



## **Taitoluistelun nuorten maajoukkueen tasapainokartoitus ja tasapainon yhteys lajisuorituskykyyn**

Linda Korhonen

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Liikunnanohjaaja AMK

Opinnäytetyö

2025

## Tiivistelmä

<b>Tekijä(t)</b> Linda Korhonen
<b>Tutkinto</b> Liikunnanohjaaja AMK
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> Taitoluistelun nuorten maajoukkueen tasapainokartoitus ja tasapainon yhteys lajisuorituskykyyn
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 37 + 3
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä kuvaileva tutkimus yksinluistelun nuorten maajoukkueen taitoluistelijoiden tasapainotaidosta ja sen yhteydestä lajisuorituskykyyn. Tutkimuksen tavoitteena oli saada selville, millainen on nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden staattinen- ja dynaaminen tasapaino ja mihin se asettuu Deloksen viitearvokehyksessä. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tasapainon ja lajisuorituskyvyn yhteyttä season best pisteiden avulla. Onko tasapainokyvyllä merkitystä taitotasoon nähden.</p> <p>Tutkimuksessa tarkasteltiin yhteensä (n = 64) taitoluistelijan tasapainotesti tuloksia. Näistä tutkimukseen osallistujista oli nuorten maajoukkue taitoluistelijoina (n = 14). Lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin vuonna 2024 tehtyä Yläkoulukaisten urheilijoiden tasapainon taso neljässä eri lajissa opinnäytetyön testituloksia taitoluistelijoiden osalta. Suomen Taitoluisteluiliiton yläkoululeiri ryhmästä hyödynnettiin (n = 21) taitoluistelijan testituloksia ja Vierumäen Taitoluistelu yläkoululeiri ryhmästä (n = 19) taitoluistelijan testituloksia, sekä (n = 10) yksinluistelun maajoukkue taitoluistelijan testituloksia. Opinnäytetyö toteutettiin lukuvuoden 2024–2025 aikana. Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimi Suomen Urheiluopiston kannatusosakeyhtiö ja Suomen Taitoluisteluiliitto ry. Kohderyhmän osallistumisen tutkimukseen mahdollisti Suomen Taitoluisteluiliitto. Taitoluistelijoina testattiin syksyllä 2024 nuorten maajoukkue leirityksen aikana Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Testaus suoritettiin Delos-testilaitteen avulla, jossa suoritettiin staattinen ja dynaaminen testi (Unconstrained, Arms constrained ja Total constraint). Tutkimuksen työvaiheisiin kuului tasapainomittauksen tekeminen, tasapainon ja proprioseptiikan teoriatietoon sekä tehtyihin tutkimuksiin syventyminen.</p> <p>Keskeiset tutkimustulokset kertoivat nuorten maajoukkueen staattisen tasapainon sijoittuvan Deloksen testilaitteiston tasapainoindeksissä tasolle (silmät auki KA 91,17) mikä ylittää Delos laitteen vaatimustason (90). Staattisessa testissä (silmät kiinni KA 80,54) ei ylitä Deloksen vaatimustasoa. Dynaamisessa testissä ei päästy Delos laitteelle asetettuihin vaatimuksiin (KA 57,19). Nuorten maajoukkue pärjäsikin dynaamisessa tasapainotestissä tilastollisesti selkeästi keskiarvoa paremmin verrattuna yläkoululeiritysryhmään. Tutkimuksen keskeinen havainto oli, että nuorten maajoukkueen taitoluistelijat suoriutuivat staattisesta silmät kiinni testissä keskimäärin paremmin kuin aikuisten maajoukkue ja yläkoululeiritysryhmän taitoluistelijat. Tutkimuksessa nousi esille, että tasapainokyvyllä oli 25 prosentin yhteys taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn.</p>
<b>Asiasanat</b> Tasapaino, proprioseptiikka, lajisuorituskyky, nuorten maajoukkue taitoluistelijat, yläkoulukaiset taitoluistelijat, taitoluistelun maajoukkue

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Taitoluistelun lajianalyysi .....	3
2.1	Taitoluistelussa vaadittavat ominaisuudet .....	3
2.1.1	Kestävyys .....	3
2.1.2	Voima .....	4
2.1.3	Nopeus .....	4
2.1.4	Liikkuvuus .....	4
2.1.5	Tekniikka ja taito .....	5
3	Tasapaino ja kehonhallinta .....	6
3.1	Staattinen tasapaino .....	6
3.2	Dynaaminen tasapaino .....	6
3.3	Tasapainoon vaikuttavat tekijät .....	7
3.4	Jalan asennon merkitys tasapainoon .....	8
3.5	Tasapainoa korjaavat strategiat .....	9
3.6	Taitoluistelussa vaadittava tasapaino .....	10
3.7	Proprioseptiikka .....	10
3.8	Tasapainon harjoittaminen .....	12
3.9	Kehonhallinta .....	13
4	Tutkimuksen tavoite .....	15
4.1	Kohderyhmä .....	15
4.2	Vertailuryhmät .....	15
4.3	Tutkimusongelmat .....	16
4.4	Tutkimusmenetelmät .....	16
4.5	Tilastolliset menetelmät .....	22
4.6	Tutkimuksen luotettavuus .....	23
5	Tutkimustulokset .....	24
5.1	Millainen on taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattinen- ja dynaaminen tasapaino? .....	24
5.2	Eroaako taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen tulokset maajoukkueen ja yläkoululeiriläisten tuloksista? .....	26
5.3	Mihin taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen tasapainotestitulokset asettuvat Deloksen viitearvokehyksessä? .....	28
5.4	Onko tasapainotestien tuloksilla yhteyttä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn (season best)? .....	29
6	Pohdinta .....	30
6.1	Oman oppimisen arviointi .....	34

Lähteet.....	36
Liitteet.....	38
Liite 1. Tutkimustiedote taitoluistelun nuorten maajoukkue urheilijoille ja heidän huoltajilleen ...	38
Liite 2. Esitietolomake testattavalle.....	40

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä kuvaileva tutkimus yksinluistelun nuorten maajoukkueurheilijoiden tasapainotaidosta ja sen yhteydestä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn. Taitoluistelun tekniset vaatimukset ovat nousseet kansainvälisesti ja Suomessa on paljon pohdittu taitoluistelijoiden valmiuksia oppia vaativia lajitaitoja. Taitoluistelun maajoukkueurheilijoilla on ollut aika paljon loukkaantumisia ja näiden syitä pohdittaessa tasapainokyky ja proprioseptinen aisti ovat olleet pohdinnassa. Tutkimuksen mukaan urheilijoilla, joilla oli parempi tasapainohallinta ja pienempi entropia oli vähemmän loukkaantumisia, heidän joukostaan löytyi useita arvokisamitalisteja (Riva, Bianchi, Rocca & Mamo 2016).

Taitoluistelijoita testattiin syksyllä 2024 nuorten maajoukkueleirityksen aikana Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Taitoluistelijoita testattiin Delos-testilaitteen avulla, jossa suoritettiin staattinen- ja dynaaminen testi. Staattinen testi piti sisällään silmät auki ja silmät kiinni tehtävän testin. Dynaaminen testi piti sisällään Unconstrained-, Arms constrained- ja Total constraint testit. Hyödynnän tutkimuksessa aikaisemmin testattuja yksinluistelun maajoukkueen, Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiriryhmän ja Vierumäen Taitoluistelun yläkoululeiriryhmän tasapainotestituloksia. Tutkimuksen tavoitteena on saada selville, millainen on nuorten maajoukkue urheilijoiden staattinen ja dynaaminen tasapaino ja mihin se asettuu Deloksen viitearvokehyksessä. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on selvittää tasapainon ja lajisuorituskyvyn yhteyttä season best pisteiden avulla. Tutkimuksen työvaiheisiin kuuluu tasapainomittauksen tekeminen, tasapainon ja proprioseptiikan teoriatietoon sekä tehtyihin tutkimuksiin syventyminen.

Tasapainotaito kuuluu motorisiin perustaitoihin. Liikehallintataidot ja tasapainohallinta on yhdistetty mm. liikkumisen sujuvuuteen, rytmikkyYTEEN, estetiikkaan, nopeuteen ja voimakkuuteen. Näistä jokaista osa-aluetta tarvitaan taitoluistelussa. Hyvällä tasapainotaidolla on myös todettu olevan yhteys urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. Taitoluistelussa kaikki liikkeet tehdään liukumalla rajoitetulla tuella ja painopisteen ollessa kaukana tukialueesta, mikä tekee jokaisen elementin suorittamisesta tasapainohallinnan kannalta olennaisen.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Suomen Urheiluopiston kannatusosakeyhtiö ja Suomen Taitoluisteluliitto ry. Tämä opinnäytetyö sivuaa vuonna 2024 tehtyä opinnäytetyötä Yläkouluiikäisten urheilijoiden tasapainon taso neljässä eri lajissa. Vierumäelle on vuonna 2021 hankittu Delos testilaitte, jota tutkimuksessa hyödynnetään. Delos-testilaitte on kehitetty tasapainon ja proprioseptiikan testaamiseen. Laitteella pystyy tekemään erilaisia yhdenjalan tasapainoon liittyviä testejä, jolla voidaan mitata staattista ja dynaamista tasapainoa. Vierumäellä toimii urheilun osaamisyyhteisö, joka tuo yhteen Haaga-Helian ja Suomen Urheiluopiston eri urheilualojen asiantuntijat. Urheilun osaamisyyhteistyössä työskennellään teemaryhmissä. Näistä yksi on taito/taitavuus teemaryhmä, jossa

päätettiin tuottaa erilaisten tutkimushankkeiden kautta lisädataa urheilijoiden tasapainotaidosta. Suomen Taitoluisteluliitto mahdollisti tutkimuksen kohderyhmän osallistumisen tutkimukseen. Opin- näytetyön on tarkoitus olla osana laajempaa tasapainotaitoon liittyvää tutkimushanketta.

Tutkimuksen pääongelmat ja alaongelmat

1. Millainen on taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattinen- ja dynaaminen tasapaino?
  - 1.1 Eroaako taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen tulokset maajoukkueen ja yläkoululei- riläisten tuloksista?
2. Mihin taitoluistelijoiden nuorten maajoukkue tasapainotestitulokset asettuvat Deloksen vii- tearvokehysessä?
3. Onko tasapainotestien tuloksilla yhteyttä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn (season best)?

## 2 Taitoluistelun lajianalyysi

Taitoluistelu on monipuolinen laji, jossa yhdistyy fyysiset ominaisuudet ja musiikintulkinta. Kilpailuissa arvioidaan elementtien teknistä taitoa, luistelutaitoa ja esiintymiseen liittyviä osa-alueita. Elementteille on asetettu omat perusarvonsa. Lisäksi elementin laadukkaasti suorittaminen tai vaikeuden lisääminen voi nostaa elementin arvoa. Taitoluistelu valmennuksessa lähtökohtana on vahvan yleistaitavuuspohjan päälle rakennettu lajitaito. Uusien elementtien opettelu vaatii lukuisia toistoja. Taitoluistelussa tavoitteellinen harjoittelu aloitetaan varhain lapsuudessa. Harjoitusmäärät kasvavat hyvin nuorena, jos tavoitteena on kilpaurheilijanpolku. (Haarala & Valto 2016, 334 & 339.)

Kilpailusuoritus koostuu lyhyt- ja vapaaohjelmasta. Kilpailuohjelmat sisältävät tietyn määrän hyppyelementtejä, piruetteja, askel- ja/tai koreografisen liikesarjan. Ohjelman kesto ja elementtien määrä määräytyy kilpailusarjan mukaan. Lyhytohjelman kesto naisilla ja miehillä on 2 min 40 s ± 10 s. Vapaaohjelman kesto naisilla ja miehillä on 4 min ± 10 s. Lyhytohjelma sisältää kolme hyppyä, joista yhden kuuluu olla yhdistelmä. Lisäksi kolme piruetta, askel- ja/tai koreografisen liikesarjan. Vapaaohjelmassa ainoastaan hyppysten määrä lisääntyy kahdeksaan hyppyelementtiin, joista kolmen tulee olla hyppy-yhdistelmiä tai näistä hyppysarjoja voi olla enintään yksi. Ohjelmat koostetaan luistelijan vahvuuksia hyödyntäen. (Haarala & Valto 2016, 335; Suomen Taitoluisteluliitto 2024.)

### 2.1 Taitoluistelussa vaadittavat ominaisuudet

Taitoluistelussa vaadittavat fyysiset ominaisuudet ovat kestävyys, voima, nopeus ja liikkuvuus. Fyysisiä ominaisuuksia tulee harjoittaa monipuolisesti, jolloin harjoituksen vaikutukset saadaan siirrettyä parhaalla mahdollisella tavalla kilpailusuoritukseen. Laji on kehittynyt vuosi vuodelta vaativammaksi ja jatkaa kehittymistään. Tällöin luistelijan fyysiset ominaisuudet korostuvat entisestään. Taitoluistelussa tarvitaan hyvinkin varhaisessa vaiheessa suunnitelmallista ja määrällisesti laadukasta harjoittelua, mikäli tähdätään kilpaurheilijan polulle. (Haarala & Valto 2016, 334.)

#### 2.1.1 Kestävyys

Kestävyys merkitys näkyy kilpailusuorituksessa. Kilpailuohjelmat sisältävät elementtien lisäksi vauhdinvaihtelua, suunnanmuutoksia ja pysähdyksiä ohjelman aikana. Lepovaiheita kilpailuohjelmassa ei ole havaittavissa. Kilpailuohjelmat ovat kestävyysvaatimuksiltaan vaativia ja lihaksiston happamuuden poistaminen ohjelman aikana on lähes mahdotonta. Kilpailusuorituksen anaerobisuudesta kertoo laktaatin kertyminen. Eri tutkimusten mukaan laktaattia muodostuu kilpailuohjelman aikana keskimäärin 7–13 mmol/l. Vaativan tekniikan esittämisen on arvioitu sallivan korkeintaan 8–9 mmol/l arvot. Korkeat arvot 12–14 mmol/l näkyvät jo silmämääräisesti luistelijan vauhdin

ja suoritustarkkuuden hidastumisena, joka johtaa herkästi epäonnistumisiin vaikeissa elementeissä. Kilpailuohjelmassa syke nousee yleensä ensimmäisen puolen minuutin aikana maksimialueelle ja pysyy siellä ohjelman loppuun saakka. Yleensä vaikeimmat hyppyelementit sijoitetaan ohjelman alkuosaan, koska silloin on vielä käytössä välittömät energianlähteet. Kilpailuohjelman jälkimmäiselle puoliskolle sijoitetut elementit saavat kaksinkertaisen arvon. Hyvä lajikestävyys mahdollistaa vaativan teknisen suorittamisen kilpailuohjelmassa. (Haarala & Valto 2016, 335 & 336.)

### **2.1.2 Voima**

Taitoluistelussa hyppyjen ponnistukset edellyttävät räjähtävää voimaa ja suurta lihastehoa. Hyppääminen edellyttää jäätä vasten tuotettua voimaa ja räjähtävää ponnistusta. Tällöin osa horisontaalisesta nopeudesta muuttuu vertikaalinopeudeksi. Taitoluistelija tarvitsee monipuolisesti voimaominaisuuksia. Näistä erityisesti nopeusvoimaa, josta alalajina räjähtävää voimaa ja maksimi voimaa (hermostollista). Taitoluistelijan on pystyttävä tuottamaan mahdollisimman suuri voima mahdollisimman lyhyessä ajassa. Hyppyjen ponnistusvaiheessa voimantuottoaika lyhenee, mitä useampia kierroksia ilmassa pyöritään. Taitoluistelijalla täytyy olla riittävä perusvoimataso jäällä hyppyjen vastaanottamiseen ilmasta. Törmäysvaiheessa jäähän taitoluistelija kohtaa lähestulkoon seitsemän kertaa kehonsa painon suuruisia törmäysvoimia. Puolestaan liuku- ja piruettiasentojen säilyttämiseen tarvitaan lihaskestävyyttä ja voimakestävyyttä. Piruetin aikana taitoluistelija pyörii n. 3–6 krs/s luoden 90–136 kg:n suuruisia keskipakoisvoimia. Taitoluistelijan tulee tehdä monipuolisesti lihastyötä konsentrisesti, eksentrisesti ja isometrisesti eri liikkeitä suorittaessa. (Haarala & Valto 2016, 337.)

### **2.1.3 Nopeus**

Taitoluistelussa nopeusominaisuuksista korostuvat nopeustaitavuus ja räjähtävä nopeus. Nopeustaitavuus näkyy liikkeiden yhdistelyssä. Pirueteissa pitää pystyä nopeisiin asennonmuutoksiin lisäsen samalla pyörimisnopeutta. Askelsarjassa tapahtuu suunnanmuutoksia ja jalkatyöskentelyn tulee olla samalla rytmikästä. Hyppyjen ponnistuksissa korostuu räjähtävä nopeus, joka pitää yhdistää nopeaan ilmalentoasennon sulkemiseen. Taitoluistelussa tärkeät ominaisuudet ovatkin liikeno- peus suorituksissa ja rotaationopeus ilmalennossa. (Haarala & Valto 2016, 336.)

### **2.1.4 Liikkuvuus**

Taitoluistelussa moni elementti vaatii ja edellyttää liikkuvuutta. Riittävä nivelten liikkuvuus mahdollistaa laajat liikeradat ja näyttävät asennot. Liikkuvuuden harjoittaminen lapsuusvaiheessa on erittäin tärkeää, jotta paras mahdollinen liikkuvuus voidaan saavuttaa. Iän myötä liikkuvuus heikkenee, ellei sitä ylläpidetä säännöllisesti. Riittävä liikelaajuus nivelissä on tärkeä osa tuki- ja liikuntaelims- tön toiminnan, tasapainon ja ketteryyden kannalta. Tietyt lajit vaativat lajikohtaista notkeutta

esimerkiksi taitoluistelu. Taitoluistelussa liikkuvuuden tulee olla tekniikan ja lihasvoiman hallitsemaa notkeutta. Notkeutta vaaditaan taitoluistelussa esimerkiksi saksihypyssä, liukuasunnoissa ja näyttävissä piruettiasunnoissa. Ominaisuutena liikkuvuus jää irralliseksi ilman riittävää liikkeen kontrollointia ja liikehallintaa. Liian suuri nivelten liikkuvuus voi olla haitallista urheilijalle, jos kehonhallinta on puutteellista. (Kalaja 2016, 313 & 314; Haarala & Valto 2016, 339.)

### **2.1.5 Tekniikka ja taito**

Taitoluistelussa on tärkeää tarkastella luistelijan asentoja, linjauksia suhteessa pituusakseliin ja painopisteen sijaintia suhteessa pituusakseliin. Unohtamatta vartalon neliön, raajojen asentoja ja liikkeitä. Hyppyjen onnistumisen kannalta ajoitus ja oikeaoppiset liikeradat ponnistukseen mentäessä korostuvat. Viime kädessä hyppyyden ratkaisee optimaalinen tekniikka. Taitoluistelija tarvitsee koordinaatiivisia osatekijöitä tasapainoa, ketteryyttä, yhdistelykykyä, suuntautumiskykyä ja rytmikykyä. Kilpailuohjelma rakennetaan musiikin mukaan. Lisäksi taitoluistelija tarvitsee rytmikykyä elementtien suorittamisessa. Luisteltaessa askeleita taitoluistelija tarvitsee yhdistelykykyä. Taitoluistelijan tulee pystyä yhdistämään vaikeat käännökset yhdeksi kokonaisuudeksi eli askelsarjaksi. Yksinkertaisuudessaan yhdistelykyky tarkoittaa kykyä kyetä hallitsemaan eri raajoja samanaikaisesti eri liikesuuntiin. Suuntautumiskykyä taitoluistelija tarvitsee jäällä arvioidessaan omaa liikumistaan, esimerkiksi kilpailuohjelmassa piruetin jälkeen taitoluistelijan tulee jatkaa ohjelmaa suunnitellusti ja sulavasti elementistä toiseen. (Haarala, S., Horttana, V. & Valto, R. 2011–2021; Haarala & Valto 2016, 337–338.)

### 3 Tasapaino ja kehonhallinta

Ihmiselle synnynnäinen ominaisuus on tasapaino, jota tarvitaan kehon liikuttamiseen. Tasapaino muodostaa perustan kaikelle liikkumiselle. Motorisiin perustaitoihin kuuluu tasapainotaidot. Näitä taitoja ovat kääntyminen, venyttäminen, taivuttaminen, pyörähtäminen, heiluminen, kieriminen, pysähtyminen, väistäminen ja tasapainoilu (Terveurheilija s.a.). Tasapainokyky tarkoittaa kykyä ylläpitää ja tarvittaessa korjata oman kehon tasapainoa asennoissa tai liikkeissä tasapainoiseen tilaan. Lähes kaikkeen, mitä arkipäivässä teemme liittyy tasapainoon esimerkiksi kävelemiseen. Jokaisella ihmisellä on yksilöllinen taito hallita omaa tasapainoa. (Kalaja & Kalaja 2022, 20). Jollakin ihmisellä yhdellä jalalla seisominen saattaa tuottaa haasteita, kun toiset pystyvät pysymään ja säilyttämään hallinnan vaativissakin asennoissa. Nämä ovat hyviä esimerkkejä siitä, että tasapainonhallinta ja liikkumistaidot ovat yhteydessä toisiinsa. Tasapaino on ominaisuus, mitä pystytään kehittämään erilaisin harjoittein ja metodein. Osa urheilulajeista kehittää tasapaino-ominaisuutta huomauttamatta. Esimerkiksi taitoluistelussa tasapaino on yhteydessä lähes jokaiseen asiaan, mitä tehdään lajiharjoituksissa.

Tasapaino on häiriöille altis monimutkainen aistijärjestelmä, fysiikan lakien, lihastoiminnan, nivelten muodon ja tuen, alustan, ulkopuolisten tekijöiden ja ihmisen kokemusten summa. Kuten muutkin fyysiset ominaisuudet tasapaino on yksilöllinen ominaisuus (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69). Liikkuessaan ihminen saa jatkuvasti tietoa eri aistikanavien välityksellä kehostaan suhteessa ympäristöönsä. Tätä palautetta kutsutaan afferentin palautteeksi. Ihminen pyrkii tämän palautteen perusteella hallitsemaan kehon asentoja sekä ylläpitämään tasapainoa liikkeessä. Tasapaino voidaan jakaa vielä kahteen osaan staattiseen- ja dynaamiseen tasapainoon. (Kalaja & Kalaja 2022, 26; Sandström & Ahonen 2011, 166; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69.)

#### 3.1 Staattinen tasapaino

Staattista tasapainoa tarvitaan paikallaan pysyvissä asennoissa ja hyvinkin hitaissa liikkeissä tasapainon jatkuvaan säilymiseen tai korjaamiseen. Pääasiallisesti näköaistin ja sisäkorvan tasapainoelimen avulla ylläpidetään staattista tasapainoa. Staattisessa tasapainonhallinnassa hyvällä ryhdillä on suuri merkitys. (Kalaja & Kalaja 2022, 20; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69.)

#### 3.2 Dynaaminen tasapaino

Dynaamista tasapainoa tarvitaan liikkumisen aikana. Taitoluistelu on hyvä esimerkki siitä, miten dynaamista tasapainoa tarvitaan perusluistelussakin. Dynaamisen tasapainon säilyttäminen vaatii kiihtyvän liikkeen aistimista. Koordinaatio on tärkeässä roolissa dynaamisen tasapainon

säilyttämisessä. Liikkeen sujuvuus ja rytmikkyys vaikuttavat siihen merkittävästi. (Kalaja & Kalaja 2022, 20 & Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69).

### 3.3 Tasapainoon vaikuttavat tekijät

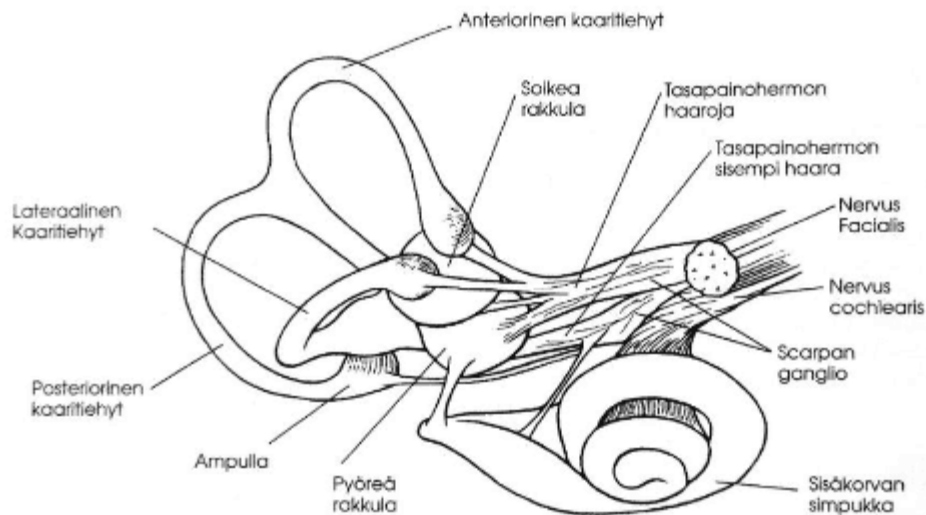
Tasapaino ei ole vain jokin tietty asento. Sillä kuvataan myös useita asentoja, jotka on mahdollista toteuttaa tiettyjen tilarajojen puitteissa mm. tukipinnan laajuuden, nivelten liikelaajuuden, lihasvoiman ja saatavilla olevan aistitietojen puitteissa. Tärkeää tasapainon säätelyssä on säilyttää kehon painopisteen paikka vakaana suhteessa tukipintaan kehon ollessa liikkeessä tai ulkoisen voiman horjuttaessa tasapainoa. Tasapainon ylläpitämiseen vaikuttaa siis aistijärjestelmät ja mekaaniset tekijät. Mekaanisia tekijöitä ovat tukialueen suuruus eli pinta-ala, painopisteen korkeus, tukipisteiden määrä ja esineen tai henkilön paino. (Kalaja & Kalaja 2022, 26–27).

Tasapainon säilyttämisen kannalta on tärkeää hallita kehon painopiste suhteessa tukipintaan. Painopisteen karatessa kauas tukipinnasta, tasapainon säilyttäminen vaatii silloin enemmän ponnisteluja ja lihasvoimaa. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69). Tukipinta on alue, joka on kosketuksessa alustaan. Jokaisessa liikkeessä tukipinta on erilainen. Taitoluistelussa tukipinta-ala voi muuttua liikettä suorittaessa esimerkiksi jalalta toiselle hypyn aikana eli ponnistava jalka on eri, mitä alastulojalka. Tämä tekee liikkeiden suorittamisesta haastavaa, koska liikkeen aikana tulee tehdä painon-siirto. Laajemmalla tukipinta-alalla on helpompi säilyttää asento tai suorittaa liikettä (Kalaja & Kalaja 2022, 28). Oikean painopisteen löytäminen on suorituksen kannalta merkityksellistä tasapainonhallinnassa. Painopisteen korkeudella on vaikutusta tasapainonhallintaan, mitä korkeammalla painopiste on, sen vaikeampi sitä on hallita (Kalaja & Kalaja 2022, 28). Tähän perustuu se, miksi vaikeat tasapainoa vaativat lajisuoritukset ovat toisia haastavampia.

Näköaistilla on merkitystä tasapainonhallinnassa. Usein kiintopisteen ottaminen helpottaa tasapainoliikkeitä tehtäessä. Kiintopiste auttaa poissulkemaan ympärillä olevia ärsykeitä. Ympäristön muutoksiin pystytään ennakoimaan näköaistin avulla (Kalaja & Kalaja 2022, 29). Näköaisti välittää aivoille tietoa ympäristöstä, horisontin asemasta ja etäisyyksistä (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 70). Näköjärjestelmä koostuu tarkasta näöstä ja ääreisnäöstä. Tarkalla näöllä korjataan liikkeitä ja ääreisnäöllä hahmotetaan kehon asentoja tarkkaa näköä nopeammin. Näköaistilla on huomattavan suuri merkitys kaikessa urheilussa. Molempien silmien yhteistyö on tarkan syvyysnäön edellytys, jonka huomaa horjumisena silmät suljettaessa ja seisottaessa yhdellä jalalla. Kolmiulotteisen, kahden silmän tuottaman kuvan avulla arvioidaan etäisyyksiä, jolloin liikkumisesta tulee sujuvampaa ja tasapainoisempaa. (Kalaja & Kalaja 2022, 29; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 70.)

Sisäkorvassa sijaitsee toinen tärkeä tasapainoelin eli vestibulaarijärjestelmä. Se ilmoittaa keskushermostolle kolmiulotteisena kaiken tilassa tapahtuvan asennon ja liikkeen muutoksen. Aivot

käsittelevät saamansa tiedon ja reagoivat tilanteeseen tarvittavalla tavalla. Sisäkorvan vestibulaarielimen yhteisen tiedon pohjalta ihminen tekee päätöksiä, joita lihakset noudattavat. Sisäkorvan tasapainoelin säätelee noin 60 prosenttia kehon tasapainosta. (Sandström & Ahonen 2011, 169; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 70–71.)



Kuva 1. Tasapainoelin (Selkakuntoutus 2025)

Tasapainon säätelyjärjestelmään vaikuttaa kognitiivinen kuormitus eli henkinen kuormitus. Ihmisen ollessa kuormittunut hänellä on vähemmän jäljellä tasapainojärjestelmälle käytettävää kapasiteettiä. (Vartiainen 2023.) Tasapaino on monen asian summa ja useat tekijät voivat piilevästi vaikuttaa siihen.

Kirjassa Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu kerrotaan tyttöjen ja poikien tasapainokyvyn saavuttamisesta seuraavaa. Tytöt saavuttavat tasapainokyvyn kehityksen huipun noin 13-vuotiaana ja pojat noin 15-vuotiaana. Kehitys tytöillä on nopeinta 7–10-vuotiaana ja pojilla 8–11-vuotiaana. Pojilla on havaittavissa 11–12-vuotiaana taantumisvaihe. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 64.)

Lihusvoimalla ja sen kontrollilla on merkittävä yhteys tasapainoon. Alaraajojen lihasten maksimi- ja nopeusvoimaominaisuudet vaikuttavat esimerkiksi siihen, kuinka nopeasti horjahtaessa pystytään tekemään tasapainon säilyttävä korjausliike. Nilkan lihasten voima ja hallinta yhdessä nilkan liikkuvuuden kanssa ovat tärkeässä roolissa tasapainon ylläpitämisessä. (Kalaja & Kalaja 2022, 29.)

### 3.4 Jalan asennon merkitys tasapainoon

Tasapainon perustana toimii jalan asento. Jalan kautta syntyy tasapainoalue ja sen rajat. Ihminen pysyy tasapainossa eikä kaadu niin kauan, kun painopiste kulkee luotisuoraan tasapainoalueen

rajojen sisäpuolella. Yhdellä jalalla seisottaessa painopiste on pienemmällä alueella. Rajat muodostuvat kantapään ja päkiän reunojen kohdalla. Hyvin toimiva jalka pystyy ainoastaan säilyttämään asennon ilman varpaiden koukistajalihasten toimintaa. Tyypillinen reaktio hallinnan menetetyssä on tarttua alustaan varpailla, jotta hallinnan saisi säilymään. (Sandström & Ahonen 2011, 168.) Taitoluistelussa on huomioitava, että jalka on todella tukevan luistimen sisässä. Varpaat ja nilkan pienet lihakset eivät tällöin pääse liikkumaan normaalisti. Taitoluistelijaa haastaa painovoiman laki, missä kehon massakeskipiste saattaa olla luotisuoraan nähden poissa tukipinnan päältä. Tällöin turvaudutaan toiseen luonnonlakiin, keskipakoisvoimaan eli sentrifugaalivoimaan. (Sandström & Ahonen 2011, 169.)

### 3.5 Tasapainoa korjaavat strategiat

Tasapainoa korjattaessa tehdään automaattinen korjausliike. Tasapainon säilyttämistä voidaan helpottaa mm. nilkkastrategialla, lonkkastrategialla, painopisteen alentamisella ja askelstrategialla. Nilkkastrategiassa nilkoista tapahtuvan liikkeen avulla tehdään korjaus esim. huojunnassa. Lonkkastrategiaa hyödynnetään tilanteessa, jossa ylävartalo liikkuu vastakkaiseen suuntaa alavartalon kanssa eli painopistettä joudutaan siirtämään nopeasti tasapainon uudelleen saavuttamiseksi. Painopisteen alentamisella saadaan pienennettyä painopisteen korkeutta, mikä vaikuttaa tasapainon hallintaan. Askelstrategiaan turvaudutaan viimeisenä eli ehkäistään kaatumisen ottamalla askel löytääkseen uudelleen tasapainon. (Kalaja & Kalaja 2022, 31–32.) Ihminen tekee korjausliikkeet tiedostamatta hallitakseen tasapainon uudestaan horjahduksen jälkeen.

Käsien merkitystä ei tule unohtaa tasapainon hallinnassa. Niiden liike-energia ohjaa kehon liikettä lisäten vauhtia, joten lapaluiden liikesuunnalla on merkittävä vaikutus käsivarsien oikeaan liikkeeseen (Sandström & Ahonen 2011, 170). Taitoluistelussa käsien oikeaoppinen liikerata vaikuttaa esimerkiksi hyppyjen onnistumiseen. Käsien tulisi liikkua läheltä vartaloa. Tätä tulisi painottaa perusasioissa esimerkiksi kaaria luisteltaessa, jotta oikea liikerata iskostuisi mieleen.

Pään asennolla on merkitystä ryhdin ja liikkeen kannalta. Ihminen saattaa liikkeessä vaihtaa pään asentoa pois pituusakseliltaan (Sandström & Ahonen 2011, 170 & 176). Tällöin esimerkiksi hypyn ponnistus vaiheessa asento ei ole optimaalinen liikkeen onnistumisen kannalta. Liike on vaikea toteuttaa ja vaikeammin hallittavissa. Hyvässä ryhdissä ihmisen on helppo olla, lihaksissa on mahdollisimman vähän jännitystä, asento on samalla rento ja hallittu (Sandström & Ahonen 2011, 176). Taitoluistelun elementeissä optimaalisissa liikesuorituksissa on oikeat ja hallitut liikeradat. Tärkeää on napakasti ja räjähtävästi tehty ponnistus. Tietyntyylinen rentous täytyy säilyttää hypyn lähdössä. Väkinen vääntämisellä ei usein päästä toivottuun lopputulokseen. Hypyn onnistumisen kannalta isoon rooliin nousee huolella luistellut valmistavat askeleet, missä toteutuu kaarien puhtaus, hallinta ja noja kaareen.

### 3.6 Taitoluistelussa vaadittava tasapaino

Tasapaintaitoa vaaditaan taitoluistelijalta jatkuvasti jäällä ollessaan. Tasapainoa taitoluistelija tarvitsee kaikissa liikkeissä kuten hypyissä, pirueteissa, liu'uissa ja askeleissa. Taitoluistelijan tulee hallita kehoa monipuolisesti ja osata tarvittaessa säilyttää tasapaino, vaikka suoritus ei olisi optimaalinen alastulon kannalta. Tukipinnaksi muodostuu ainoastaan luistimenterä. Terä on kaareva, joten taitoluistelijan on osattava hallita kehoa ja löydettävä oikea painopiste. Taitoluistelussa oikean painopisteen löytäminen on keskeinen tekijä elementtejä suorittaessa. Luistelun näyttäessä taidokkaalta se on samalla helpon näköistä liikehdintää.

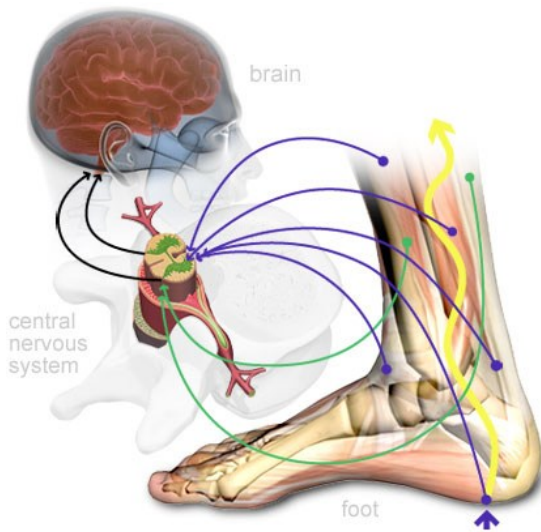
Taitoluistelussa kaikki liikkeet tehdään liukumalla rajoitetulla tuella ja painopisteen ollessa kaukana tukialueesta, mikä tekee jokaisen elementin suorittamisesta tasapainonhallinnan kannalta olennaisen. Tasapaino voidaan määrittää kykynä pitää keho tai sen osat tietyssä asennossa monien lihasten ja elinjärjestelmien yhteistyön tuloksena. Näiden yhteistyö vastustaa painovoimaa pääasiassa pystyasennossa, mikä tunnetaan staattisena tasapainona. Taitoluistelijoiden asennolle tyypillinen biomekaaninen epävakaus kehon painopisteen ollessa tukipinnan yläpuolella aiheuttaa kuitenkin kehon jatkuvaa pientä heilumista painopisteen ympärillä. Täydellinen tasapainonhallinta tarkoittaa nopeaa tasapainon palauttamista ja heilunnan pitämistä mahdollisimman pienenä. Hyvä tasapainotaito tarkoittaa kykyä palauttaa tasapaino nopeasti sen horjuessa. (Yordanova 2020, 87–98.)

Journal of Applied Sports Sciences julkaisemassa tutkimuksessa Research on anthropometric factors and balance stability of figure skaters todettiin, että taitoluistelijoiden tasapainonhallinta on dynaamisessa tilanteessa parempi kuin staattisessa tilanteessa. Tämä kuvaa lajin erityispiirteitä. Ihmisen kasvavat antropometriset tekijät, kuten pituus, paino ja rintakehän ympärysmitta, voivat lisätä tasapainon haasteita. Tämä korostaa tarvetta yksilölliselle harjoittelulle, jossa otetaan huomioon taitoluistelijan fyysinen kehitys. Tässä tutkimuksessa taitoluistelijan pituuden kasvu vaikutti dynaamiseen tasapainoon siten, että tasapainon vaihtelut alastuloissa kasvoivat. Tämä selittyy sillä, että pidemmällä taitoluistelijoilla painopiste on korkeammalla, mikä tekee kehon hallinnasta vaikeampaa erityisesti hypyistä laskeuduttaessa. (Yordanova 2020, 87–98.)

### 3.7 Proprioseptiikka

Proprioseptiikka tarkoittaa kehon asennon, liikkeen ja voiman tuntemusta. Tämä perustuu lihaksissa, jänteissä ja nivelissä oleviin mekano- ja proprioseptoreihin. Kyseinen aistitieto auttaa kehoa ylläpitämään tasapainoa ja suorittamaan tarkkoja liikkeitä ilman visuaalista apua. Proprioseptiikan tarkkuudella tarkoitetaan kykyä arvioida ja havaita kehon asentoa ja liikettä, joka vaikuttaa liikkeen sujuvuuteen. Tämä nousee tärkeään rooliin motorisessa kontrollinnissa, urheilusuorituksissa ja

vammojen ehkäisyssä. Tietyt vammat ja ikääntyminen voivat heikentää proprioseptiikkaa, mutta sitä voidaan parantaa esimerkiksi tasapaino- ja koordinaatioharjoituksilla. (Horváth ym. 2023, 4–6.)



Kuva 2. Proprioseptiikka (Kehonhuoltamo 2014)

Proprioseptorit ovat kehon asentoa, liikettä ja voimaa aistivia reseptoreita. Nämä sijaitsevat lihaksissa, jänteissä, nivelissä ja ihossa. Reseptorit lähettävät tietoa keskushermostolle, mikä auttaa ylläpitämään tasapainoa ja motorista kontrollia ilman visuaalista palautetta. Keskeisiä proprioseptoreita ovat lihasspindelit (muscle spindles), Golgin jänne-elimet (Golgi tendon organs, GTO), nivelreseptorit (joint receptors) ja ihon mekano- ja kosketusreseptorit (Pacinian, Ruffinin, Merkelin ja Meissnerin pääte-elimet). (Horváth ym. 2023, 1–2.)

Lihasspindelit sijaitsevat lihasten sisällä ja niiden tehtävä on aistia lihaksen venymistä ja sen nopeutta. Ne auttavat säätämään lihasvoimaa ja asentoa. Lisäksi lihasspindelit osallistuu venytysrefleksiin, mikä suojaa lihaksia liialliselta venymiseltä. (Horváth ym. 2023, 1–2.)

Golgin jänne-elimet sijaitsevat jänteissä, lihaksen ja luun välissä. Niiden tehtävä on tunnistaa lihaksen tuottama voima ja jännite. Ne suojaavat samalla lihasta ja jänteitä ylikuormitukselta. Golgin jänne-elimet osallistuu myös automaattiseen voiman säätelyyn, jotta liikkeet olisivat hallittuja. (Horváth ym. 2023, 1–2.)

Nivelreseptorit sijaitsevat nivelten sidekudoksessa ja nivelkapseleissa. Niiden tehtävänä on aistia nivelten asennon liike ja paine. Nivelreseptorien merkitys on auttaa hahmottamaan nivelten liikesuuntia ja rajoja. Lisäksi ne välittävät tietoa erityisesti ääriasennoissa, joissa niveleen kohdistuu suuria voimia. (Horváth. ym 2023, 1–2.)

Ihon mekano- ja kosketusreseptorit sijaitsevat ihossa ja nivelten ympärillä. Niiden tehtävänä on tunnistaa ihon venytystä, painetta ja liikettä. Ihon mekano- ja kosketusreseptorit tukevat motorisen hallinnan ja asentotunnon hienosäätöä erityisesti sormien ja jalkapohjien tuntoaistissa. Kaikki nämä proprioceptorit yhdessä tuottavat jatkuvaa aistitietoa kehonasennosta ja liikkeistä. Tämä mahdollistaa tarkan motorisen kontrollin ja tasapainon ylläpidon. (Horváth ym. 2023, 1–2.)

Proprioseptiikkaa voidaan hyödyntää mm. avaruuslennolla olevien astronauttien valinnassa ja koulutuksessa. Proprioseptiivisissä testeissä huippu-urheilijat suoriutuvat paremmin kuin vähemmän harjoitelleet yksilöt. Eri urheilulajit kehittävät eri tavoin proprioseptiikkaa. Heittolajeissa esimerkiksi parempi kyynärpään proprioseptiivinen tarkkuus parantaa suoritusta. Urheilijat, jotka käyttävät kehoaan monipuolisesti liikkeissä (esim. voimistelijat, tanssijat ja pallopielen pelaajat), voivat kehittää proprioseptiikkaansa korkeammalle tasolle kuin muiden lajien urheilijat. (Horváth ym. 2023, 3–6.)

Correlation among proprioception, muscle strength, and balance artikkeli käsittelee proprioception kehon asentotunnon, lihasvoiman ja tasapainon välistä korrelaatiota. Tutkimukseen osallistui 24 tervettä nuorta naista. Näillä naisilla käytettiin erilaisia testimenetelmiä, kuten Biodex Balance System (BBS) ja Biodex System 4 (BS4) mittaamaan näitä muuttujia. (Wang, Ji, Jiang, Liu, & Jiao 2016, 1.)

Tutkimuksessa (Wang ym. 2016) keskeiset löydökset olivat 15 asteen polvikulmassa, proprioseptio korreloi merkittävästi tasapainotestien (Limits of Stability, LOS) kanssa. Kun taas polvikulmassa 45 astetta proprioseptio korreloi voimakkaasti dynaamisen tasapainon kanssa. Voimantunto (force sense) korreloi erityisesti LOS-Overall-arvon kanssa. Tutkimuksessa nelipäisen reisilihaksen (quadriceps) voima vaikutti sekä dynaamiseen, että staattiseen tasapainoon. Nelipäisen reisilihaksen ja takareiden lihaksen (hamstring) voimien suhde vaikutti merkittävästi tasapainotuloksiin. (Wang ym. 2016, 3–4.)

Tutkimuksen (Wang ym. 2016) johtopäätöksissä proprioseptiikan, lihasvoiman ja tasapainon välinen yhteys vaihteli polven kulman mukaan. Lisäksi eri testimenetelmillä saadaan erilaisia tuloksia proprioception ja tasapainon arvioimiseksi. Tasapainon kehittäminen vaatii proprioseptiivisen harjoittelun lisäksi lihasvoiman parantamista. Tutkimus (Wang ym. 2016) tukee ajatusta, että lihasvoima sekä proprioseptiokyky ovat keskeisiä tekijöitä tasapainon hallinnassa ja kehon stabiilitetissa. Testitulokset analysoitiin käyttäen Pearsonin korrelaatiokerrointa ja tilastollinen merkitsevyys asetettiin tasolle  $p < 0,05$ . Testitulokset analysoitiin SPSS 13.0 -ohjelmalla. (Wang ym. 2016, 3–4.)

### 3.8 Tasapainon harjoittaminen

Tasapainonhallintaa pystytään harjoittamaan eri ärsykkeiden kautta. Tärkeää on pystyä hallitsemaan liike ärsykkeestä huolimatta ja tarvittaessa korjaamaan tasapainoa suorituksen aikana.

Lihusvoimalla ja sen kontrollilla on merkittävä yhteys tasapainon hallintaan, esimerkiksi maksimi- ja nopeusvoimalla on vaikutusta siihen, kuinka nopeasti horjahaessa pystytään korjaamaan liike (Kalaja & Kalaja 2022, 29). Pieni horjahdus tai herpaantuminen harjoitteessa on helpompi korjata, kuin suurempi. Horjahduksen ollessa suuri tarvitaan enemmän maksimi- ja nopeusvoimaa, jotta liike pystytään hallitsemaan uudestaan. Tasapainon kehittymisen kannalta on tärkeää tuottaa erilaisia ärsykeitä. Monipuolinen harjoittelu tukee myös tasapainon kehittymistä.

Effect of Training on Postural Control in Figure Skaters tutkimuksessa verrattiin neuromuskulaarisen harjoitusohjelman ja perusharjoitusohjelman vaikutuksia taitoluistelijoiden tasapainon hallintaan. Neuromuskulaarinen harjoitusohjelman tavoitteena oli parantaa kehon koordinaatiota, tasapainoa ja lihasten yhteistoimintaa. Perusharjoitusohjelma keskittyi yleisiin, ei lajispesifisiin harjoitteisiin. Molempia ohjelmia tehtiin neljä viikkoa ja harjoituksia kolmesti viikossa valvotusti. Osallistujat suorittivat tasapainotestit voimalevyllä ennen ja jälkeen harjoitusjakson. Yhdenjalan tasapainotestissä keskeinen mittari oli paineen keskuksen (CoP) liikeradan pituus, joka simuloi taitoluistelu liikkeitä. Tutkimuksessa ensisijainen tulostittari oli CoP:n liikeradan pituus hypyn alastulon aikana, kun testi tehtiin silmät kiinni. Haastavimmissa testeissä neuromuskulaarinen harjoitusryhmä paransi tasapainon hallintaansa ( $p < 0,05$ ). Silmät kiinni tehdyssä hypyn alastulotestissä CoP:n liikerata lyheni huomattavasti, parannus oli keskimäärin  $21,0 \pm 22,0$  %. Perusharjoitusryhmällä ei ollut merkittäviä parannuksia. Hypyn alastulotestissä CoP:n liikerata jopa piteni keskimäärin  $-4,9 \pm 24,9$  % ( $p < 0,05$ ). Neuromuskulaarisen ryhmän testitulosten parannukset vaihtelivat 1 %:sta 21 %:iin, riippuen tasapainotestin vaikeusasteesta. Tutkimuksessa todettiin, että neuromuskulaarinen harjoittelu jään ulkopuolella voi merkittävästi parantaa taitoluistelijoiden tasapainon hallintaa. Tulokset korostavat, että taitoluistelijoiden harjoitusohjelmat tulisi sisältää neuromuskulaarisia harjoituksia, jotta tasapainoa ja kehonhallintaa voidaan kehittää tehokkaasti. (Perrin, Deviterne, Hugel & Perrot 2004.)

Tasapaino-ominaisuutta voidaan kehittää myös Delos testilaitteistolla, jolla toteutimme testauksen tässä opinnäytetyössä. Delos testilaitteistolla voidaan tehdä haastavuudeltaan erilaisia harjoituksia laitteen eri astekulmilla ja lisävarusteiden kanssa. (How Delos works – DELOS INTERNATIONAL, s.a; Delos\_tautatietoa, 2023).

### 3.9 Kehonhallinta

Tasapaino on yksi kehonhallinnan osatekijä (Kalaja, S & Kalaja, T 2022, 25). Kehoa opitaan iän myötä hallitsemaan paremmin. Ikääntyessä tämä kääntyy päinvastoin. Kehonhallinta on keskushermoston, tuki- ja liikuntaelimistön hermolihasjärjestelmän, useiden aistikanavien esim. näön, vestibulaarijärjestelmän, proprioseptisen järjestelmän ja mekaanisen tuntoaistin yhteistoimintaa (Kalaja, S & Kalaja, T 2022, 15). Aikaisemmat kokemukset sekä kyky ennakoida ja reagoida

tilanteisiin vaikuttavat suorituksen lopputulokseen (Voimanpolku s.a.). Kehonhallinta helpottaa ihmisen liikkumista ja sitä pystytään haastamaan omalla toiminnalla. Kehonhallinnalla tarkoitetaan kykyä hallita keho kokonaisvaltaisesti eli tuntee kehon liikkeet, asennot ja millä voimakkuudella käytämme lihaksia. Näiden taitojen hiominen ja laadukas toistaminen vie oikeaoppisiin suorituksiin.

Kehonhallinta on monipuolista motorista taitavuutta, joka mahdollistaa uusien taitojen oppimisen (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 69). Kehonhallinnan osatekijöitä ovat myös koordinaatio, nopeus ja ketteryys. Liikkeiden suorittaminen tarkoituksenmukaisesti ja oikeita liikeratoja käyttäen, fyysisten perusominaisuuksien eli lihasvoiman, kestävyuden ja liikkuvuuden on oltava liikkeiden ja niiden liikeratojen vaatimalla tasolla. Lisäksi rakenteelliset tekijät, kuten tukirangan anatomiset poikkeavuudet, voivat vaikuttaa liikehallintaan ja liikkeiden suorittamiseen. (Voimanpolku s.a..) Laadukas ja taloudellinen kehonhallinta vaatii hyvää lihastasapainoa ja voimatasojen pitää olla riittävällä tasolla näytävien asentojen suorittamiseen.

Kehonhallinta on sujuvan näköistä liikkumista tasapainonhallinnan ja liikehallintataitojen avulla. Näillä on yhteys nopeuteen, voimakkuuteen, rytmikykyyn ja ne tekevät liikkeestä viimeistellyn näköistä. (Kalaja, S & Kalaja, T 2022, 24.) Tasapainolla on merkitystä siihen, kuinka helpon näköiseksi liikkeet voidaan saada. Taitoluistelijalle tulee luottavainen olo suorituksen aikana, kun on tunne liikkeen hallinnasta. Kehonhallinnan heikkous tulee esille elementtien tekniikan opettelussa. Taitoluistelussa kehonhallinnan merkitys korostuu. Murrosiässä suurella osalla myös taitoluistelijasta tapahtuu kehonhallinnassa taantumaa tai kehonhallinnan heikkenemistä (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 75). Tässä vaiheessa taitoluistelijoiden harjoitteluun ja erityisesti oheisharjoitteluun tulisi kiinnittää huomiota.

Loukkaantumisia voi syntyä, jos menettää tasapainon tai oman kehonhallinnan yllättäen. Usein loukkaantumisia sattuu hyppyjen alastuloissa, nopeissa suunnanmuutoksissa ja jarrutuksissa (Terveurheilija s.a.). Syitä hallinnan menettämislle voi olla vartalon hallinnan ja lihasvoiman heikkous, puolierot, heikko liikkuvuus, koordinaatio tai suoritustekniikan puutteellisuus (Kalaja, S & Kalaja, T 2022, 17). Harjoittelussa on tärkeää huomioida taitoluistelijan heikkoudet ja ottaa nämä harjoittelun painopisteiksi. Näin pystytään mahdollisesti välttymään loukkaantumisilta. Tällaisilla toimenpiteillä pystytään turvaamaan laadukas harjoittelu.

## 4 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on tehdä kuvaileva tutkimus yksinluistelun nuorten maajoukkueen taitoluistelijoiden tasapainotaidosta ja sen yhteydestä lajisuorituskykyyn. Taitoluistelijoina testattiin syksyllä 2024 nuorten maajoukkueleirityksen aikana Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Testaus suoritettiin Delos-testilaitteen avulla. Hyödynnän tutkimuksessa aikaisemmin testattuja yksinluistelun maajoukkueen, Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiriryhmän ja Vierumäen taitoluistelun yläkoululeiriryhmän tasapainotestituloksia. Tutkimuksen tavoitteena on saada selville, millainen on nuorten maajoukkueen taitoluistelijoiden staattinen- ja dynaaminen tasapaino ja mihin se asettuu Deloksen viitearvokehityksessä. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on selvittää tasapainon ja lajisuorituskyvyn yhteyttä season best pisteiden avulla. Onko tasapainokyvyllä merkitystä taitotasoon nähden.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Suomen Urheiluopiston kannatusosakeyhtiö ja Suomen Taitoluisteluliitto ry. Vierumäellä toimii urheilun osaamisyhteisö, joka tuo yhteen Haaga-Helian ja Suomen Urheiluopiston eri urheilualojen asiantuntijat. Urheilun osaamisyhteistyössä työskennellään teemaryhmissä. Näistä yksi on taito/taitavuus teemaryhmä, jossa päätettiin tuottaa erilaisten tutkimushankkeiden kautta lisädataa urheilijoiden tasapainotaidosta. Suomen Taitoluisteluliitto mahdollisti tutkimuksen kohderyhmän osallistumisen tutkimukseen. Opinnäytetyön on tarkoitus olla osana laajempaa tasapainotaitoon liittyvää tutkimushanketta. Vierumäelle on vuonna 2021 hankittu Delos testilaitte, jota tutkimuksessa hyödynnetään. Delos-testilaitte on kehitetty tasapainon ja proprioseptiikan testaamiseen. Laitteella pystyy tekemään erilaisia yhdenjalan tasapainoon liittyviä testejä, jolla voidaan mitata staattista- ja dynaamista tasapainoa.

### 4.1 Kohderyhmä

Nuorten maajoukkue on tarkoitettu lahjakkaille taitoluistelijaille, jotka eivät vielä ole kilpailukauden alkuun 1.7. mennessä täyttäneet 15 vuotta. Taitoluistelijat leireilevät yhdessä kauden aikana Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Valinnat nuorten maajoukkueeseen tehdään yhdeksi kilpailukaudeksi kerrallaan (Suomen Taitoluisteluliitto ry. s.a.). Taitoluistelijat testattiin syksyllä 2024 nuorten maajoukkue leirityksen aikana. Tasapainotestit suunniteltiin heidän leirinsä aikatauluun sopivaksi. Nuorten maajoukkueesta tutkimukseen osallistui yhteensä 14 taitoluistelijaa.

### 4.2 Vertailuryhmät

Hyödynnän tutkimuksessa aikaisemmin testattuja yksinluistelun maajoukkueen, Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiriryhmän ja Vierumäen Taitoluistelun yläkoululeiriryhmän tasapainotestituloksia. Maajoukkueen testitulokset ovat vuodelta 2022. Yksinluistelun maajoukkueeseen valitaan

maajoukkueen valintakriteerien mukaan taitoluistelijat kausittain. Maajoukkue leireilee Suomen Urheiluoopistolla 5–6 kertaa vuodessa. (Suomen Taitoluisteluliitto ry. s.a.). Hyödynnän tutkimuksessa Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiriryhmän 21 taitoluistelijan tasapainotestituloksia, Vierumäen Taitoluistelun yläkoululeiriryhmän 19 taitoluistelijan testituloksia, sekä maajoukkueen 10 taitoluistelijan testituloksia.

Taulukko 1. Tutkimukseen kohderyhmä ja vertailuryhmät

Kohderyhmä	n	Testaus vuosi
Taitoluistelun nuorten maajoukkua	14	2024
Vertailuryhmät		
Taitoluistelun maajoukkue	10	2022
Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiritys	21	2024
Vierumäen Taitoluistelu yläkoululeiritys	19	2024

Vierumäellä yläkoululeiritystä taitoluistelussa järjestetään kahdessa eri leiritysryhmässä Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiritysryhmässä ja Vierumäen Taitoluistelu yläkoululeiritysryhmässä. Yläkoululeiritys on osa Suomen Olympiakomitean alaista suomalaisen urheilun kaksoisuramallia (Suomen Olympiakomitea ry. s.a.). Leirityksiä on neljä kaudessa. Leiritykset ovat suunniteltu tukemaan taitoluistelijan kilpailukauden mukaista harjoittelua. Yläkoululeirityksillä keskitytään lajitaitojen lisäksi monipuolisesti fyysisiin ominaisuuksiin ja urheilijan elämänhallintataitoihin (Vierumäki 2024). Leirityksillä on mahdollisuus kehittyä lajitaidoissa ja urheilijana kasvamisessa. Valinnat leirityksille tehdään edeltävän kauden STLL ranking-listauksen perusteella (Vierumäki 2024). Molemmat leiritysryhmät testattiin leirityskauden 2023–2024 aikana.

### 4.3 Tutkimusongelmat

1. Millainen on taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattinen- ja dynaaminen tasapaino?
  - 1.1 Eroaako taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen tulokset maajoukkueen ja yläkoululeiriläisten tuloksista?
2. Mihin taitoluistelijoiden nuorten maajoukkue tasapainotestitulokset asettuvat Deloksen viitearvokehyksessä?
3. Onko tasapainotestien tuloksilla yhteyttä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn (season best)?

### 4.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö on määrällinen tutkimus, joka sisältää numeraalisia vastauksia. Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä kuvaileva tutkimus. Hyödynnän tutkimuksessa yhteensä 64 taitoluistelijan tasapainotestituloksia. Näistä tutkimukseen osallistujista taitoluisteliijoista nuorten maajoukkue taitoluisteli-joita oli 14 ja yksinluistelun maajoukkueluisteli-joita oli 10. Lisäksi mukana oli, Suomen Taitoluisteluliiton yläkoululeiriryhmästä 21 taitoluistelijaa ja Vierumäen Taitoluistelu yläkoululeiriläisiä 19.

Tutkimukseen osallistumisen valintaperusteluluina toimii, että taitoluistelija kuuluu johonkin edellä mainittuihin valmennusryhmiin. Lisäksi nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden täytyi antaa suostumus esitietolomakkeella testitulosten käyttämiseen tunnistamattomana tieteellistä tutkimusta varten. Esitietolomake lähetettiin tutkimustiedotteen mukana taitoluistelijoiden vanhemmille sähköpostitse. Esitietolomake on kokonaisuudessaan nähtävillä liitteet osiossa (Liite 2.). Vertailuryhmät ovat antaneet suostumuksensa aikaisemmin tehtyjen testien yhteydessä Suomen Urheiluopiston testiasemalle. Tulokset ovat aikaväliltä toukokuu 2022 - lokakuu 2024.

Nuorten maajoukkue taitoluisteliijoille lähetettiin sähköpostitse ennen leiritystä tutkimustiedote, jossa kerrottiin tutkimuksen tarkoituksesta. Tutkimustiedotteessa oli tarvittavat yhteystiedot yhteydenottoja varten. Tutkimustiedote on luettavissa liitteet osiossa (Liite 1.). Lisäksi Suomen Taitoluisteluiliiton taholta toimi yhteyshenkilöt testaajan suuntaan, jotka välittivät myös tutkimustiedotteen ja esitietolomakkeen taitoluisteliijoille ja heidän huoltajilleen. Tutkimukseen liittyvät käytännönjärjestelyt ja aikataulutus sovittiin sidosryhmien kanssa Vierumäen testausaseman ja nuorten maajoukkue leirityksen yhteyshenkilöiden kanssa.

Delos testilaitteella toteutettiin tasapainotestaus, jossa suoritettiin staattinen testi eli Static Riva Test ja dynaaminen testi eli Dynamic Riva Test. Dynaamisesta testistä toteutettiin nuorten maajoukkueelle kaikki variaatiot Unconstrained, Arms constrained ja Total constraint. Delos testilaitteella pystytään tarkastelemaan asennon vakautta, joka perustuu proprioseptiseen ohjaukseen. Kyseiset tasapainotestit valikoituivat toimeksiantajan pyynnöstä.

Static Riva Test kertoo taitoluistelijan staattisesta tasapainon tasosta. Lisäksi Static Riva test kertoo tietoa visuaallisesta riippuvuudesta ja proprioseptiikan tehokkuudesta. Tässä testissä seisotaan tasaisella alustalla yhdellä jalalla 20 sekuntia ja välissä 15 sekunnin tauko, jolloin vaihdetaan jalkaa. Static Riva Test suoritetaan aluksi silmät auki ja tämän jälkeen vielä silmät kiinni (2 OE ja 2 CE). Ennen testiä taitoluistelijat tekivät Deloksella harjoituskierroksen, jossa taitoluistelijat saivat käsityksen testin kulusta. (How Delos works – DELOS INTERNATIONAL s.a; Vierumäki 2023.)



Kuva 3. Delos testilaitteistolla Staattinen testi

Dynamic Riva Test kertoo luistelijan dynaamisesta tasapainontasosta. Lisäksi Dynamic Riva Test antaa mahdollisuuden tarkastella asentoja tarkasti, joissa esimerkiksi loukkaantumiset tapahtuvat. Kyseisessä testissä seistään yhdellä jalalla elektronisella tasapainolaudalla silmät auki 30 sekuntia, välissä 15 s palautus ja eri liikkeiden välissä on aikaa 45 sekuntia. Dynamic Riva Test sisältää 8 testiä (4 ilman rajoituksia ja 4 rajoituksilla). Näissä kahdessa testissä rajoitetaan raajojen liikehdintää ulkoisilla välineillä. Arms constrained testissä peukaloiden väliin asetetaan pingotettu lenkki, joka estää käsien liikettä. Total constraint testissä lisätään käsilenkin lisäksi jalkojen väliin pieni pötkylä, joka muistuttaa pientä Foam Rolleria. Tällä rajoitetaan alaraajojen liikettä. Pötkylän tulee pysyä jalkojen välissä polvitaipteen yläpuolella. Näin rajoitetaan myös vapaanjalan liikettä. Tämän testin aikana taitoluistelijalle välittyy reaaliaikaista palautetta edessä olevalle näytölle, jota halutessaan voi katsoa. Taitoluistelijalla on molemmissa testeissä päällään liivi, jossa on rinnan kohdalla sensori. Tämä mittaa vartalon huojuntaa, ryhtiä ja asentovirheitä. Dynamic Riva testissä mitataan nilkan asentoja tasapainolaudan ja vartalonasennon keinuntaa ja huojunnan sädettä. (How Delos works – DELOS INTERNATIONAL s.a; Vierumäki 2023.)



Kuva 4. Delos testilaitteistolla Dynaaminen testi (Unconstrained)



Kuva 5. Delos testilaitteistolla Dynaaminen testi (Arms constrained)



Kuva 6. Delos testilaitteistolla Dynaaminen testi (Total constraint)

Delos testilaitteisto oli kytketty erilliseen tietokoneeseen, johon oli asennettu DPPS (Delos Postural Proprioceptive System) ohjelmisto. Tämän avulla testeissä pystyttiin hyödyntämään Delos testilaitteiston ominaisuuksia. Deloksen välineistöön kuului vakaa tasainen alusta, elektroninen tasapainolauta (Delos Rocking Board, DRB), rintaan kiinnitettävä asentoa seuraava sensori (Delos Vertical Controller, DVC), käsitukitanko infrapuna sensorilla ja näyttö. (How Delos works – DELOS INTERNATIONAL s.a; Vierumäki 2023.)

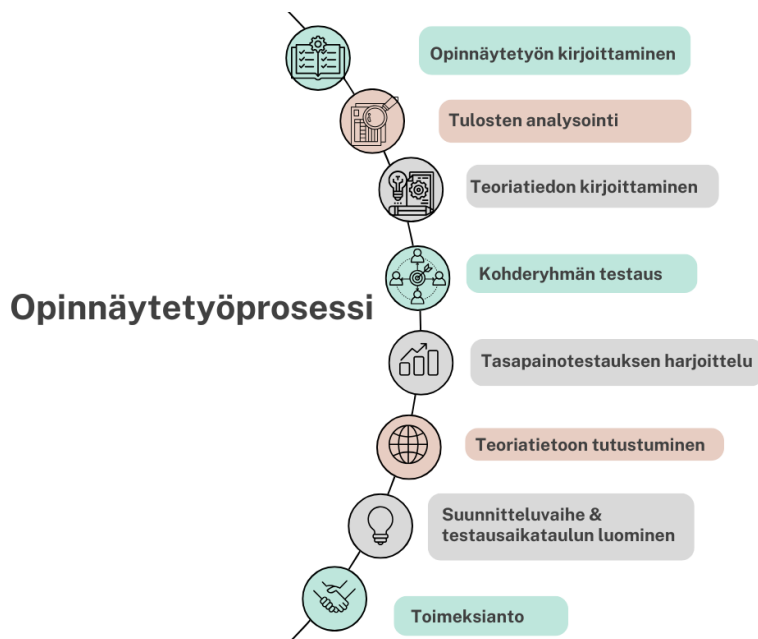
Testit suoritettiin Vierumäellä nuorten maajoukkueleirityksen aikaan kahtena päivänä lokakuussa 2024. Taitoluistelijat saapuivat testiin heille määriteltynä kellonaikana. Testiaikataulu oli laadittu nuorten maajoukkueleirityksen aikatauluun sopivaksi. Kaikki nuorten maajoukkue taitoluistelijat ohjeistettiin samalla tavalla testiä varten. Testiprotokolla noudatti koko ajan suunniteltua kaavaa. Ennen testin suorittamista testaja tarkasti esitietolomakkeen, jonka taitoluistelijat toivat mukanaan tullessaan tasapainotestiin (Liite 2.). Samalla lomakkeella taitoluistelija ja hänen huoltajansa antoivat suostumuksen testitulosten käyttämiseen tunnistamattomana tieteellistä tutkimusta varten.

Testaustila valmisteltiin ennen taitoluistelijan saapumista ja Delos-laitteisto oli valmiiksi käynnistettynä. Koneelle syötettiin taitoluistelijan nimi, ikä, laji, paino ja pituus. Kaikki testit suoritettiin paljain jaloin ja Delos testiliivi päällä, johon kiinnitettiin vartalon heiluntaa mittaava sensori. Testivaatetusta ei ollut muuten määritelty. Tasapainolauta asetettiin lattiassa olevien jälkien mukaan osoittamaan suoraan eteenpäin Deloksen näyttöä kohden. Taitoluistelijat ohjeistettiin vakaalla alustalla

asettamaan jalka laudan keskelle suoraan eteenpäin näytön suuntaisesti. Delos Rocking Board laudalla taitoluistelija ohjeistettiin asettamaan jalka laudassa olevien merkkien mukaan laudan päälle. Näin tasapainolaudan seisomakohtaan ja asennon pystyy vakioimaan. Ilmassa olevan jalan kuului pysyä lonkkalinjan alapuolella luonnollisessa koukussa. Jalan ei kuuluisi ylittää keskilinjaa tai koskettaa lattiaa missään vaiheessa. Rintamasuunnan tuli olla suoraan eteenpäin, jolloin taitoluistelija näki testilaitteiston näytön. Testilaitteen käsituki säädettiin jokaiselle taitoluistelijalle sopivalle korkeudelle, josta tarvittaessa pystyi ottamaan helposti tukea. Taitoluistelijat ohjeistettiin oikeaoppisiin asentoihin. Testi kuuluu aina aloittaa vasemmalla jalalla ja testi aloitettiin joka kerta staattisella testillä silmät auki. Jokaisen taitoluistelijan kohdalla suoritettiin samat testit samalla ohjeistuksella ja samassa järjestyksessä. Käsien kuului pysyä testin aikana vartalon vieressä kylkien myötäisesti. Mikäli olkavarren ja vartalon välinen kulma kasvoi yli 45 astetta, testaaja huomautti suorittajaa asiasta. Taitoluistelijat ohjeistettiin välttämään ilmassa olevien raajojen liiallista käyttöä tasapainoa haettaessa ja tarvittaessa ottamaan tukea käsituesta. Jalkaa ei saisi laskea maahan missään vaiheessa, koska käsituki on ainoa mikä rekisteröi tuen käyttämisen. Tästä mainittiin taitoluistelijalle ennen testiä ja huomautettiin tarvittaessa myös testin aikana.

Palaute annettiin taitoluistelijalle vasta tasapainotestin jälkeen. Tästä taitoluistelija sai itselle merkityksellistä tietoa. Testaaja puhui testin aikana taitoluistelijalle ainoastaan muistuttaakseen ja huomauttaakseen asennosta. Lisäksi testaaja kertoi, mikä testinvaihe oli seuraavaksi vuorossa. Testaaja antoi lähtölaskennan jokaisen testin kohdalla, jolloin testattava tiesi varmasti testin alkavan. Taitoluistelijan edessä olevasta näytöstä näkyi aika ja tulevan testin nimi. Testaaja seiso i taitoluistelijan oikealla puolella noin kahden metrin päässä tietokoneen läheisyydessä. Testitila oli valoisa, rauhallinen ja tilava huone. Huoneen ovet pidettiin lukossa, eikä huoneessa ollut ikkunoita. Näin testitila pysyi rauhallisena testin suorittamisen ajan.

Opinnäytetyöntekijä keräsi Season best pisteet Suomen Taitoluisteluliiton pisteranking tilastoista ja loppukilpailupaikkojen tulossivuilta. Toimeksiannossa tätä muuttujaa haluttiin päästä vertaamaan tasapainotestien tuloksiin.



Kuva 7. Opinnäytetyöprosessin aikajana. Oma tuotanto.

#### 4.5 Tilastolliset menetelmät

Testitulokset tallentuivat Delos testilaitteiston Delos Postural Proprioceptive System suojattuun ohjelmistoon, josta tulokset siirrettiin Microsoft Excel-taulukkoon. Tulokset siirrettiin Excel-taulukosta IBM SPSS statistics 29.0 ohjelmaan, jonka avulla laskimme tuloksien keskiarvot, keskihajonnat ja korrelaatiot.

Staattisen- ja dynaamisen tasapainotestituloksien yhteyttä muuttujaan (seasonal best pisteet) tulkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Sukupuolten välisiä tilastollisia eroavaisuuksia ei pystytty vähäisen osallistujamäärän vuoksi tulkitsemaan. Tasapainon ja proprioseptiikan yleistä tasoa nuorten maajoukkue taitoluistelijoilta tarkasteltiin dynaamisen- ja staattisen testin deskriptiivisen datan avulla (kokonaisotannon testitulosten keskiarvot ja keskihajonnat). Kahden riippuvan otoksen T-testillä tutkittiin jalkojen välisiä eroja. Tässä tilastollisia merkitsevyyksiä tarkasteltiin kaksisuuntaisen testin (2-tailed) mukaan. Ryhmien välisiä tilastollisia eroavaisuuksia selvitettiin ANOVA testillä. Tällä tarkasteltiin ryhmien kesken, löytyykö testeissä kokonaisuudessaan tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Tämän jälkeen tuloksille tehtiin Post hoc – testi (Bonferroni), jolla pystyttiin toteamaan ryhmien tilastollisesti merkitsevät eroavaisuudet ryhmien välillä. Tutkimuksessa arvioitiin tilastollista merkitsevyyttä, jos  $p < 0.05$ , tulos oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Tulos oli tilastollisesti merkitsevä  $p < 0.01$  ja  $p:n$  ollessa  $< 0,001$  tulos oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Keskihajonta tuloksissa on merkitty merkillä  $\pm$ .

## 4.6 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti ovat vakaalla pohjalla. Tutkimuksessa käytetyt menetelmät, ovat suoraan toistettavissa Delos testilaitteistolla ja käytetyt testit ovat Delos testilaitteistossa valmiina käytettäväksi. Täten tulokset ja menetelmät ovat toistettavissa, jos testauslaitteena toimii Delos testilaitteisto. Kaikki nuorten maajoukkue taitoluistelijat ohjeistin samalla tavalla testiä varten. Testiprotokolla noudatti koko ajan suunniteltua kaavaa. Jokaisen taitoluistelijan kohdalla suoritettiin samat testit samalla ohjeistuksella ja samassa järjestyksessä. Vierumäen testausaseman henkilökunta ohjeisti testaajan tutkimusta varten. Lisäksi perehdyin aikaisemmin tehtyyn opinnäytetyöhön Yläkouluikäisten urheilijoiden tasapainon taso neljässä eri lajissa, josta yläkoululeiriläisten taitoluistelijoiden tuloksia käytettiin tässäkin tutkimuksessa. Season best pisteet on koottu Suomen Taitoluisteluliiton tekemän pisterangin perusteella ja loppukilpailupaikkojen tulossivuilta. Season best pisteiksi luokiteltiin liiton alaisissa kilpailuissa tai kansainvälisissä kilpailuissa tehdyt pisteet.

Tutkimustuloksia analysoin käyttäen SPSS ohjelmistoa ja sen avulla tehtyjä tilastollisia laskuja. Hyväksyttävät merkittävyyden arvot olivat ennalta määritellyjä. Testitulosten ylittäessä kolme desimaalia, pyöristin nämä aina kahden desimaalin tarkkuuteen. Kaikki testitulokset ilmoitin todenmukaisina. Tutkimuksessa hyödynsin Deloksen määrittämiä viitearvoja, jotka osaltaan nostavat tutkimuksen reliabiliteettia. Opinnäytetyöntekijä perehtyi myös muihin tasapainotutkimuksiin.

Tutkimusotosta ( $n = 64$ ) testattavaa voidaan katsoa olevan riittävä ja tilastollisesti kattava tuottamaan luotettavaa tutkimusaineistoa. Suuremmalla otoskoolla pystyttäisiin pienentämään virhemarginaalia ja saamaan tarkempia tuloksia. Tutkimuksessa on tunnistettavissa epäkohtia otantamäärän ollessa rajallinen. Maajoukkueesta ei ollut riittävästi dynaamisia testituloksia, joten heidän tuloksiaan ei pystynyt vertaamaan vähäisen otannan vuoksi. Tasapainotestien tuloksiin saattoi vaikuttaa esimerkiksi testiajankohdat, jotka vaihtelivat testattavien kohdalla. Testiajankohtia oli nuorten maajoukkueleirityksen aikaan aamulla, päivällä ja illalla. Taitoluisteliijoista osa saattoi tulla testiin suoraan lajiharjoituksesta, oheisharjoituksesta, ruokailusta tai ammulla herättyään. Näihin muuttujiin ei pystynyt täysin vaikuttamaan. Aikataulu tasapainotestauksille täytyi sovittaa nuorten maajoukkueen leiriaikatauluun sopivaksi, jotta taitoluistelijoiden ei tarvinnut jättää tärkeitä leirin lajiharjoituksia välistä. Delos testilaitteistoa käytettäessä käsien asennosta ei ole yhteistä linjaa, joka estää täysin luotettavan tutkimusten välisen vertailun. Tässä tutkimuksessa noudatettiin yhteistä linjaa. Aiemmissa tutkimuksissa (Riva ym. 2016) on käytetty eri arvoja, joita tässä tutkimuksessa Delos-testilaitteisto tuottaa.

## 5 Tutkimustulokset

Tutkimuksen tulokset koostuvat Delos-testilaitteella tehdyistä staattisesta- ja dynaamisesta tasapainotesteistä. Staattinen testi piti sisällään silmät auki ja kiinni tehtävät testit. Dynaaminen testi piti sisällään Unconstrained-, Arms constrained- ja Total constraint testit. Taitoluistelun nuorten maajoukkueen lisäksi tutkimustulokset koostuvat taitoluistelu maajoukkueen, Suomen Taitoluisteluiliiton yläkoululeiriryhmän ja Vierumäen Taitoluistelun yläkoululeiriryhmän tasapainotestituloksista.

Delos testilaitteiston mittaustulosten lyhenteiden selitykset

- Staattisen testin jalkojen keskiarvo silmät auki (indeksiluku) = SI average EO
- Staattisen testin jalkojen keskiarvo silmät kiinni (indeksiluku) = SI average EC
- Dynaamisen testin jalkojen keskiarvo (indeksiluku) = DSI average
- Edellä mainittujen testien tulosten jalkakohtainen keskiarvo vasen/oikea jalka (indeksilukuja) = DSI left/right, SI EO- ja SI EC left/right
- Visuaalinen riippuvuus. SI EO average -arvon ja SI EC average -arvon välinen ero (pisteluku) = Visual dependence
- Autonomia. Prosenttimäärä ajasta, joka testissä on oltu ilman käsitukea = Autonomy
- Huojunta/poikkeama/epäjärjestys. Entropia = Fysikaalinen suure, joka ilmaisee epäjärjestyksen määrän systeemissä (asteluku) = Entropy

Yksilöllisten testien tulosten maksimipistemäärät ovat 100 (indeksiluvut ja prosentit). Visual dependence arvon kohdalla pienempi arvo kertoo, pienemmästä visuaalisesta riippuvuudesta staattisessa tasapainossa. Autonomy kertoo, onko testissä jouduttu käyttämään edessä olevaa käsitukea. Entropy arvo puolestaan kertoo huojunnan määrästä testin aikana. Mitä pienempi arvo, sitä vähemmän huojuntaa testin aikana on ollut.

### 5.1 Millainen on taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattinen- ja dynaaminen tasapaino?

Taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattisen testitulokset näkyvät taulukossa 2. Tulokset ovat havainnollistettuna kuvassa 8 Delos testilaitteiston tasapainoindeksin lukuun 90 verrattuna. SI average EO-arvon keskiarvotulos oli  $91,17 \pm 1,64$ , minimitulokset oli 87,8 ja maksimitulos oli 93,7. SI average EC-arvon keskiarvotulos oli  $80,54 \pm 7,99$ , minimitulokset oli 65,4 ja maksimitulos oli 89.

Staattisesta testistä tarkasteltiin nuorten maajoukkueen osalta SI EO left ja right arvoja keskenään sekä SI EC left ja right arvoja keskenään. Jalkojen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia kummassakaan silmät auki eikä silmät kiinni tehtävässä testissä ( $p > 0.05$ ).

Autonomy-arvoissa EO (right ja left) ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta nuorten maajoukkueen osalta. Autonomy arvojen ollessa (Autonomy left  $100 \pm 0$  & Autonomy right  $99,49 \pm 1,9$ ,  $n = 14$ ). Autonomy-arvoissa EC (right ja left) ei myöskään ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta tämän muuttujan osalta. Autonomy arvojen ollessa (Autonomy left  $98,52 \pm 5,53$  & Autonomy right  $100 \pm 0$ ,  $n = 14$ ). Näillä tuloksilla arvioitiin nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden staattista tasapainoa.

Taulukko 2. Taitoluistelun nuorten maajoukkueen staattisen testin tulokset

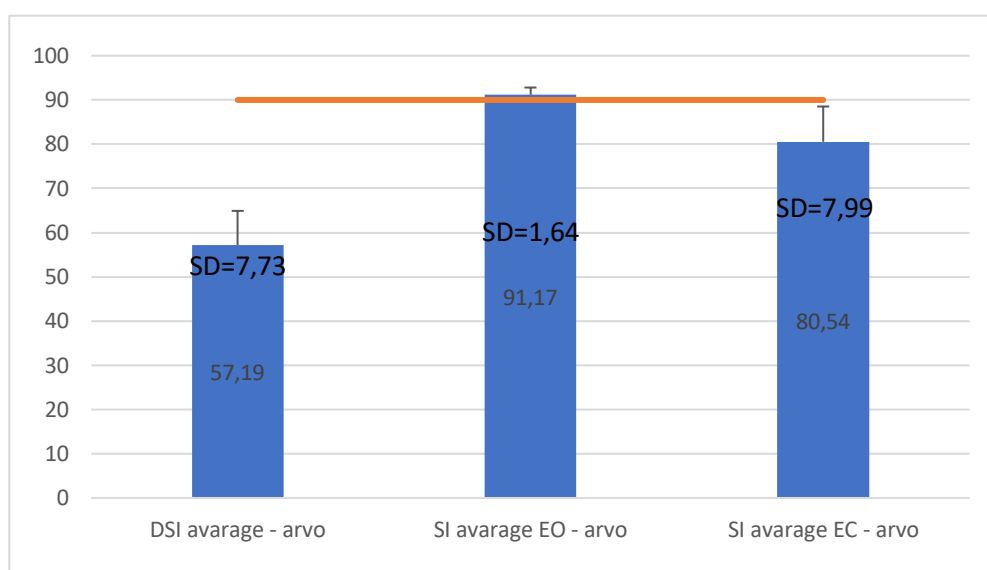
	n	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
SI avarage EO (%)	14	87,8	93,7	91,17	1,64
SI avarage EC (%)	14	65,4	89	80,54	7,99
Visual dependence (pp)	14	4,1	85,5	16,67	20,78
SI EO LEFT (%)	14	4,5	93,2	85,21	23,26
SI EO RIGHT (%)	14	8,7	94,4	85,09	22,11
SI EC LEFT (%)	14	53,2	89,3	78,71	11,75
SI EC RIGHT (%)	14	65,6	87,3	80,44	7,08
Autonomy EO L (%)	14	100	100	100	0
Autonomy EO R (%)	14	92,9	100	99,49	1,9
Autonomy EC L (%)	14	79,3	100	98,52	5,53
Autonomy EC R (%)	14	100	100	100	0

Taitoluistelun nuorten maajoukkueen dynaamisen testitulokset näkyvät taulukossa 3. Tulokset ovat havainnollistettuna kuvassa 8 Delos testilaitteiston tasapainoindexin lukuun 90 verrattuna. DSI average -arvon keskiarvotulos oli  $57,19 \pm 7,73$ , minimitulokset oli 44,8 ja maksimitulos oli 73,8. Näillä tuloksilla arvioitiin nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden dynaamista tasapainoa.

Dynaamisesta testistä tarkasteltiin DSI left ja right -arvoja keskenään. Arvoissa (Autonomy left  $95,86 \pm 5,59$  & Autonomy right  $96,64 \pm 5,99$ ,  $n = 14$ ) jalkojen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Entropy-arvossa vasemman ja oikean puolen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Tarkemmat kvalitatiiviset arviot tasapainontasosta Delos testilaitteistolla nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden kerrotaan opinnäytetyön pohdintaluvussa.

Taulukko 3. Taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen dynaamisen testin tulokset

	N	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
DSI average (%)	14	44,8	73,8	57,19	7,73
DSI LEFT (%)	14	43,3	71,2	55,05	8,23
DSI RIGHT (%)	14	41,7	76,4	59,29	8,7
Autonomy L (%)	14	85,8	100	95,86	5,59
Autonomy R (%)	14	95,3	100	96,64	5,99
Entropy L (°)	14	9	18,1	12,83	3,19
Entropy R (°)	14	6,9	17,5	11,39	2,95
Arms constrained	14	46,2	75,2	64,62	8,34
Total constraint	14	56,9	64,2	59,11	5,16



Kuva 8. Taitoluistelun nuorten maajoukkueen keskiarvotulokset staattisesta (SI average EO ja SI average EC) ja dynaamisesta (DSI average) testistä verrattuna Delos testilaitteiston tasapainoindeksi lukuarvoon 90

## 5.2 Eroaako taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen tulokset maajoukkueen ja yläkoululeiriläisten tuloksista?

Kaaviosta (Kuva 9.) ja taulukosta 4 voidaan todeta, että staattisessa silmät auki tehdyssä testissä nuorten maajoukkueen tuloksissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta maajoukkueen tai yläkoululeiritysryhmien tuloksien keskiarvoon verrattuna ( $p > 0.05$ ). Nuorten maajoukkueen (SI average EO =  $91,17 \pm 1,64$ ,  $n = 14$ ), maajoukkueen (SI average EO =  $91,5 \pm 2,62$ ,  $n = 10$ ) ja yläkoululeiritysryhmän (SI average EO =  $90,28 \pm 2,58$ ,  $n = 40$ ). Staattisten silmät auki testitulosten erot ryhmien välillä voivat olla sattumanvaraisia.

Nuorten maajoukkue suoriutui selkeästi keskiarvoa paremmin (SI avarage EC =  $80,54 \pm 7,99$ ,  $n = 14$ ), verrattuna maajoukkueen (SI avarage EC =  $74,04 \pm 15,5$ ,  $n = 10$ ) ja yläkoululeiritysryhmän (SI avarage EC =  $76,16 \pm 7,58$ ,  $n = 40$ ) testituloksiin. Maajoukkue taitoluistelijat suoriutuivat silmät kiinni tehtävästä staattisesta testistä keskiarvollisesti heikoiten ja nuorten maajoukkue keskiarvollisesti parhaiten. Staattisessa silmät kiinni tehdyssä testissä voidaan todeta melkein merkitsevä ero nuorten maajoukkueen hyväksi verrattessa maajoukkueen tuloksiin. Muiden ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta.

Taulukko 4. Eri ryhmien staattisten testien tulokset

		n	Keskiarvo	Keskihajonta
SI avarage EO (%)	Nuorten maajoukkue	14	91,17	1,64
	Maajoukkue	10	91,5	2,62
	Yläkoululeiritys	40	90,28	2,58
	Yhteensä	64	90,66	2,44
SI avarage EC (%)	Nuorten maajoukkue	14	80,54	7,99
	Maajoukkue	10	74,04	15,5
	Yläkoululeiritys	40	76,16	7,58
	Yhteensä	64	76,79	9,36

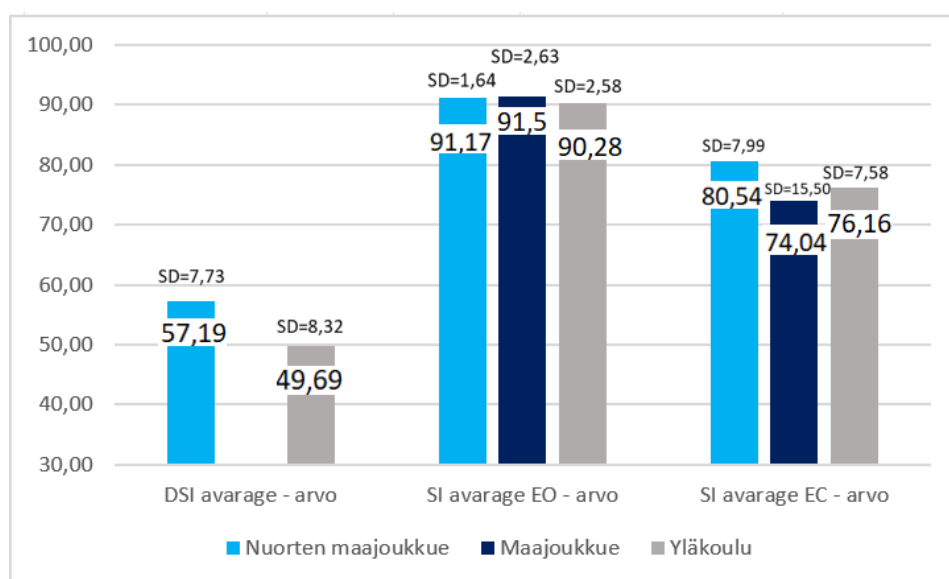
Kaaviosta (Kuva 9.) ja taulukosta 5 voidaan todeta, että nuorten maajoukkue pärjasi dynaamisessa tasapainotestissä selkeästi keskiarvoa paremmin verrattuna yläkoululeiritysryhmiin. Maajoukkueesta ei ollut riittävästi dynaamisia testituloksia, joten heidän tuloksiaan ei pystynyt ottamaan mukaan vertailuun vähäisen otannan vuoksi.

DSI average -arvo, nuorten maajoukkueen ( $57,19 \pm 7,73$ ,  $n = 14$ ) ja yläkoululeiritysryhmien ( $49,69 \pm 8,32$ ,  $n = 40$ ) ero on tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,05$ ). Tulos viittaa siihen, että nuorten maajoukkueen tulos on parempi yläkoululeiritysryhmän keskiarvotulokseen verrattuna.

Nuorten maajoukkueen entropy -arvot ovat Entropy L (°) ( $12,83 \pm 3,19$ ,  $n = 14$ ) ja Entropy R (°) ( $11,39 \pm 2,95$ ,  $N = 14$ ) yläkoululeiritysryhmän arvot ovat Entropy L (°) ( $14,16 \pm 3,59$ ,  $n = 40$ ) ja Entropy R (°) ( $14,22 \pm 3,39$ ,  $n = 40$ ). Entropy L (°) arvoja verrattuna keskenään tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $p > 0,05$ ). Entropy R (°) arvoja verrattaessa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $p < 0,05$ ) nuorten maajoukkueen hyväksi.

Taulukko 5. Eri ryhmien dynaamisten testien tulokset

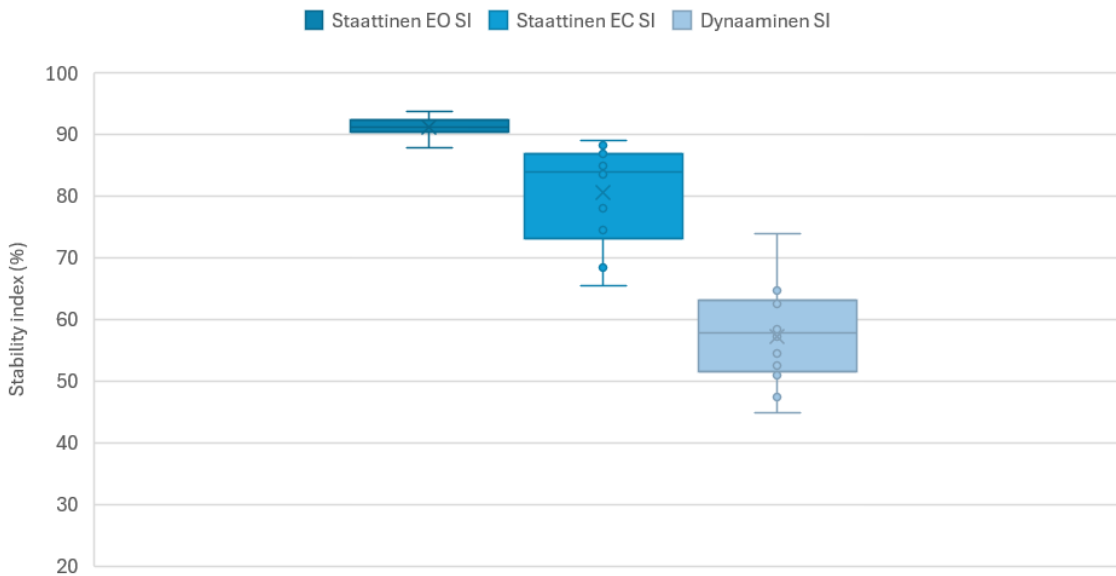
		n	Keskiarvo	Keskihajonta
DSI average (%)	Nuorten maajoukkue	14	57,19	7,73
	Yläkoululeiritys	40	49,69	8,32
	Yhteensä	54	53,44	0,295
DSI LEFT (%)	Nuorten maajoukkue	14	55,05	8,23
	Yläkoululeiritys	40	49,42	9,64
	Yhteensä	54	52,24	0,71
DSI RIGHT (%)	Nuorten maajoukkue	14	59,29	8,7
	Yläkoululeiritys	40	49,96	8,74
	Yhteensä	54	54,63	0,02



Kuva 9. Kaavio eri ryhmien tasapainotestituloksista

### 5.3 Mihin taitoluistelijoiden nuorten maajoukkue tasapainotestitulokset asettuvat Deloksen viitearvokehyksessä?

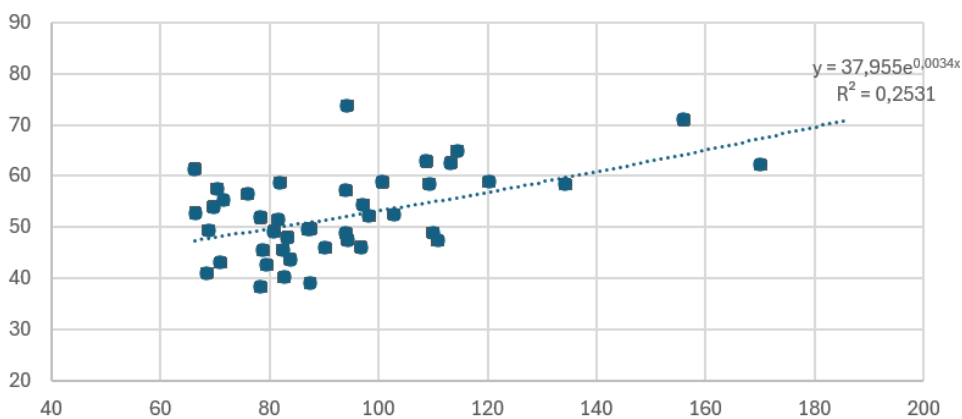
Kaaviosta (Kuva 10.) voidaan todeta, että nuorten maajoukkueen staattisen silmät auki testin (SI average EO) tuloksissa ei ole suurta hajontaa. Suurimmaksi osaksi taitoluistelijat saavuttivat Deloksen indeksiluvun 90. Staattisessa silmät kiinni testissä (SI average EC) nuorten maajoukkueella on eniten hajontaa. Dynaamisessa testissä (DSI average) jäätiin alle Deloksen indeksiluvuista. Yksittäiset taitoluistelijat suoriutuivat testistä paremmin.



Kuva 10. Testien väliset keskiarvot ja hajonnat nuorten maajoukkue taitoluisteliijoilla (n = 14)

#### 5.4 Onko tasapainotestien tuloksilla yhteyttä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn (season best)?

Kaavion mukaan (Kuva 11.) tasapainokyvyllä on 25 prosentin yhteys taitoluistelijan lajisuorituskykyyn. Season best pisteet näkyvät kaaviossa (Kuva 10.) sinisinä pisteinä. Kaaviossa näkyy miten pisteet hajaantuvat kaavion y-akseliin nähden.



Kuva 11. Dynaamisen tasapaino testitulosten yhteys taitoluistelijan lajisuorituskykyyn (n = 14)

## 6 Pohdinta

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä kuvaileva tutkimus yksinluistelun nuorten maajoukkueen taitoluistelijoiden tasapainosta ja sen yhteydestä lajisuorituskykyyn. Tasapainokykyä arvioitiin Delos testilaitteiston tasapainoindeksin avulla. Season best pisteet koottiin Suomen Taitoluisteluliiton tekemän piste rangin perusteella ja loppukilpailupaikkojen tulossivuilta. Season best pisteiksi luokiteltiin liiton alaisissa kilpailuissa tai kansainvälisissä kilpailuissa tehdyt pisteet.

Staattisessa testissä vertailuarvona toimi Delos testilaitteiston indeksiluku 90. Silmät auki ja silmät kiinni tehtävässä tasapainotestissä tavoitellaan lukua 90. Nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden ( $n = 14$ ) keskiarvo SI average EO on 91,17, keskihajonta 1,64 sekä SI average EC-arvon keskiarvo on 80,54 ja keskihajonta 7,99. Silmät auki tehtävässä testissä nuorten maajoukkue saavuttaa keskiarvollisesti Deloksen indeksiluvun 90. Silmät kiinni tehtävässä testissä nuorten maajoukkue ei saavuta tavoiteltua indeksilukua 90. Molemmat testit antavat arvokasta tietoa taitoluistelijan tasapainokyvystä. Tutkimuksen keskeinen havainto oli, että nuorten maajoukkueen taitoluistelijat suoriutuivat staattisesta silmät kiinni testissä keskimäärin paremmin (keskiarvo = 80,54; keskihajonta = 7,99; otoskoko  $n = 14$ ) kuin maajoukkue (keskiarvo = 74,04; keskihajonta = 15,50;  $n = 10$ ) ja yläkoululeiritysryhmän taitoluistelijat (keskiarvo = 76,16; keskihajonta = 7,58;  $n = 40$ ). Tämä viittaa siihen, että nuorten maajoukkueen harjoittelu tai valintakriteerit saattavat tukea tehokkaammin kyseisessä testissä mitattua fyysistä ominaisuutta.

Visual dependence -arvo kuvaa staattisen silmät auki ja kiinni tehtävän testin välistä eroa. Visual dependence -arvo on ( $16,67 \pm 20,78$ ,  $n = 14$ ). Sen merkityksellisyys voi olla lajikohtaista ja merkityksellisyydestä yleisestikin voidaan kiistellä. Proprioseptiikkaa tarkasteltaessa Visual dependence -arvo antaa arvokasta tietoa. Silmät auki ja silmät kiinni tehtävässä testissä on huomattavissa eroa. Silmät auki tehtävä testi on helpompi suorittaa kuin silmät kiinni tehtävä testi. Tasapainon ylläpitämiseen vaikuttaa aistijärjestelmät ja näköaisti on yksi merkittävistä tekijöistä. Usein kiintopisteen ottaminen helpottaa tasapainoliikkeitä tehtäessä (Kalaja & Kalaja 2022, 29). Taitoluistelussa silmät pysyvät koko suorituksen ajan auki ja yksittäisiä tasapaino harjoitteita saatetaan toteuttaa harjoittelun yhteydessä ainoastaan silmät kiinni. Proprioseptiikan aistitieto auttaa kehoa ylläpitämään tasapainoa ja suorittamaan tarkkoja liikkeitä ilman visuaalista apua (Horváth ym. 2023, 4–6). Yksilöllisiä eroja on havaittavissa silmät kiinni tehtävässä testin vaiheessa kuin silmät auki tehtävässä testin vaiheessa (SI average EO-arvon keskihajonta 1,64 ja SI average EC-arvon 7,99,  $n = 14$ ). Tällöin silmät kiinni tehtävä testi voi antaa tietoa proprioseptisestä kontrollista, tämä tieto voi olla hyödyllistä esimerkiksi kykyjen etsinnässä.

Autonomy-arvot antavat suuntaa nuorten maajoukkueen staattisesta tasapainosta. Tulos kertoo prosentti määrän ajasta, mikä on oltu testin aikana ilman käsitukea. Autonomy EO left -arvon

keskiarvo oli 100 ja keskihajonta 0. Autonomy EO right -arvon keskiarvo 99,49 ja keskihajonta 1,9. Autonomy EC left -arvon keskiarvo oli 98,52 ja keskihajonta 5,53. Autonomy EC right -arvon keskiarvo 100 ja keskihajonta 0. Kyseisessä testissä pyritään vähintään arvoon 90. Nuorten maajoukkue saavutti molemmissa silmät auki ja silmät kiinni tehdyssä testeissä kirkkaasti mainitun indeksiluvun 90. Tulokset kertovat nuorten maajoukkueen suoriutuneen mallikkaasti ilman käsitukea molemmista testeistä.

Dynaamisen tasapainotestin vertailuarvona toimi Delos testilaitteiston indeksiluvut 70–90. Nämä indeksiluvut kuvaavat korkeaa toimintakykyä. Nuorten maajoukkue taitoluistelijoiden (n = 14) keskiarvo DSI average on 57,19 ja keskihajonta 7,73. Vertailuarvo osoittautui korkeaksi myös nuorten maajoukkue taitoluisteliijoille. Ei voida poissulkea sitä mahdollisuutta, että dynaamisen tasapainontaso on välttävällä tasolla nuorten maajoukkue urheilijoilla Delos testilaitteistolla mitattuna. Näkemykseni on, että tuloksia pitää tarkastella yksilöllisesti, jotta dynaamisen tasapainontaso voidaan todeta. Yksilöllisiä eroja on havaittavissa samalla kohderyhmällä.

Autonomy-arvot kuvaavat myös suuntaa dynaamisen tasapaino testin osalta. Autonomy left -arvon keskiarvo oli 95,86 ja keskihajonta 5,59. Autonomy right -arvon keskiarvo 96,64 ja keskihajonta 5,99. Dynaamisessa testissä käsituen käyttö ei ole ollut suurta, sillä molemmilla jaloilla ylitettiin vertailuarvo 90. Tällöin voimme pitää hyvinkin luotettavina huojunnan määrästä kertovia Entropy-arvoja. Alhaisen autonomian oletetaan vaikuttavan vähentävästi huojunnan määrään. Käsitukea on tällöin käytetty paljon, jolloin vartalon saa vakaammaksi käsiä käyttäen. Käsituen käyttäminen vähentää alentavasti muiden testien osa-alueiden tuloksia. Tällöin testi antaa kokonaiskuvan urheilijan tasapainokyvystä.

Tasapainokartoituksen vaikutuksesta lajisuorituskykyyn tarvitaan lisää tutkimuksia, jotta tutkimustuloksista voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Tärkeää on huomioida, mille kohderyhmälle testit soveltuvat. Olemassa olevien tutkimustulosten osalta voidaan todeta, että Deloksen tasapainoindeksin mukaan yläkouluikäisten dynaamisen tasapainontaso on heikolla tasolla osalla taitoluisteliijoista. Tutkimuksen kaikilla kohderyhmillä staattinen tasapaino oli yleisesti hyvällä tasolla. Vaikka taitoluisteliijoilla dynaaminen tasapaino on lajille ominaista, tasapaino-ominaisuuden harjoitteluun tulee kiinnittää huomiota unohtamatta voimaominaisuuksien harjoittelun vastetta. Effect of Training on Postural Control in Figure Skaters tutkimuksessa todettiin, että neuromuskulaarinen harjoittelu jään ulkopuolella voi merkittävästi parantaa taitoluistelijoiden tasapainonhallintaa (Perrin, Deviterne, Hugel & Perrot 2004).

Nuorten maajoukkueen taitoluisteliijoilla oikealla jalalla suoritetuista dynaamisessa testissä keskiarvotulokset olivat korkeammat kuin vasemmalla jalalla tehdyissä testeissä. Vaikka ero viittaa siihen, että oikea jalka saattoi olla vahvempi kuin vasen, jalkojen väliset erot eivät olleet tilastollisesti

merkitseviä. Tulos kertoo sen, että taitoluistelijoista suurimmalla osalla oikea jalka on ollut vahvempi kuin vasen. Jokaisella ihmisellä yleensä toinen jalka on vahvempi. Lajeissa kuten taitoluistelu on yleistä, että toinen jaloista kehittyy vahvemmaksi johtuen lajeille ominaisista suorituksista. Taitoluistelussa alastulojalka on aina sama. Alastulojalan vahvuus havaittiin nuorten maajoukkueesta testattaessa. Testien jälkeen keskustellessa taitoluistelijoiden kanssa moni taitoluistelija totesi, että testi oli helpompi suorittaa omalla alastulojalalla. Taitoluistelijan monipuolisen ja tasapainoisen kehittämisen näkökulmasta lajin ominaisista liikkeistä huolimatta olisi myös tärkeää harjoittaa heikompa jalkaa. Tällöin ei pääse syntymään liian suuria puolieroja, jotka voivat myös vaikuttaa loukkaantumisiin.

Staattisessa tasapainotestissä (silmät auki) nuorten maajoukkueen tuloksissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa verrattuna maajoukkueeseen tai yläkoululeiritysryhmään ( $p > .05$ ). Nuorten maajoukkueen keskiarvo oli 91,17 (keskihajonta = 1,64,  $n = 14$ ), maajoukkueen 91,50 (SD = 2,62,  $n = 10$ ) ja yläkoululeiritysryhmän 90,28 (SD = 2,58,  $n = 40$ ). Staattisen silmät auki testien tulosten erot ryhmien välillä voivat olla sattumanvaraisia. Staattisessa silmät kiinni tehdyssä testissä voidaan todeta melkein merkitsevä ero nuorten maajoukkueen hyväksi verratessa maajoukkueen tuloksiin. Muiden ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta. Nuorten maajoukkue suoriutui selkeästi keskiarvoa paremmin (SI average EC = 80,54 ± 7,99,  $n = 14$ ), verrattuna maajoukkueen (SI average EC = 74,04 ± 15,5,  $n = 10$ ) ja yläkoululeiritysryhmän (SI average EC = 76,16 ± 7,58,  $n = 40$ ) testituloksiin. Maajoukkue taitoluistelijat suoriutuivat silmät kiinni tehtävästä staattisesta testistä keskiarvollisesti heikoiten. Puolestaan nuorten maajoukkue keskiarvollisesti parhaiten. Journal of Applied Sports Sciences julkaisemassa tutkimuksessa taitoluistelijan pituuden kasvu vaikutti dynaamiseen tasapainoon siten, että tasapainon vaihtelut alastuloissa kasvoivat. Tämä selittyy sillä, että pidemmällä taitoluistelijoilla painopiste on korkeammalla, mikä tekee kehon hallinnasta vaikeampaa erityisesti hypyistä laskeuduttaessa. On muistettava ihmisen kasvavat antropometriset tekijät, kuten pituus, paino ja rintakehän ympärysmitta voivat lisätä tasapainon haasteita. (Yordanova 2020, 87–98.) Tärkeää on ottaa huomioon taitoluistelijan fyysinen kehitys ja tarve yksilölliselle harjoittelulle.

Nuorten maajoukkue pärjäsikin dynaamisessa tasapainotestissä selkeästi keskiarvoa paremmin verrattuna yläkoululeiritysryhmiin. Haluan nostaa tähän proprioseptiikan merkityksen tasapainotuloksia tarkasteltaessa. Kyseinen aistitieto auttaa kehoa ylläpitämään tasapainoa ja suorittamaan tarkkoja liikkeitä ilman visuaalista apua. Tämä voi mahdollisesti viitata tasokkaampien taitoluistelijoiden tasapainontason yhteydestä taitavaan proprioseptiikkaan. Proprioseptiikan tarkkuudella tarkoitetaan kykyä arvioida ja havaita kehon asentoa sekä liikettä, jotka vaikuttavat liikkeen sujuvuuteen (Horváth ym. 2023, 4–6). Tasokkaammat taitoluistelijat osaavat käyttää kehoaan monipuolisesti ja taidokkaasti esimerkiksi siirtymissä. DSI average -arvo, nuorten maajoukkueen (57,19 ± 7,73,  $n =$

14) ero on tilastollisesti merkitsevä, nuorten maajoukkueen hyväksi ( $p < 0,05$ ) verrattaessa yläkoulu-leiritysryhmien tuloksiin. Maajoukkueesta ei ollut riittävästi dynaamisia testituloksia, joten heidän tuloksiaan ei voinut ottaa vertailuun vähäisen otannan vuoksi. Tästä kohderyhmästä kaivataan lisää dataa. Tasapainotestien yhteyttä taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn voidaan pohtia. Perehtyessäni tutkimusaineistoon ja testituloksiin olen sitä mieltä, että tasapainolla on yhteys lajisuorituskykyyn. Tutkimuksessa nousi esille, että tasapainokyvyllä on 25 prosentin yhteys taitoluistelijoiden lajisuorituskykyyn. Voidaan pohtia, että tasapaino kehittyy samassa suhteessa lajitaitojen kanssa. Taitoluistelijan fyysisessä harjoittelussa tulee huomioida tasapainoa kehittävät harjoitteet ja harjoittelu metodit. Tutkimuksessa on otettu huomioon ainoastaan taitoluistelijat, joilta on kahden kilpailuohjelman kokonaispisteet. Ohjelmien kertoimia ei ole otettu huomioon, joten tämä pitää huomioida vertailussa. Tulos on suuntaa antava. Lisäksi huomioitavaa on, että tulokset ovat naisten aineiston pohjalta tehtyjä. Miehistä ei ollut riittävästi dataa tulosten tulkintaa varten.

Monessa yhteydessä on nostettu fyysisen harjoittelun merkitystä tasapainokykyyn. Tasapainoon on merkittävä yhteys lihasvoimalla ja sen kontrollilla esim. maksimi- ja nopeusvoimalla on vaikutusta siihen, kuinka nopeasti horjahtaessa pystytään korjaamaan liike (Kalaja & Kalaja 2022, 29). Pieni horjahdus tai herpaantuminen harjoitteessa on helpompi korjata kuin suurempi. Horjahduksen ollessa suuri tarvitaan enemmän maksimi- ja nopeusvoimaa, jotta liike pystytään hallitsemaan uudestaan. Correlation among proprioception, muscle strength, and balance artikkelissa tasapainon kehittäminen vaatii proprioseptiivisen harjoittelun lisäksi lihasvoiman parantamista. Tutkimus tukee ajatusta, että lihasvoima sekä proprioseptiokyky ovat keskeisiä tekijöitä tasapainon hallinnassa ja kehon stabiliteetissa. (Wang ym. 2016, 3–4.) Voidaan todeta, että tasapainon kehittymisen kannalta on tärkeä tuottaa erilaisia ärsykeitä. Tärkeää on myös muistaa ikävaiheet tasapainoharjoittelun näkökulmasta (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 64). Lisäksi monipuolinen harjoittelu tukee tasapainon kehittymistä.

Opinnäytetyön tulosten luotettavuudesta kertoo, että tulosten mittaukseen käytetyt kaavat ja taitoluistelijoiden testien viitearvolliset tulokset on tarkistettu. Opinnäytetyössä käytetty vertailuaineisto on testattu samaa testiprotokollaa käyttäen, joka lisää opinnäytetyön luotettavuutta.

Olen noudattanut opinnäytetyössäni Arene ry:n Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset ohjetta, joka sisältää myös hyvän tieteellisen käytännön (HTK) menettelytavat. Kaikki tutkimukseen osallistuneet antoivat suostumuksen esitietolomakkeella (Liite 2.). Vertailuryhmät ovat antaneet suostumuksensa aikaisemmin tehtyjen testien yhteydessä Suomen Urheiluopiston testiasemalla. Tutkimustiedotteessa (Liite 1.) kerrottiin tutkimuksen tarkoituksesta ja yhteystiedot tarvittavia yhteydenottoja varten. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista. Testit suoritettiin Vierumäen urheiluhallin testitilassa, joka oli testiin soveltuva rauhallinen ympäristö. Kohderyhmälle

ja vertailuryhmälle testausten toimintaympäristö oli tuttu. Testeistä saatua dataa käsiteltiin anonyymisti. Tulokset on kirjattu valmiissa opinnäytetyössä niin, että osallistujat säilyttivät anonymiteetin. Tutkimusaineistoa käsiteltiin koko opinnäytetyön tekemisen ajan noudattaen voimassa olevaa tietosuojalainsäädäntöä (GDPR). Tutkimustulosten analysoinnissa ja teoria osuutta kirjoitettaessa noudatin Haaga-Helian tutkimuksellisen opinnäytetyö ohjeistuksia. Valmis opinnäytetyö julkaistaan Theseus-verkkokirjastossa.

Tutkimuksen tuottamat tulokset ja kerätty data tuovat lisätietoa tasapainosta ja proprioseptiikan merkityksestä taitoluistelijoiden nuorten maajoukkueen osalta ja mahdollisuuden verrata aikaisemmin testattuun vertailuryhmään. Tutkimus tuo arvokasta lisätietoa Delos-testilaitteiston käytöstä tulevaisuuden tasapainomittauksia varten. Tutkimuksen merkittävydestä kertoo tasapainotaitoon liittyvä hanke, johon opinnäytetyö kuuluu.

Tutkimustulosten analysointiin ja viitearvojen tueksi olisi hyvä saada kansainvälistä tutkimustietoa. Tällöin suomalaisten taitoluistelijoiden testituloksia voisi verrata kansainvälisiin tuloksiin ja saada kattavaa vertailudataa. Tätä kautta voisi nähdä, kuinka hyvällä tasolla esimerkiksi maailmanhuippu taitoluistelijat ovat tasapainotesteissä.

Jatkoehdotukseni on, että tasapainotestejä hyödynnetään säännöllisesti taitoluistelijoilla. Näin pystytään tarkastelemaan eri ikävaiheissa tasapainon kehittymistä ja proprioseptiikkaa. Tasapainotestitulosten hyödyntäminen harjoittelun suunnittelussa ja toteutuksessa voisi ennaltaehkäistä loukkaantumisia. Lisäksi näen mahdollisuutena Deloksella tehtävän staattisen- ja dynaamisen tasapainomittauksen olevan apuna myös taitoluistelijoilla kykyjen etsinnässä.

## **6.1 Oman oppimisen arviointi**

Opinnäytetyöprosessi antoi minulle mahdollisuuden oppia tarkastelemaan tasapainoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutustuin erilaisiin harjoitusmenetelmiin ja miten nämä vaikuttavat tasapainon kehittymiseen. Tutkin lisäksi tasapainon yhteyttä taitoluistelijan lajisuorituskykyyn. Tämä tutkimus antoi itselle vahvemman käsityksen siitä, kuinka tasapaino ja kehonhallinta ominaisuuksiin tulee myös taitoluistelijoiden kanssa kiinnittää erityistä huomiota loukkaantumisriskin minimoimiseksi ja lajisuorituskyvyn parantamiseksi. Voima ominaisuuksien merkityksen huomioiminen tasapainoa ja proprioseptiikkaa kehittäessä nousee isoon rooliin. Valmentajien on tärkeä tiedostaa tämä.

Opinnäytetyön kirjoittaminen antoi mahdollisuuden laajentaa teoreettista taustatietoa tasapainosta ja proprioseptiikasta. Luotettavan tiedon löytäminen ja sen hyödyntäminen johtopäätöksiä tehdessä oli tutkimuksen kannalta tärkeä osa työtä. Pääsin kehittymään opinnäytetyön edetessä kirjoittajana. Lisäksi pääsin tutkimusta tehdessä toimimaan testajana, joka myös auttoi ymmärtämään enemmän tutkimustuloksista. Toimeksiantajien Suomen Urheiluopiston kannatusosakeyhtiön

ja Suomen Taitoluisteluliitto ry:n kanssa yhteistyö sujui jouhevasti. Opinnäytetyön tarkoitus on olla osana laajempaa tasapainotaitoon liittyvää tutkimushanketta. Opinnäytetyö osoitti sen, että aina voi oppia uutta.

## Lähteet

- Haarala, S., Horttana, V. & Valto, R. 2011–2021. Taitoluistelijan urapolku. Luettavissa: [https://ki-huenergia.kihu.fi/urapolku/julkinen\\_index.php%3Fpage=taulukko&laji=98.html](https://ki-huenergia.kihu.fi/urapolku/julkinen_index.php%3Fpage=taulukko&laji=98.html). Luettu 16.10.2024.
- Haarala, S. & Valto, R. 2016. Taitoluistelun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kajala, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus, s.334–350. VK-kustannus Oy. Lahti.
- Horváth, Á., Ferentzi, E., Schwartz, K., Jacobs, N., Meyns, P & Köteles, F. 2023. The measurement of proprioceptive accuracy: A systematic literature review, *Journal of Sport and Health Science*. Elsevier B.V., s. 219–225. Luettu 12.2.2025.
- How Delos works – DELOS INTERNATIONAL s.a. Luettavissa: <https://www.delos-international.com/>. Luettu 16.10.2024.
- Kalaja, S. 2016. Liikkuvuuden harjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kajala, S. & Häkkinen, K (toim.). Huippu-urheiluvalmennus, s. 313–320. VK-kustannus Oy. Lahti.
- Kalaja, S. & Kalaja, T. 2022. Kehonhallinta – liikuntataitojen oppiminen ja harjoittelu. VK- Kustannus Oy. Lahti.
- Kehonhuoltamo 2014. Proprioseptiikka. Luettavissa: <https://kehonhuoltamo.fi/ei-kategoriaa/proprioseptiikka-ja-tasapaino-mita-tiedetaan/>. Luettu 23.3.2025.
- Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., & Perrot, C. 2004. Effect of training on postural control in figure skaters. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(4), s. 221–225. Luettu 1.2.2025.
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., & Mamo C. 2016. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men’s Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *Journal of strength and conditioning research*. 30(2), s. 461–475. Luettu 1.2.2025.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy. Lahti.
- Selkakuntoutus 2025. Tasapainoelin. Luettavissa: <https://selkakuntoutus.fi/blogi/mika-voi-aiheuttaa-huimausta-makuulla/>. Luettu 23.3.2025.
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. WSOY pro Oy. Jyväskylä.

Suomen Olympiakomitea ry. s.a. Yläkoululeiritys. Luettavissa: <https://www.olympiakomitea.fi/palvelumme/palvelumme-urheiluakatemiaille-ja-valmennuskeskuksille/ylakoulut/ylakoululeiritys/>. Luettu 17.5.2025.

Suomen Taitoluisteluliitto ry. s.a. Huippuluistelu. Luettavissa: <https://www.stll.fi/maajoukkue/nuorten-maajoukkue/>. Luettu 2.1.2025.

Suomen Taitoluisteluliitto ry. s.a. Huippuluistelu. Luettavissa: <https://www.stll.fi/maajoukkue/maajoukkue-esittely/>. Luettu 2.1.2025.

Suomen Taitoluisteluliitto 2024. Yksinluistelun elementtivaatimukset kaudella 2024–2025. Sääntökirja nro 26. Suomen Taitoluisteluliitto. Helsinki. Luettavissa: <https://www.stll.fi/wp-content/uploads/sites/4/2024/07/YL-kilpailuvaatimukset-2024-2025-2.2.pdf>. Luettu 2.1.2025.

Terveurheilija s.a. Monipuolinen liikunta ja urheilu. Luettavissa: <https://terveurheilija.fi/harjoittelu/monipuolinen-liikunta-ja-urheilu/>. Luettu 1.5.2024.

Vartiainen, M. 2023. Pysy pystyssä kelillä kuin kelillä: tasapainoa kannattaa treenata, koska se tuo lisää toimintakykyisiä vuosia. Terve.fi. Luettavissa: <https://www.terve.fi/artikkelit/tasapaino>. Luettu 1.5.2024.

Vierumäki 2023. Delos\_tuustatietoa. Luettu 16.10.2024.

Vierumäki 2024. Taitoluistelun yläkoululeiritys. Luettavissa: <https://vierumaki.fi/taitoluistelun-ylakoululeiritys>. Luettu 2.1.2025.

Voimanpolku s.a. Kehonhallinta. Luettavissa: <https://www.voimanpolku.info/kehonhallinta/>. Luettu 28.1.2025.

Wang, H., Ji, Z., Jiang, G., Liu, W., & Jiao, X. (2016). Correlation among proprioception, muscle strength, and balance. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(12), s. 3468–3472. Luettu 12.2.2025.

Yordanova, T. 2020. Research on anthropometric factors and balance stability of figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences*, 1, s. 87–98. Luettu 1.2.2025.

## **Liitteet**

### **Liite 1. Tutkimustiedote taitoluistelun nuorten maajoukkue urheilijoille ja heidän huoltajilleen**

Tutkimus: Taitoluistelun nuorten maajoukkue urheilijoiden tasapainokartoitus ja suhde suorituskyyneen

#### **Opinnäytetyön kuvaus ja aineiston kerääminen**

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä kuvaileva tutkimus yksinluistelun nuorten maajoukkue urheilijoiden tasapainotaidosta ja sen yhteydestä urheilijoiden suorituskyyneen. Tutkimuksen tavoitteena on saada selville, millainen on nuorten maajoukkue urheilijoiden staattinen ja dynaaminen tasapaino ja mihin se asettuu Deloksen viitearvokehyksessä. Lisäksi tarkoitus on tarkastella tasapainoindeksiä suhteessa eri muuttujiin ikäryhmään ja taitotasoon nähden (SB-pisteet).

Testaus suoritetaan syksyllä 29.-30.10.2024 nuorten maajoukkue leirityksen aikana Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Urheilijoita testataan Delos-testilaitteen avulla, jossa suoritetaan dynaaminen testi ja staattinen testi. Testin tekemistä varten laitteelle syötetään osallistujasta seuraavat tiedot: nimi, ikä, sukupuoli, pituus ja paino. Testin tekeminen kestää n. 30 min. Henkilötietoja käsitellään voimassa olevan tietosuojalainsäädännön mukaisesti. Tuloksia käsitellään anonyymisti. Opinnäytetyön valmistuttua se julkaistaan Theseus-verkkokirjastossa.

#### **Opinnäytetyön merkitys ja osallistumisen hyödyt**

Urheilun osaamisyhteisössä työskennellään teemaryhmissä, joista yksi on taito/taitavuus teemaryhmä. Teemaryhmässä päätettiin yhteiseksi ensimmäiseksi tavoitteeksi tuottaa erilaisten tutkimushankkeiden kautta lisädataa tasapainotaidosta urheilijoilla. Tasapainotaito kuuluu perusmotoristen taitojen ryhmään. Tasapainohallinta ja liikehallintataidot on yhdistetty mm. liikkumisen sujuvuuteen, rytmikkyyteen, estetiikkaan, nopeuteen ja voimakkuuteen. Lisäksi hyvällä tasapainolla on todettu olevan yhteys urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn. Tutkimuksessa saadun tulosten perusteella saadaan luotua viitearvot nuorten maajoukkue urheilijoiden tasapainoindeksistä. Tutkimukseen osallistumalla urheilija saa arvokasta tietoa omasta tasapainotasostaan. Opinnäytetyön on tarkoitus olla osana laajempaa tasapainotaitoon liittyvää tutkimushanketta.

## Tutkimukseen osallistuminen

Jokaiselle urheilijalle on varattu leirin aikana testausaika. Pyytäisin vanhempia täyttämään yhdessä urheilijan kanssa tutkimusluvan, joka on viestin liitteenä. Lisäksi urheilijalla tulee olla allekirjoitettu tutkimuslupa mukana testin yhteydessä, jolla antaa suostumuksen tutkimustulosten hyödyntämisen tutkimuksessa. Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista.

Opinnäytetyön tekijä:

Linda Korhonen: [linda.korhonen@myy.haaga-helia.fi](mailto:linda.korhonen@myy.haaga-helia.fi)

Opinnäytetyön ohjaaja:

Kimmo Kantosalu: [kimmo.kantosalo@haaga-helia.fi](mailto:kimmo.kantosalo@haaga-helia.fi)

Opinnäytetyön toimeksiantaja:

Suomen Urheiluopiston kannatusosakeyhtiö, yhteyshenkilönä Janina Hettula: [janina.hettula@vierumaki.fi](mailto:janina.hettula@vierumaki.fi)

Ystävällisin terveisin,

Linda Korhonen

Haaga-Helia AMK Liikunnanohjaaja opiskelija

**Liite 2. Esitietolomake testattavalle**

**SUOMEN URHEILUOPISTO**



**URHEILUTESTIASEMA, Vierumäki**

**ESITIETOLOMAKE**

Nimi:

Syntymäaika:

Sähköposti:

Pituus: \_\_\_\_\_ Paino: \_\_\_\_\_

Laji: \_\_\_\_\_

Valmentaja: \_\_\_\_\_

Saako testituloksesi tallentaa Suomen Urheiluopiston Urheilutestiaseman sähköiseen tietokantaan myöhempää seuranta varten ja käyttää tunnistamattomana tieteelliseen tutkimukseen?

KYLLÄ    EI

Saako mittaustuloksiasi käyttää henkilökohtaisessa ja lajin valmennusprosessin analysoinnissa ja kehittämisessä

KYLLÄ    EI

Saako testituloksesi antaa valmennustiimillesi?

KYLLÄ    EI

Saako sinua näkyä Vierumäen sosiaalisessa mediassa, nettisivuilla, mainoksissa tai muissa vastaavissa kanavissa?

KYLLÄ    EI

Osallistun testaukseen Suomen Urheiluopistolla omalla vastuulla

Vierumäellä \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_\_

Allekirjoitus: