

Lapsen koordinaatio ja sen kehitys
Integroiva kirjallisuuskatsaus

Santasport Lapin Urheiluopisto

Maijala Milla

Opinnäytetyö

Liikunta ja vapaa-aika
Liikunnanohjaaja (AMK)

2023

Liikunta ja vapaa-aika
Liikunnanohjaaja (AMK)

Tekijä	Milla Maijala	Vuosi	2023
Ohjaaja	Tommi Haapakangas		
Toimeksiantaja	Santasport Lapin Urheiluopisto		
Työn nimi	Lapsen koordinaatio ja sen kehitys		
Sivumäärä	37 + 1		

Tämä opinnäytetyötutkimus on toteutettu integroivana kirjallisuuskatsauksena, jossa tarkasteltiin lapsen koordinaation kehitystä. Työn tarkoituksena oli luoda yleiskatsaus tutkimusaiheeseen liittyvästä aiemmin tehdystä tutkimuskirjallisuudesta. Työn tavoitteena oli selvittää, mitä lapsen koordinaation kehityksestä tiedetään, mitä aiheesta on tutkittu, millaisia nämä tutkimukset ovat sekä mitä tutkimukset ovat osoittaneet tuloksiksi. Tämä opinnäytetyötutkimus tulee toimimaan pohjatietona tulevalle tutkimukselle.

Tässä tutkimuksessa aihetta lähestyttiin PCC-menetelmän avulla, jonka perusteella määriteltiin sekä tutkimuskysymys että hakulauseke kirjallisuushakuja varten. PCC-menetelmän pohjalta tutkimuskysymykseksi valikoitui seuraava: Mitä tiedetään lasten koordinaation kehityksestä? Tähän integroivaan kirjallisuuskatsaukseen mukaan valikoidut artikkelit noudattivat sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Kirjallisuushaut suoritettiin ainoastaan englanninkielisillä hakutermeillä seuraaviin tietokantoihin SPORTDiscus ESBCO e-journals, PubMed ja LUC-Finna kansainväliset e-aineistot. Kirjallisuushaun pohjalta saadut tutkimuksen on analysoitu teemoittelemalla.

Opinnäytetyötutkimuksen pohjalta voitiin todeta, että koordinaatiossa tapahtuvat muutokset olivat ikä- ja kokemussidonnaisia. Merkittävänä havaintona se, että tutkittiin sitten konttaamista ja kävelemistä, vakautta liikkumiseen toi kokemus, jota liikkumisen aikana on saavutettu. Tarkasti tunnistettavia koordinaatiomalleja ei kirjallisuuskatsauksen pohjalta selvinnyt. Tuloksia tullaan hyödyntämään jatkossa osana Santasport Lapin Urheiluopiston tulevaa monivuotista tutkimusta lasten koordinaation kehityksestä.

Avainsanat

lapset, koordinaatio, kehitys

Sports and Leisure Management
Bachelor of Sports Studies

Author	Milla Maijala	Year	2023
Supervisor	Tommi Haapakangas		
Commissioned by	Santasport Lapland Sports Institute		
Title	Children coordination and development		
Number of pages	37 + 1		

This thesis is carried out as an integrative literature review which examines the development of the child's coordination. The purpose of the thesis was to create an overview of previously conducted research literature related to the research topic. The aim of the work was to find out what is known about the child's coordination development, what has been studied on the subject, what these studies are like and what the studies have shown as results. This thesis will provide background information for future research.

In this study the subject was approached using the PCC method, which was used to define both the research question and the search phrase for literature searches. Based on the PCC method the following research question was selected: What is known about the child's coordination development? According to this integrative literature review the selected articles followed the inclusion and exclusion criteria. Literature search was performed using only English search terms in the following databases: SPORTDiscus ESBCO e-journals, Pub-Med and LUC-Finna international e-materials. The research based on the literature search has been analyzed by thematization.

Based on the thesis research it could be concluded that the changes in coordination were age and experience related. As a significant observation whether crawling or walking was studied the experience gained during movement brought stability to locomotion. Based on the literature review clearly identifiable coordination models were not found. The results will be used as part of Santasport Lapland Sports Institute's future multi-year study on the development of children's coordination.

Keywords

children, coordination, development

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE.....	8
3	KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ.....	9
3.1	Integroiva kirjallisuuskatsaus.....	9
3.2	Tutkimuskysymys	10
3.3	PCC-menetelmä.....	11
3.4	Sisäänottokriteerit.....	12
3.5	Aineiston haku ja valinta.....	12
3.6	PRISMA-menetelmä.....	14
4	TUTKIMUSTULOKSET	16
4.1	Sport Diskus tietokanta	16
4.2	PubMed tietokanta	16
4.3	LUC-Finna kansainväliset e-aineistot.....	17
5	KIRJALLISUUSKATSAUKSEEN VALITUT TUTKIMUKSET.....	18
5.1	Children gait development.....	19
5.2	Infant crawling development.....	21
5.3	Children limbs coordination development	22
6	TUTKIMUSTULOKSET	23
6.1	Koordinaatio osana kävelyn kehitystä	23
6.2	Koordinaatiomallit konttaamisessa	24
6.3	Yhteenveto tutkimustuloksista.....	24
7	POHDINTA	27
7.1	Johtopäätökset	31
7.2	Reliabiliteetti, validiteetti ja eettisyys	32
7.3	Jatkotutkimusaiheet.....	35
7.4	Ammatillinen kasvu	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Mahdottomasta mahdollista – Liikkeen laatuun perehdytään sensoriteknikan avulla, on artikkeli Santasport Lapin Urheiluopiston internetsivuilla, jossa kerrotaan uinnin koordinaation tutkimisesta. Uinnin kansainvälinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatio-ohjelma on ollut toiminnassa Santasportilla kymmenen viime vuoden ajan. Kehitystyön osalta edellisten vuosien ajan painopiste on ollut fyysisen koordinaation tutkimisessa ja näin ollen ihmisen liikkumisen, huippusuorituksen ja valmennuksen kehittämisessä. Koordinaation tutkiminen on vielä alkuteki-
jössä, mutta tähänastiset tutkimustulokset ovat antaneet aiheita jatkaa liikkeen laadun ja koordinaation tutkimustyötä. Kehitystyön osalta yhtenä merkittävänä asiana pidetään sitä, että uudenlainen mittausmetriikka löytyisi. Tämä mahdollistaisi syventämään ymmärrystä huippusuorituksesta ja sen kehittämisestä kestävyysurheilussa. Edellä mainitun lisäksi, uudenlainen mittausmetriikka on välttämättömyys sille, että tutkimusta koordinaation parissa voidaan jatkaa. Tämä sen vuoksi, että nykyiset ja perinteisemmät mittarit ilmentävät sitä, mitä tapahtui, kun liikettä analysoidessa kaivataan vastausta kysymykseen, miksi niin tapahtui (Shemeikka 2022.)

Vesi on poikkeuksellinen elementti ja sen myötä erinomainen ympäristö tutkittaessa ihmisen liikkumista. Koska vesi on kontaktipintavapaata sekä vedessä kannattelun ansiosta on painottoman tuntuista, luovat nämä puitteet ilmaista omaa luonnollista koordinaatiota vapaammin eri tavoin kuin maalla. Jokaisella ihmisellä on jonkinlainen käsitys siitä, mille kävelyn tulisi näyttää. Kuitenkin tämä kävely muovaantuu yhdistellen kehon tukilihasten toimintaa sekä luonnollista koordinaatiota näyttäen useita erilaisia variaatioita kävelystä ja juoksusta. Yleisesti keskustellaan, että nämä erilaiset variaatiot ovat yksilöllisyyttä, mutta kyseessä voikin olla ymmärryksen puute luonnollisen koordinaation vaikutuksesta liikkumiseen sekä kykenemättömyyttä tunnistaa kehon toiminnallisuutta. Lähtökohtaisesti kipusaatetaan mieltää ainoaksi syyksi liikkeen laadun tarkastelulle (Shemeikka 2022.)

Uinnin tutkimuksen parissa kehon koordinaatiomalleihin törmättiin sattumalta. Aluksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka ristikkäiskoordinaation kehitysaste näyttäytyy uinnin suorituskäytössä. Tutkimuksen suunta kuitenkin muuttui

hyvin pian, sillä tutkimuksen edetessä erilaisia koordinaatiomalleja havaittiin neljä kappaletta. Nämä tunnistetut koordinaatiomallit määriteltiin perustuen ylä- ja alaraajojen keskinäisiin rytmityksiin pohjautuen ihmisen kehon liikestrategiaan. Erona perinteiseen vapaauinnin tutkimukseen tässä oli se, että aiemmat tutkimukset ovat keskittyneet pääsääntöisesti käsien välisen koordinaation tutkimukseen (Shemeikka 2022.) Johdannon lopussa sijaitsevasta kuvasta voi tarkastella, mihin suuntaan koordinaation tutkimus on uintiympäristön lisäksi laajentunut tutkimuksen edetessä.

Interlimb Coordination in Human Crawling Reveals Similarities in Development and Neural Control With Quadrupeds artikkelissa tarkasteltiin, onko taaperoikäisillä ja aikuisilla, jotka ovat eri kehityksen vaiheissa samankaltaisia raajojen välisiä koordinaatiomalleja. Molemmissa ryhmissä tunnistettiin reaktio raajojen välisessä koordinaatiossa, kun verrattiin koordinaatiota nopeuden kasvaessa nelijalkaisten vastaaviin tuloksiin verrattuna. Tutkimuksessa pohdittiin, että taaperoikäisten ja aikuisten koordinaatiomallien välillä olisi eroa. Koska haluttiin selvittää, tekivätkö taaperoikäiset sekä aikuiset samoja muutoksia koordinaation suhteen kuin eläinten morfologia ennusti, mekaanisia tekijöitä, kuten tukipinnan leveyttä manipuloitiin. Tutkimuksessa tultiin siihen lopputulokseen, että hermo-lihasjärjestelmän kypsyminen näyttää vaikuttavan spontaaniin sekä rajoitettuun koordinaatioon (Susan, Patrick, Noah & Yang.) Tämä edelle mainittu artikkeli tarkasteli taaperoikäisten ja aikuisten välisiä eroja. Tämän lisäksi kävelyn osalta voidaan tarkastella kahta eri suuntausta. The Spinal Engine Theory on Serge Gracovetskyn 1980-luvulla kehittämä teoria, jonka mukaan selkärangan optimaalinen toiminta on edellytys raajojen optimaaliselle toiminnalle. Tämä teoria tuli vastakkaiseksi näkemykseksi teorialle nimeltä Pedestrian Theory of Gait, jonka mukaan jalat sekä lantio ovat kävelyn ensisijaisia voiman lähteitä. The Spinal Engine Theoryssä jalat nähdään välttämättöminä tehokkaalle liikkumiselle, mutta niitä ei nähdä ensisijaisina voimantuottajina. Gracovetskyn teoriaa tukee tutkimuksen yhteydessä tehty videomateriaali, jossa kuvataan ilman jalkoja syntynyttä miestä. Videossa mies kävelee istuinkyhmyjensä varassa melkein täydellisesti ristikkäistä kävelymallia mukaillen. Molempien teorioiden kannattajat ovat sitä mieltä, että ristikkäinen kävely on normaali tapa kävellä sekä juosta, mutta eroavaisuus

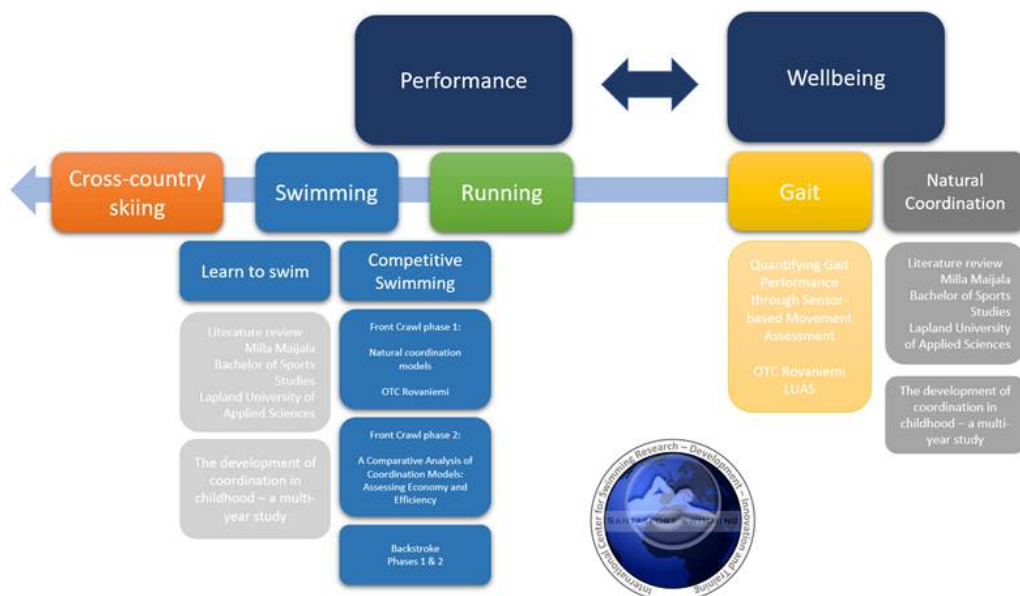
on siinä mistä he uskovat liikkeen voiman tulevan (Dalton 2023; Gracovetsky 1997.)

Shemeikan kirjoituksen sekä edellisessä kappaleessa esille tulleen artikkelin ja teorioiden pohjalta syntyi tämän opinnäytetyön toimeksianto. Tämän opinnäytetyötutkimuksen tarkoituksena on luoda integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla yleiskatsaus lapsen koordinaation kehityksestä tehdystä aikaisemmasta tutkimuksesta. Tavoite puolestaan on selvittää, onko aikaisempaa tutkimusta aiheesta olemassa sekä saada yleiskäsitys siitä, minkälaisia nämä tutkimukset ovat olleet ja mitä niiden perusteella on pystytty osoittamaan. PCC-menetelmän avulla määritellään tutkimuskysymys ja hakulauseke.

Alla olevasta kuvasta voi tarkastella tämänhetkistä tutkimustyötä koordinaation parissa. Tutkimus on saanut alkunsa uinnin tutkimuksesta, mutta tämän lisäksi kehitystyö suorituskyvyn ja huippu-urheilun lisäksi on suuntautunut hyvinvoinnin puolelle. Huippu-urheilun parissa koordinaation kehitystyötä tehdään uinnin lisäksi juoksun parissa sekä uutena koordinaation tutkimusta lähdetään laajentamaan osaksi maastohiihdon kehitystyötä. Hyvinvoinnin puolella koordinaation tutkimusta on tehty osana kävelyn tutkimusta laajentaen luonnollisen koordinaation tutkimiseen. Kuten kuvasta voi huomata, tämä opinnäytetyö tulee olemaan niin sanotusti lähtölaukaus tulevalle tutkimustyölle osana uinnin kehitystyötä sekä luonnollisen koordinaation tutkimusta (Kuva 1.)

Kuva 1. Santasport koordinaation tutkimus (Shemeikka 2023)

Investigating the Influence of Natural Coordination on Movement, Technique, and Performance in Cyclic movement



2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda yleiskatsaus integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla tutkimastani aiheesta sekä siitä tehdyistä tutkimuksista. Sisäänottokriteerien avulla kootaan yhteen kaikki tutkimukset ja artikkelit, jotka kertovat lapsen koordinaatiosta sekä sen kehityksestä. Kokoamalla kasaan aiheesta jo tehdyt tutkimukset voi opinnäytetyöprosessin jälkeen toimeksiantajani Lapin Urheiluopisto Santasport käyttää tätä pohjanaan jatkotutkimukselleen aiheeseen liittyen. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, onko aikaisempaa tutkimusta aiheesta tehty sekä saada yleiskäsitys siitä, minkälaisia nämä tutkimukset ovat olleet ja mitä niiden perusteella on pystytty osoittamaan. Tässä opinnäytetyössä lähdetään selvittämään mitä tutkimustietoa aiheesta on aikaisemmin tehty.

Yksilöllisellä tasolla tämän opinnäytetyötutkimuksen merkitys tulee näkymään substanssiosaamisen sekä tutkimuksen tekemisen taidon karttumisessa. Valtakunnallisella tasolla opinnäytetyön merkittävyys tulee näkymään osana Lapin Urheiluopisto Santasportin kehitystyötä. Opinnäytetyö tulee toimimaan pohjana tulevalle kehitystyölle aiheeseen liittyen. Santasportissa tapahtuvaa uinnin kehitystyötä tehdään kasvavassa määrin myös kansainvälisesti, joten on mahdollista, että jonain päivänä kehitystyön tutkimustuloksia voidaan hyödyntää myös kansainvälisellä tasolla.

3 KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ

3.1 Integroiva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen tekemiselle voidaan löytää useita eri syitä. Kirjallisuuskatsaus voidaan tehdä, jos tavoitteena on kehittää olemassa olevaa teoriaa sekä rakentaa uutta teoriaa, arvioida teoriaa, rakentaa valitusta asiakokonaisuudesta kokonaiskuvaa, tunnistaa ongelmia ja kuvata valitun teorian sisältö historiallisesta näkökulmasta (Salminen 2011, 3.) Koska tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda käsitys koordinaatiosta ja sen kehityksestä aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta, valikoitui tutkimusmenetelmäksi kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksen muodoista sopivaksi tätä opinnäytetyötä ajatellen osoittautui integroiva kirjallisuuskatsaus.

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi eniten käytetyistä kirjallisuuskatsauksen suuntauksista. Kuvailevasta kirjallisuuskatsauksesta voidaan puhua myöskin yleiskatsauksena, jonka tekeminen ei edellytä tiukkojen sääntöjen noudattamista. Tämä mahdollistaa sen, että käytettävissä olevat tutkimusaineistot ovat laajoja, jolloin tutkittavaa ilmiötä voidaan tarkastella laajalti sekä tarpeen vaatiessa suorittamaan luokittelua tutkimuksen kohteena olevan ilmiön ominaisuuksista. Kuvailevasta kirjallisuuskatsauksesta puhuttaessa, voidaan siitä erotella kaksi erilaista suuntausta, jotka ovat narratiivinen katsaus ja integroiva katsaus (Salminen 2011, 6.)

Kun tarkoituksena on tarkastella tutkittavaa ilmiötä mahdollisimman laajasti, voi silloin käyttää integroivaa kirjallisuuskatsausta. Integroiva kirjallisuuskatsaus on hyvä valinta tutkimukselle, jonka tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa aiheesta, jota on jo aiemmin tutkittu. Integroiva kirjallisuuskatsaus on systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta hieman kevyempi muoto, joka mahdollistaa sen, että tutkimusaineistoa voidaan käyttää laajemmin. Puolestaan verrattuna narratiiviseen kirjallisuuskatsaukseen, integroiva kirjallisuuskatsaus sisältää olennaisena osana kriittisen tarkastelun. Tutkimusvaiheita tarkastellessa integroiva kirjallisuuskatsaus ei juurikaan eroa systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta, koska molemmista kirjallisuuskatsauksista voidaan erottaa samat viisi vaihetta, jotka

ovat tutkimusongelman asettelu, aineiston hankkiminen, arviointi, analyysi ja tulointa sekä tulosten esittäminen. Näin ollen integroivan kirjallisuuskatsauksen voi nähdä eräänlaisena välimallina sekä yhdistäjänä narratiivisen ja systemaattisen kirjallisuuskatsauksen välillä (Salminen 2011, 8.) Eroavaisuutena systemaattisen ja kuvailevan katsauksen välillä on se, että tunnistettavista vaiheista huolimatta, kuvailevalle katsaukselle on luonteenomaista, että sen vaiheet etenevät hermeuttisesti sekä päällekkäin suhteessa toisiinsa (Kangasniemi ym. 2013, 294).

Koska integroivan kirjallisuuskatsauksen tekeminen ei eroa systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta tutkimusvaiheiden puolesta, tämän katsauksen teossa on hyödynnetty samoja vaiheita sekä samanlaisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimusongelman asettamisessa on hyödynnetty PCC-menetelmää, jonka pohjalta voitiin rakentaa kirjallisuushakuja varten hakulauseke sekä tutkimuksen suuntaa määrittelevä tutkimuskysymys. PRISMA-menetelmän avulla seulottiin läpi hakulausekkeen perusteella saadut hakutulokset, jonka pohjalta valittiin tähän kyseiseen opinnäytetyötutkimukseen soveltuvimmat artikkelit.

3.2 Tutkimuskysymys

Tutkimuskysymyksellä tutkimusta ohjataan siten, että sen avulla on mahdollista löytää olennainen aineisto tutkimusta varten. Kuvailevissa katsauksissa tutkimuskysymys voi olla hieman laajempi, jolloin on mahdollista tarkastella ilmiötä useammasta eri näkökulmasta. Kuitenkin kysymyksen tulee olla rajattu sekä täsmällinen, että halutun ilmiön kuvaileminen syvällisesti on mahdollista (Kangasniemi ym. 2013, 294–295.) Tämän tutkimuksen teossa tutkimuskysymyksen määrittelyssä käytettiin PCC-menetelmää. PCC-menetelmän pohjalta tutkimuskysymykseksi muodostui seuraava:

Mitä tiedetään lasten koordinaation kehityksestä?

Seuraavassa kappaleessa avataan lisää PCC-menetelmästä. Siinä voi huomata, että hakusanoissa on keskitytty koordinaation osalta kävelyn, konttaamisen sekä raajojen väliseen koordinaatioon. Kuitenkin tutkimuskysymykseen on jätetty väl-

yyttä, ettei liian tarkka tutkimuskysymyksen asettaminen rajaa tutkimukseen valittavaa aineistoa liikaa, jättäen ulkopuolelle tutkimuksen kannalta olennaista tietoa. Koordinaatio käsitteenä osana ihmiskehon toimintaa on kattava, jolloin olennaista tutkimustietoa aiheeseen liittyen on mahdollista löytää laajemminkin hakutermillä. Liikkumisen lisäksi koordinaatiota käsitellään muun muassa osana eri sairauksien diagnostiikkaa.

3.3 PCC-menetelmä

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena kartoittaa tietoa tutkittavasta aiheesta, joten hakulausekkeen muodostamisessa on apuna käytetty PCC-menetelmää. PCC-menetelmän käyttö mahdollistaa laajemman lähestymistavan tutkimuskysymykseen sekä haun toteutukseen. Kirjaimet ovat lyhenteitä sanoista, jolloin kirjain P on tutkimuksen kohde (Population), C tarkoittaa käsitettä (Concept) ja toinen C toimintaympäristöä (Context) (Hotus 2023.) Tämän PCC-menetelmän pohjalta muodostui tutkimuskysymys, josta saatiin alla oleva hakulauseke:

(child* OR infant OR juvenile OR kid OR minor OR offspring OR youngster OR youth) AND (gait OR crawl* OR coordination OR “contralateral coordination” OR “ipsilateral coordination” OR “cross coordination” OR “interlimb coordination”) AND (develop* OR evolut* OR expansion OR improv* OR increase OR progress).

Taulukko 1. PCC-menetelmä

Population (P) Lapset	Concept (C) Koordinaatio	Context (C) Kehitys
Children	Gait	Development
Child	Crawl (phase)	Evolution
Infant	Contralateral coordination	Expansion
Juvenile	Ipsilateral coordination	Improvement
Kid	Cross coordination	Increase
Minor	Interlimb coordination	Progress
Offspring	Coordination	
Youngster		
Youth		

3.4 Sisäänottokriteerit

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien avulla määritellään, mitkä tutkimukset hakujen perusteella otetaan jatkoon myöhempää tarkastelua varten. Tässä tutkimuksessa sisäänotto- ja poissulkukriteerit vaikuttivat siinä vaiheessa, kun PRISMA-menetelmän avulla karsinnat oli tehty otsikko tasolla. Kun haun tuottamat artikkelit oli käyty otsikkotasolla lävitse ja kaksoiskappaleet oli poistettu, siirryttiin tarkastelemaan tutkimusten saatavuutta sekä sisältöä. Sisältöä tarkastellessa katsottiin kaikkien mukana olleiden tutkimusten abstraktit, joiden sisältöä arvioitiin suhteuttaen sitä sisäänotto- ja poissulkukriteereihin. Haun perusteella ja otsikkotason tarkastelun läpäisseen tutkimuksen noudattaessa kriteerejä se siirtyi mukaan lähempään tarkasteluun, mutta jos tutkimus ei täyttänyt kriteerejä se hylättiin.

Taulukko 2. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

	Sisäänottokriteeri	Poissulkukriteeri
Hakulauseke	Hakulauseke tulee toteutua otsikossa	Hakulauseke ei toteudu otsikossa
Kieli	Suomi tai englanti	Jokin muu
Julkaisutyyppi	Tieteellinen tutkimusartikkeli/julkaisu, kirja tai väitöskirja	Muu kuin tieteellinen tutkimusartikkeli/julkaisu, kirja tai väitöskirja
Sisältö	Abstrakti vastaa aihetta	Abstrakti ei vastaa aihetta
Saatavuus	Luettavissa kokonaan verkossa ilmaisena	Ei luettavissa kokonaan verkossa tai maksullinen

3.5 Aineiston haku ja valinta

Haut tietokantoihin on suoritettu keväällä 2023. Alla olevaan taulukkoon on kuvattu tietokannat, tarkat hakulausekkeet sekä haulla saatujen tulosten määrä. Lisäksi taulukosta voi nähdä, kuinka monta artikkelia valittiin lopulliseen tutkimukseen. Haku suoritettiin kolmeen eri tietokantaan. Näiden kolmen eri tietokannan hausta hakulausekkeen avulla löytyi yhteensä 1905 aineistoa. Haku on suoritettu ainoastaan englanninkielisillä hakutermeillä, koska jo ennen opinnäytetyön tekoa

oli tiedossa toimeksiantajan toimesta, että kotimaista tutkimustietoa aiheeseen liittyen ei ole. Näin ollen tutkimusta tehdessä koettiin tarpeettomaksi suorittaa hakua suomenkielisillä hakutermeillä sekä tehdä sitä kotimaisiin tietokantoihin.

Tämän opinnäytetyön tietokannoiksi valikoitui SPORTDiscus ESBCO e-journals, PubMed ja LUC-Finna kansainväliset e-aineistot. Hakulausekkeen muoto vaihteli tietokannoittain, koska jokaisella tietokannalla oli oma ohjeistus siitä, kuinka hakulauseke tuli muodostaa. Kaikille tietokannoille tehdyissä hauissa oli yhteistä se, että sanoja katkaistiin * -merkin avulla. Kun hakulausekkeessa käytettyä sanaa katkaistaan * -merkillä, se mahdollistaa sanan eri päätteiden huomioimisen hakutuloksessa. Lisäksi käytettiin ”- merkkejä, jolloin heittomerkkien väliin jäävän sanan tai termin tulee löytyä sellaisenaan hakutuloksista. Hakulausekkeessa käytettyjen sanojen valinta on toteutettu PCC-menetelmän avulla. Haut rajattiin siten, että hakulausekkeen tuli toteutua otsikossa. PCC-menetelmän mukaan tehty hakulauseke sekä rajaus mahdollisti sen, että hakutuloksissa olevat artikkelit käsittelivät ihmiskehon fyysistä koordinaatiota ja kehitystä, jättäen ulkopuolelle esimerkiksi yritysten välisen koordinaation.

Taulukko 3. Tietokanta, hakulauseke, hakujen kokonaismäärä, haun toteutuksen päivänmäärä sekä lopullinen valinta sisältäen artikkelien määrän ja päivänmäärän.

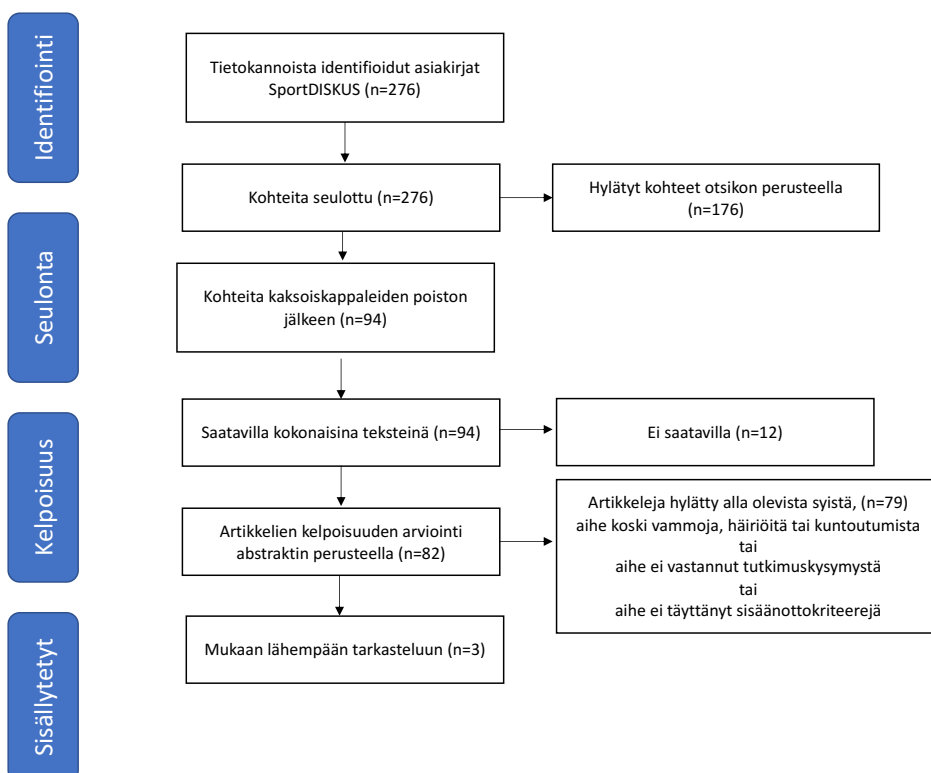
Tietokanta	Hakulauseke	Hakujen kokonaismäärä	Haun toteutuksen pvm.	Lopullinen valinta määrä/pvm.
LUC-Finna kansainväliset e-aineistot	(child* OR infant OR juvenile OR kid OR minor OR offspring OR youngster OR youth) AND (gait OR crawl* OR coordination OR "contralateral coordination" OR "ipsilateral coordination" OR "cross coordination" OR "interlimb coordination") AND (develop* OR evolut* OR expansion OR improv* OR increase OR progress). Otsikko	1327 kpl	25.2.2023	5 kpl/3.3.2023
PubMed	(child*[Title] OR infant[Title] OR juvenile[Title] OR kid[Title] OR minor[Title] OR offspring[Title] OR youngster[Title] OR youth[Title]) AND (gait[Title] OR crawl*[Title] OR coordination[Title] OR "contralateral coordination"[Title] OR "ipsilateral coordination"[Title] OR "cross coordination"[Title] OR "interlimb coordination"[Title]) AND (develop*[Title] OR evolut*[Title] OR expansion[Title] OR improv*[Title] OR increase[Title] OR progress[Title])	302 kpl	24.2.2023	1 kpl/3.3..2023
SPORTDiskus	(child* OR infant OR juvenile OR kid OR minor OR offspring OR youngster OR youth) AND (gait OR crawl* OR coordination OR "contralateral coordination" OR "ipsilateral coordination" OR "cross coordination" OR "interlimb coordination") AND (develop* OR evolut* OR expansion OR improv* OR increase OR progress). Vaen title	276 kpl	23.2.2023	1 kpl/3.3.2023
Yhteensä		1905 kpl		

3.6 PRISMA-menetelmä

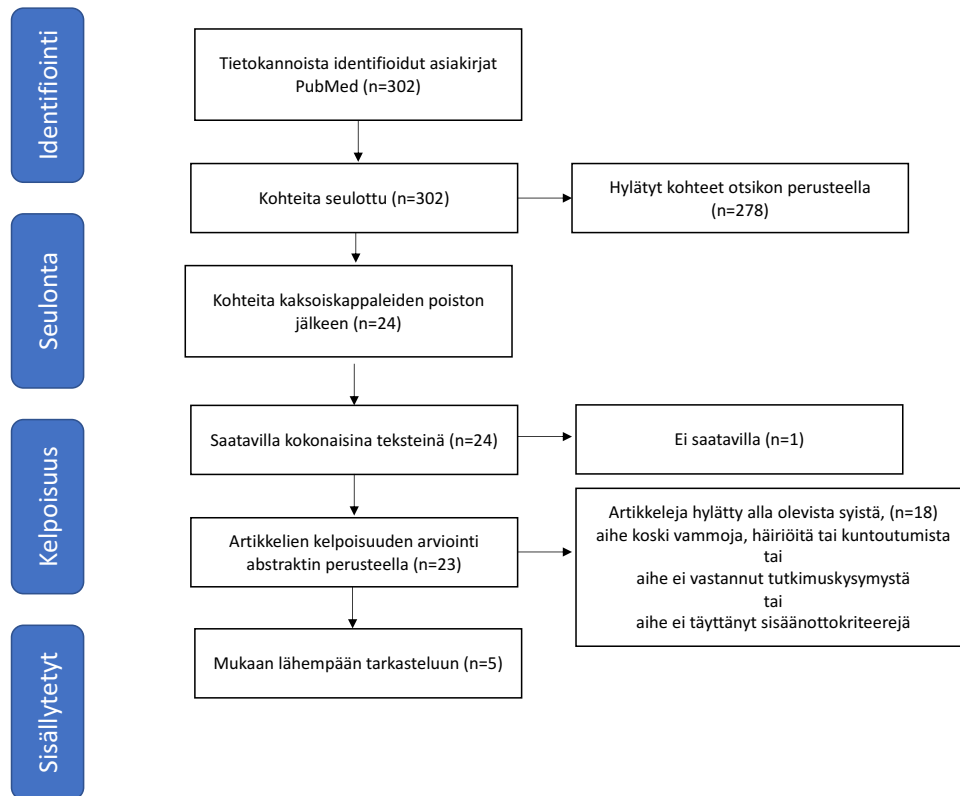
PRISMA on lyhenne englanninkielisistä sanoista Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Tämän menetelmän tavoitteena on parantaa systemaattisten kirjallisuuskatsausten sekä meta-analyysien raportointia. Näin ollen menetelmän tarkoituksena on saada aikaan tutkimusta, joka on laadukasta, avointa sekä toistettavissa olevaa (Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman 2009.) Koska integroivassa kirjallisuuskatsauksessa on piirteitä systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta, tässä opinnäytetyössä käytetään PRISMA-menetelmää apuna valittaessa tutkimuksia. Alle on kuvattu tässä opinnäytetyössä käytetty PRISMA-menetelmä, joka on vapaasti suomennettu sekä mukailtu alkuperäisestä. Liitteenä on esitetty alkuperäinen PRISMA-kaavio (Liite 1.)

Tässä opinnäytetyössä PRISMA-menetelmä on toteutettu kolme kertaa, tehden erikseen jokaiseen tietokantaan. Lopussa on vielä tehty tarkastelu, ettei tietokannoista jatkoon päässeistä artikkeleista ole samoja artikkeleita. Kappaleessa 3.5. olevasta taulukosta voi tarkastella tutkimukseen lopulta valittujen artikkelien määrän.

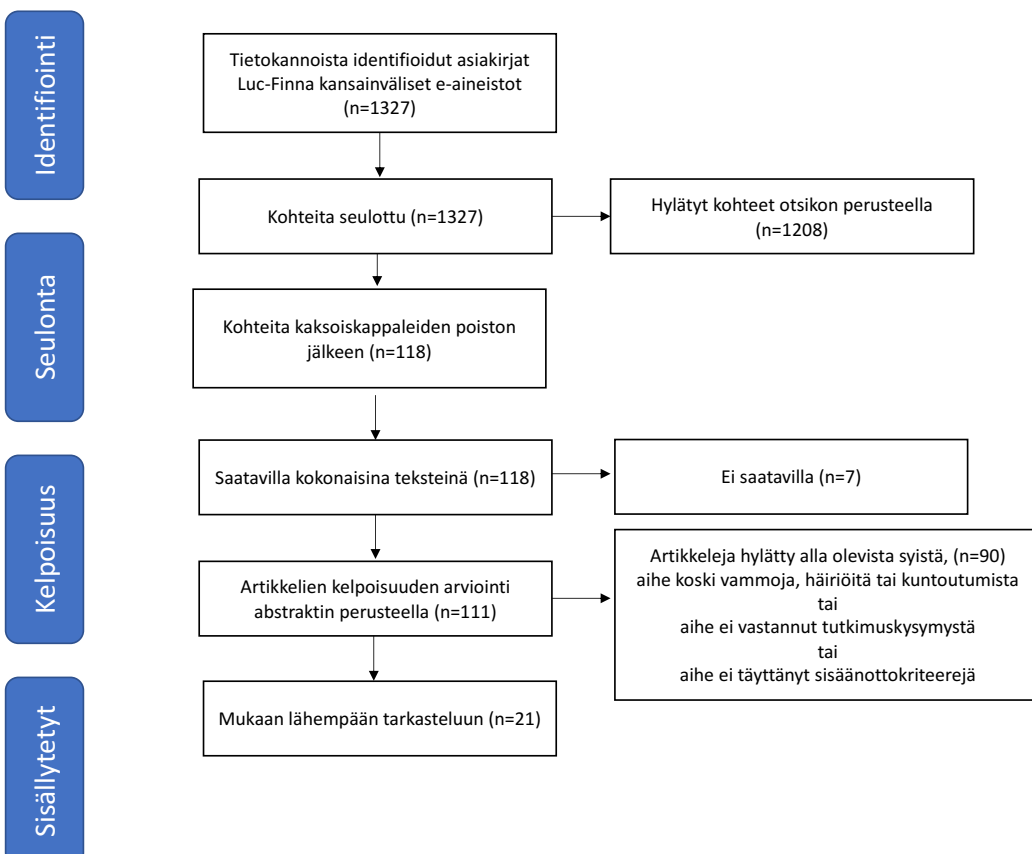
Kaavio 1. PRISMA-menetelmä SPORTDiskus tietokantaan.



Kaavio 2. PRISMA-menetelmä PubMed tietokantaan.



Kaavio 3. PRISMA-menetelmä LUC-Finna kansainväliset e-aineistot.



4 TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Sport Diskus tietokanta

Haku suoritettiin SPORTDiscus ESBCO e-journals tietokantaan 23.2.2023. Haussa käytettiin hakulauseketta, joka on näkyvillä taulukossa 3 kappaleessa 3.5 aineiston haku ja valinta. Hakulauseke oli rajattu siten, että sen tuli toteutua otsikossa ja hakutulosten tuli olla kokonaisia ilmaisia tekstejä, vertaisarvioituja ja englanninkielisiä. Hakulauseke antoi haussa 276 hakutulosta. Jokainen hakutulos käytiin läpi otsikkotasolla. Otsikkotason tarkastelun jälkeen 176 hakutulosta hylättiin, koska otsikko ei vastannut tutkittavaa aiheita. Otsikkojen tarkastelun jälkeen jäljelle jäi 100 hakutulosta, jotka tarkasteltiin läpi kaksoiskappaleiden varalta. Tämän jälkeen jäljelle jäi 94 hakutulosta. Saatavuuden näkökulmasta käytiin läpi nämä 94 hakutulosta, joista 12 ei ollut saatavilla. Artikkelien kelpoisuutta tarkasteltiin abstraktien perusteella, tässä vaiheessa mukana oli 82 artikkelia. Abstraktien tarkastelussa hyödynnettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerejä, jotka rajasivat pois 79 artikkelia. Lopulta tarkasteluun mukaan jäi 3 artikkelia, joihin perehdyttiin tarkemmin.

4.2 PubMed tietokanta

Haku suoritettiin PubMed tietokantaan 24.2.2023. Haussa käytettiin hakulauseketta, joka on näkyvillä taulukossa kappaleessa aineiston haku ja valinta. Hakulauseke oli rajattu siten, että sen tuli toteutua otsikossa ja hakutulosten tuli olla kokonaisia ilmaisia tekstejä, vertaisarvioitua ja englanninkielisiä. Hakulauseke antoi haussa 302 hakutulosta. Jokainen hakutulos käytiin läpi otsikkotasolla. Otsikkotason tarkastelun jälkeen 278 hakutulosta hylättiin, koska otsikko ei vastannut tutkittavaa aiheita. Otsikkojen tarkastelun jälkeen jäljelle jäi 24 hakutulosta, jotka tarkasteltiin läpi kaksoiskappaleiden varalta. Kaksoiskappaleita ei ollut, joten seuraavaan vaiheeseen etenivät kaikki 24 artikkelia. Saatavuuden näkökulmasta käytiin läpi nämä 24 hakutulosta, joista 1 ei ollut saatavilla. Artikkelien kelpoisuutta tarkasteltiin abstraktien perusteella, tässä vaiheessa mukana oli 23 artikkelia. Abstraktien tarkastelussa hyödynnettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerejä, jotka rajasivat pois 18 artikkelia. Lähempään tarkasteluun mukaan jäi 5 artikkelia.

4.3 LUC-Finna kansainväliset e-aineistot

Haku suoritettiin LUC-Finna tietokantaan 24.2.2023. Haussa käytettiin hakulauseketta, joka on näkyvillä taulukossa kappaleessa aineiston haku ja valinta. Hakulauseke oli rajattu siten, että sen tuli toteutua otsikossa ja hakutulosten tuli olla kokonaisia ilmaisia tekstejä, vertaisarvioitua ja englanninkielisiä. Hakulauseke antoi haussa 1327 hakutulosta. Jokainen hakutulos käytiin läpi otsikkotasolla. Otsikkotasoon tarkastelun jälkeen 1208 hakutulosta hylättiin, koska otsikko ei vastannut tutkittavaa aiheita. Otsikkojen tarkastelun jälkeen jäljelle jäi 118 hakutulosta, jotka tarkasteltiin läpi kaksoiskappaleiden varalta. Kaksoiskappaleita ei ollut, joten seuraavaan vaiheeseen etenivät kaikki 118 artikkelia. Saatavuuden näkökulmasta käytiin läpi nämä 118 hakutulosta, joista 7 ei ollut saatavilla. Artikkelien kelpoisuutta tarkasteltiin abstraktien perusteella, tässä vaiheessa mukana oli 111 artikkelia. Abstraktien tarkastelussa hyödynnettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerejä, jotka rajasivat pois 90 artikkelia. Lähempään tarkasteluun mukaan jäi 21 artikkelia.

5 KIRJALLISUUSKATSAUKSEEN VALITUT TUTKIMUKSET

Tähän integroivaan kirjallisuuskatsaukseen lähempään tarkasteluun valikoitui 29 kappaletta artikkeleita. Koska haut oli suoritettu kolmeen eri tietokantaan, tässä vaiheessa suoritettiin vielä valittujen tutkimusten osalta kaksoiskappaleiden tarkastelu. Osoittautui, että 29 lähempään tarkasteluun valitusta artikkelista 5 artikkelia oli samoja, joten jäljelle jäi 24 artikkelia. Tässä vaiheessa tutkimusta jokainen valittu artikkeli käydään läpi. Tarkastelun jälkeen tutkimusta ajatellen käyttökelpoisiksi artikkeleiksi osoittautui 7 kappaletta. Tietokannoittain artikkelit menivät siten, että näistä 7 artikkelista 5 oli LUC-Finna kansainväliset e-aineistot tietokannasta, 1 PubMed tietokannasta ja 1 SPORTDiscus ESBCO e-journals tietokannasta.

Käyttökelvottomaksi tätä opinnäytetyötutkimusta ajatellen määriteltiin artikkeli, joka ei vastannut lähemmässä tarkastelussa sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Tarkemmassa tarkastelussa pystyi huomaamaan, mitkä artikkelit kokonaisuudessaan olivat sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisia. Nämä 7 lopulliseen tarkasteluun valittua tutkimusta esitellään alla olevassa taulukossa, josta näkee artikkelin nimen, kirjoittajat, vuosiluvun sekä lyhyen tiivistelmän artikkelin sisälöstä.

Taulukko 4. Tutkimuksen nimi, tekijä(t), vuosi sekä tiivistelmä

Tutkimus	Tekijä(t)/vuosi	Tiivistelmä
Biomechanical Characteristics of the Typically Developing Toddler Gait: A Narrative Review	Liu, W. Mei, Q. Yu, P. Gao, Z. Hu, Q. Fekete, G. Istvan, B. Gu, Y./ 2022	Itsenäinen liikkuminen on yksi tärkein asia kehittyvälle taaperolle.
Development of the Relationships Among Dynamic Balance Control, Inter-limb Coordination, and Torso Coordination During Gait in Children Aged 3-10 Years	Mani, H. Miyagishima, S. Kozuka, N. Inoue, T. Hasegawa, N. Asaka, T./2021	Dynaamisen tasapainon hallinta sekä raajojen välisestä koordinaatiosta.
Developmental Changes in Coordination of Infant Arm and Leg Movements and the Emergence of Function	Hsu, W. Miranda, D. Young, D. Cakert, K. Qureshi, M. Goldfield, E./2015	Käsien ja jalkojen koordinaatiosta.
Diversity and regularity in infant crawling with typical development.	Yamamoto, S. Yonghi, L. Matsumura, U. Tsurusaki, T./2020	Ryömimisen monimuotoisuudesta.
Lower limb inter-joint coordination patterns are associated with walking experience in toddlers according to limb and stance periods	Santos, T. Okai-Nobrega, L. Araujo, P. Gomide, R. Mesquita, E. De Villa, G. Lage, A. Souza, T. Fonseca, S. Vieira, M. Mancini, M./2022	Koordinaatiomallien ja kävelyn välinen yhteys.
Phylontogenic progressions or infant development – Sit to crawl	Walden, M./2012	Kuinka istumisesta siirrytään konttaamiseen.
Quantifying variability in phase portraits: Application to gait ontogeny	Polk, J. Spencer-Smith, J. DiBerardino, L. Ellis, D. Downen, M. Rosengren, K./2008	Raajan sisäisestä koordinaatiosta.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa hakuja ohjaa tutkimuskysymys, mutta erona systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen nähden, on se, että kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa valittu aineisto ei perustu pelkästään rajattuihin hakusanoihin, aika- sekä kielirajauksiin. Asetetuista kriteereistä voi poiketa, jos näistä kriteereistä poikkeaminen on merkityksellistä tutkimuksen sisällön kannalta. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa sen luotettavuus perustuu prosessiin, jossa edetään yksityiskohtaisesti määriteltyjen kriteerien mukaisesti. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa painoarvo on enemmän aineiston sisällöllisessä puolessa kuin ennalta asetettujen ehtojen mukaisessa hakuprosessissa (Kangasniemi ym. 2013, 296.) Tämä on yksi syy, minkä vuoksi tämä opinnäytetyötutkimus toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena. Integroiva kirjallisuuskatsaus mahdollisti sen, että hakulausekkeella saadut hakutulokset, jotka koskivat lääketieteellistä diagnostiikkaa, kuntoutumista ja vammoja voitiin rajata yhteisymmärryksessä toimeksiantajan kanssa pois sisällön perusteella.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa ja siihen valitussa aineistossa voi menetelmällisesti olla erilaisia tutkimuksia. Usein onkin keskeistä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa, että käytetään keskenään erilaisia teoreettisia ja käsitteellisiä tutkimuksia. Tämän lisäksi lähestymistavat, tieteenalat, julkaisujen ajankohdat ja foorumit voivat vaihdella. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa on mahdollista käyttää muitakin kuin tieteellisiä artikkeleita (esimerkiksi konferenssijulkaisuja), jos tämä on perusteltua työn kannalta (Kangasniemi ym. 2013, 296.) Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä johdannossa käsitellyt pohjatiedot ovat perusteltuja tämän integroivan kirjallisuuskatsauksen osalta, koska vaihtoehtoista tieteellisesti perustellumpaa ilmaista lähdemateriaalia ei ollut saatavilla.

5.1 Children gait development

”Biomechanical Characteristics of The Typically Developing Toddler Gait: A Narrative Review”

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin tyypillisesti kehittyvien taaperoiden kävelyn biomekaniikan ominaisuuksia suhteutettuna ikään. Tutkimuksessa kirjallisuuskatsaukseen hakujen perusteella tuli 3839 hakutulosta ja haut oli suoritettu kolmeen eri tietokantaan, jotka olivat PubMed, Web of Science ja Google Scholar. Haut

toteutettiin näihin tietokantoihin aikavälillä tammikuu 2000-joulukuu 2021. Lopulliseen tarkasteluun näistä 3839 haun tuloksesta mukaan otettiin 22. Tuloksista voitiin päätellä, että kävelyn biomekaniikan ominaisuudet olivat iästä riippuvaisia. Merkittävimmät kävelyominaisuudet sekä kehityksen luonne osoittavat, että taaperoiden osalta nuorempien taaperoiden sekä vanhempien taaperoiden kävelymallit erosivat toisistaan, johtuen hermo- ja tuki- sekä liikuntaelimistön kypsymisestä sekä kävelykokemuksesta. (Liu ym. 2022.)

“Quantifying variability in phase portraits: Application to gait ontogeny”

Yllä mainitussa tutkimuksessa esitettiin uusia menetelmiä erojen kvantifointiin vaihemuotokuvien avulla, joilla tarkasteltiin raajan toistuvia liikkeitä sekä nopeutta kävelyn aikana. Tutkimuksen aikana oli oletus siitä, että samalaiset liikemallit näyttäytyvät samanlaisina liikeratoina. Tutkimus suoritettiin käyttäen elliptisiä Fourier-analyysejä, joiden avulla tarkasteltiin peräkkäisten kävelyjaksojen liikkeitä ja vaihemuotokuvien säteen vaihtelua. Tässä käytetyt menetelmät osoittavat, että lasten kävelykokemukset alkavat vakiintua 6 kuukauden kävelykokemuksen jälkeen, kun aiemmin on todettu, että 3 kuukauden kokemuksen jälkeen lasten kävelymallit ovat muistuttaneet aikuisten kävelymalleja (Polk ym. 2008.)

”Development of the Relationships Among Dynamic Balance Control, Interlimb Coordination, and Torso Coordination During Gait in Children Aged 3-10 years”

Tämä tutkimus käsitteli dynaamisen asennon vakauden, olkavarren ja jalan koordinaation sekä vartalon ja lantion kierron koordinaation kehittymistä kävelyn aikana. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, onko olemassa mekanismeja, jotka yhdistäisivät keskushermoston raajojen väliseen koordinaatioon. Tutkimukseen osallistui 77 tervettä 3-10-vuotiasta lasta sekä lisäksi 15 nuorta aikuista. Tiedot kerättiin VICON Nexus 3D-järjestelmällä, jonka lisäksi oli 10 kameraa sekä 27 vartaloon asetettavaa merkkiä, joiden avulla tietoja kerättiin. Tutkimuksen perusteella tutkimuksessa tutkitut asiat kehittyvät kävelyn aikana. Tuloksien perusteella voitiin päätellä, että dynaaminen asennonvakaus kehittyy aikaisintaan 10-vuotiaana (Mani ym. 2021.)

”Lower limb inter-joint coordination patterns are associated with walking experience in toddlers according to limb and stance periods”

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin koordinaatiomallien ja kävelykokemuksen välistä yhteyttä sekä koordinaatiovaihteluiden suhdetta kävelykokemukseen terveiden taaperoiden alaraajojen toiminnan suhteen. 10 metrin kävelymatkan tutkimukseen osallistuvat taaperot kävelivät kahdesti vanhemman kulkiessa vierellä. Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että lapsen vaatetus voi vaikuttaa kävelyyn, joten kävelytesti suoritettiin alasti. Tiedot alaraajojen toiminnasta kerättiin käyttämällä Qualisys Oqus 7 – liikeanalyysijärjestelmää sekä 18 heijastavaa markkeria. Tutkimuksen tulokset vahvistavat, että kävelykokemuksella on vaikutusta raajan toimintaan sekä kävelystrategiaan täyttääkseen muun muassa tasapainon vaatimat edellytyksen kävelyn aikana (Santos ym. 2022.)

5.2 Infant crawling development

“Diversity and regularity in infant crawling with typical development”

Tämä tutkimus keskittyi lapsen ryömimään oppimisen tutkimukseen tyypillisesti kehittyvien lasten kohdalla. Tutkimuksessa selvitettiin lasten ryömimisen monimuotoisuutta, säännöllisyyttä ja ryömimisen vaihteluita. Nämä vaiheet ovat sellaisia, jotka ovat edellytyksenä lapsen kävelemään oppimiselle. Tutkimus toteutettiin IP-kameroiden avulla, kuvaten samanaikaisesti kuudesta eri kuvakulmasta. Tutkimukseen osallistui 19 lasta. Kuvaamista jatkettiin niin kauan, kunnes lapsi oppi kävelemään itsenäisesti. Tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että mitä nuorempana lapsi aloittaa konttaamisen sitä enemmän vaihteluita konttaaminen sisälsi. Jos konttaamisen aloittaminen siirtyi myöhemmälle iälle, konttaaminen sisälsi vähemmän vaihteluita. Tutkimuksessa tultiin siihen tulokseen, että tämä oli seurausta motorisesta kehityksestä (Yamamoto, Yonghi, Matsumura & Tsurusaki 2020.)

“Phylontogenic progressions or infant development – Sit to crawl”

Tämän tutkimuksen sisältö käsitteli siirtymistä istuma-asennosta konttausasentoon sekä siitä edelleen kävelemiseen. Tämän tutkimuksen edetessä voitiin löy-

tää malleja, jotka tuli osata ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Avainasemaan nousi aivojen plastisiteetti, joka mahdollistaa uusien ja monimutkaisempien liikemallien omaksumisen. Tutkimuksessa tultiin siihen tulokseen, että istumasta konttaamiseen siirtyminen mahdollistaa kypsemmän kontralateraalisen liikehallinnan omaksumisen (Wallden 2012.)

5.3 Children limbs coordination development

”Developmental Changes in Coordination of Infant Arm and Leg Movements and the Emergence of Function”

Tähän tutkimukseen osallistui 4 lasta, joiden käsien ja jalkojen välistä koordinaatiota tutkittiin 3; 4,5 ja 6 kuukauden iässä. Tutkimuksen aikana tarkasteltiin muutoksia käsien, olkapäiden, lantion ja polvien nivelkiertoissa, joiden avulla voitiin päätellä, liikkuisivatko ne itsenäisemmin suhteessa toisiinsa sekä muuttuiko käsien avaruudellinen sijainti olkapäihin suhteutettuna samoin kuin jalkojen sijainti suhteessa lantioon, josta voitaisiin tarkastella, alkoivatko lapset käyttämään yläraajojaan eri tavoin kuin alaraajojaan. Tutkimustulokset saatiin kuvaamalla selinmakuulla olevaa lasta 8 eri kameran sekä puvun avulla, johon oli kiinnitetty markkereita. Tutkimuksen pohjalta voitiin todeta, että noin 6 kuukauden iässä kädet ja jalat alkavat liikkumaan itsenäisemmin suhteessa toisiinsa. Lisäksi samaan aikaan lapset todennäköisemmin pitivät heidän käsiään vartalon sivuilla valmistautuessaan kosketukseen esineen kanssa, mutta toivat jalat puolestaan lähelle vartaloa maksimoidakseen potkun voiman (Hsu ym. 2015.)

6 TUTKIMUSTULOKSET

6.1 Koordinaatio osana kävelyn kehitystä

Johdannossa esiteltiin kaksi kävelyn liittyvää teoriaa, jotka olivat Sergei Gragovetsky'n the Spinal Engine Theory sekä teoria nimeltään Pedestrian Theory of Gait. Teorioiden julkaisusta on kulunut jo useita vuosia, joten 1980-luvun jälkeen mittausmetriikka sekä teknologia ovat kehittyneet valtavasti. Nämä kaksi teoriaa ovat luoneet pohjaa kävelyn tutkimukselle vastaamalla kysymykseen, miten ihminen kävelee ja mistä voima kävelyn tulee. Mittausmetriikan kehittyessä on pystytty tarkemmin selvittämään mitä kävelyn aikana tapahtuu. Kävelyn ymmärtämiseen ilmiönä on tärkeää, että pystytään tutkimuksen avulla löytämään vastaukset kumpaankin kysymykseen eli mitä kävelyn aikana tapahtuu, mutta myös se, että miksi niin tapahtuu.

Tarkastelemalla kirjallisuuskatsaukseen valittuja tutkimuksia, kävelyn kehityksen osalta näissä tutkimuksissa tarkasteltiin sitä, mitä kävelyn aikana tapahtuu sekä mistä nämä asiat johtuivat. Tyypillisesti kehittyvien lasten kävelyn biomekaanisia ominaisuuksia kartoittaneen tutkimuksen pohjalta tultiin siihen tulokseen, että kävelyn aikana tapahtuvat biomekaaniset muutokset olivat taaperon iästä sekä kävelykokemuksen määrästä riippuvaisia (Liu ym. 2022.) John D. Polkin ja kumppaneiden tekemässä tutkimuksessa todettiin, että 6 kuukauden kävelykokemuksen jälkeen taaperoiden kävelymallit alkavat vakiintua vastaamaan aikuisten kävelymalleja (Polk ym. 2008.) Samoin Thiago Ribeiro Teles Santosin ja tutkijoiden tutkimuksessa todettiin, että kävelykokemuksen myötä koordinaatio vakiintuu, jolloin kävelykokemus mahdollistaa sen, että raajoille asetetut tehtävät niin sanotusti täyttyvät (Santos ym. 2022). Näin ollen voidaan päätellä, että mitä enemmän terveellä kehittyvällä lapsella on kokemusta kävelystä sitä enemmän se muistuttaa aikuisten vastaavaa kävelymallia. Näissä tutkimuksissa kävelymallia ei avattu koordinaation näkökulmasta siten, että tarkoitettiin aikuisten kävelymallilla riskikäistä koordinaatiota noudattavaa mallia, joihin The Spinal Engine Theory ja Pedestrian Theory of Gait viittaavat.

6.2 Koordinaatiomallit konttaamisessa

Konttaamisen osalta tämän opinnäytetyötutkimuksen artikkeleista saadun tiedon pohjalta voitiin todeta, että lapsilla yksi tärkeimmistä vaiheista motorisen oppimisen kannalta on kehitysmalli, jossa siirrytään istumasta konttaamiseen. Tämä on normaalin kehityksen vaihe, jonka aikana lapsi siirtyy ipsilateraaliseen liikehallinnasta kontralateraaliseen liikehallintaan (Wallden 2012.) Vaikka lapsen tarkkaa ikää artikkeleissa ei mainittu voidaan pohtia sitä, että liittyykö ipsilateraalisista malleista kontralateraalisiin malleihin siirtyminen hermo-lihasjärjestelmän kypsymiseen. Konttaamisen vaihteluita tutkittaessa tultiin siihen tulokseen, että mitä aikaisemmin pieni lapsi alkaa konttaamaan, sitä enemmän vaihtelua konttaaminen sisälsi. Koska tähän tulokseen koordinaation lisäksi on todettu olevan vaikutusta lapsen ominaisuuksilla, kuten painolla sekä ympäristöllä (asumisolot, perhe, olemassa olevat lelut), ei yhteyttä suoraan muutosten ja koordinaation välillä voitu osoittaa, joten tämä tulos kuvaa konttaamisen monimuotoisuutta ennen kävelemään oppimista (Yamamoto ym. 2020.)

6.3 Yhteenveto tutkimustuloksista

Tähän opinnäytetyötutkimukseen valikoituneissa tutkimuksissa lapsen koordinaation kehitystä tarkasteltiin raajojen välisen koordinaation, konttaamisen sekä kävelyn suhteen. Koordinaatiota käsiteltiin näissä tutkimuksissa pääsääntöisesti liikkumiskyvyn tuoman kokemuksen kautta sekä siitä näkökulmasta, kuinka kokemus esimerkiksi kävelyssä tai konttaamisessa näkyivät verrattaessa taidon aikaisemmin oppineiden ja myöhempään oppineiden yksilöiden välillä. Tutkimuksissa mainittiin ympäristön vaikutus ihmisen liikkumiseen sekä siihen, kuinka esimerkiksi vaatetus, liikkumisalusta ja ympärillä olevat lelut muokkaavat liikkumistyyliä.

Wen-Hao Hsu ja kollegoiden (2015) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että suunnilleen 6 kuukauden iässä lapsen kädet ja jalat alkavat liikkumaan itsenäisemmin suhteessa toisiinsa. Tämän pohjalta voitiin todeta, että tämä valmistee lasta siihen, että hän voi käyttää käsiä ja jalkoja eri toimintoihin (Hsu ym. 2015.)

Käsien ja jalkojen käyttö erikseen mahdollistaa sen, että esimerkiksi kävellessä pystyy samaan aikaan käsien varassa kantamaan tavaroita. Lisäksi tämä on edellytyksenä lapsen myöhemmälle toiminnalle. Jos kädet ja jalat eivät toimisi itsenäisesti suhteessa toisiinsa, ihmisen konttaaminen sekä käveleminen näyttäytyisivät totuttuun verrattuna hyvinkin erilaisilta. Myöskin nyky-yhteiskunnan arkisten asioiden suorittaminen olisi hyvin haastavaa, jos kädet sekä jalat eivät suhteessa toisiinsa pystyisi toimimaan itsenäisesti.

Shimpei Yamamoto kollegoineen (2020) ja Matt Walldenin (2012) tekemät tutkimukset olivat tässä opinnäytetyötutkimuksessa ne tutkimukset, jotka käsittelivät konttaamista. Yamamoto sekä muut käsittelivät tutkimuksessaan lapsen konttaamisen monimuotoisuutta, kun puolestaan Wallden kertoi liikemallista, jossa siirrytään istumisesta konttaamiseen. Tutkimustulokset osoittivat tukevan toisiinsa, sillä istumasta konttaamiseen siirtyminen edellyttää haastavimpien kontralateraalisten mallien hyödyntämistä, jotka kehittyvät aivojen plastisuuden myötä. Aivojen muokkaantuminen kokemuksen myötä mahdollistaa vakaamman liikkumisen konttausasennossa, jolloin kokemuksen karttuessa liikkuminen on vakaampaa (Wallden 2012; Yamamoto ym. 2020.)

Liu Wei ym. (2022), John. D Polk ym. (2008), Thiago Ribeiro Teles Santos ym. (2022) ja Hiroki Mani ym. (2021) tekemissä tutkimuksissa käsiteltiin koordinaatiota kävelyn näkökulmasta. Olennaisena asiana näistä tutkimuksista nousi esille se, että kaikissa painotettiin kävelykokemuksen merkitystä. Tutkimuksista oli havaittavissa, että mitä enemmän kokemusta liikkumisesta oli, sitä vähemmän vaihtelua ja enemmän vakautta liikuttaessa kahdella jalalla. Näin ollen, vaikka tutkimuksissa käsiteltiin koordinaatiota, niissä ei selvitetty koordinaation osuutta kävelyn vakauteen liittyen vaan lähestyttiin aihetta siitä näkökulmasta, että mitä lisääntynyt kävelykokemus sai aikaiseksi (Liu ym. 2022; Mani ym. 2021; Polk ym. 2008; Santos ym. 2022.)

Tutkimuksissa saatiin selville mitä lapsen liikkumisen, konttaamisen ja kävelyn aikana tapahtui sekä mistä tämä mahdollisesti johtui, mutta varsinaisesti koordinaatiomalleja toiminnan taustalle ei näissä tutkimuksissa selvinnyt. Tämä osoit-

taakin koordinaation irrallisen tarkastelun haasteen, sillä monet asiat ovat riippuvaisia huomattavasti useammasta tekijästä kuin ainoastaan koordinaatiosta, jolloin koordinaation osuutta muuttuneeseen liikkumiseen on haasteellista selvittää. Näissä tutkimuksissa yllä onkin mainittu ympäristö yhtenä haasteena sille, että suoria tutkimustuloksia ei ole pystytty osoittamaan, sillä ympäristön vaikutuksesta ja koordinaatiomalleista johtuvia havaintoja ei pystytty selkeästi erottamaan toisistaan.

7 POHDINTA

Opinnäytetyönä toteutetun tutkimuksen tarkoituksena oli luoda yleiskatsaus lapsen koordinaation kehityksestä liittyvään aiempaan tutkimuskirjallisuuteen integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla. Tutkimukseen valikoituneen kirjallisuuden perusteella voidaan näitä tutkimuksia tarkastella kävelyn kehityksen, konttaamisen kehityksen sekä raajojen välisen koordinaation kehityksen näkökulmista. Johdannossa mainitut uinnin tutkimuksessa havaitut koordinaatiomallit olivat sellaiset, jotka herättivät ajatuksen siitä, onko vastaavanlaisia malleja tutkittu jo aikaisemmin muussa yhteydessä. Tämän löydöksen pohjalta sai alkunsa tämä opinnäytetyötutkimuksen toimeksianto, jota kirjallisuuskatsauksen avulla lähdettiin tutkimaan. Tähän opinnäytetyöhön valikoitujen tutkimusten pohjalta ei pystytty todentamaan, että ihmisen liikkuminen maalla kontaten tai kävellen noudattaisi koordinaatiomalleja, jotka toteutuisivat aina samanlaisina ympäristöstä ja tilanteesta riippumatta.

Ihmisen geenit ja ympäristö ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Voi olla tilanteita, jolloin samanlainen ympäristö vaikuttaa eri tavalla kahteen geneettisesti erilaiseen yksilöön. Tämä toimii myös toisin päin, jolloin jokin ulkoinen tekijä voi vaikuttaa geenien ilmenemiseen. Käytännössä siis erilainen ympäristö voi muovata kahdesta geneettisestä samanlaisesta yksilöstä erilaisia (Koskenvuo 2004.) Historian saatossa on kertynyt havaintoja villilapsista (eng. feral child). Villilapset ovat ihmislapsia, jotka syystä tai toisesta ovat joutuneet nuorena eläinten hoitoon ja sen seurauksena eläneet kyseisen lajin kanssa ilman ihmiskontakteja (Sivistyssanakirja 2023). Vuonna 1994 Ukrainassa löydettiin 8-vuotias tyttö, joka oli kasvanut koirien kanssa. Hänet tunnistettiin henkilöksi nimeltä Oxana Malaya, jonka alkoholistivanhemmat olivat hylänneet hänet 3-vuotiaana talonsa ulkopuolelle. Etsiessään lämmintä suojaa, 3-vuotias Malaya oli päätenyt lähistöllä olevaan koirien kenneliin, jossa hän vietti koirien kanssa seuraavat viisi vuotta. Viiden vuoden aikana Malaya oli kehittänyt vahvan yhteyden koirien kanssa. Malayan erottaminen koiralaumasta ei ollut poliisille ja muille viranomaisille helppoa, mutta vielä isompi haaste on ollut saada hänet sopeutumaan osaksi ihmisten yhteiskuntaa. Pitkän aikaan sen jälkeen, kun hän oli siirtynyt takaisin ihmisten pariin hän ei puhunut ja käveli yhä neljällä raajalla. Lopulta kuitenkin puhekyky palautui,

sillä hän oli onneksi oppinut puhumaan jo ennen siirtymistään koirien kasvatettavaksi. Malaya oppi kommunikoimaan paremmin ihmisten tavoin ja ryhtyi kävelemään pystyasennossa kahdella jalalla. Nykyään hän on yli 30-vuotias, mutta tarvitsee edelleen toisen aikuisen valvontaa ja huolenpitoa ja tuskin tulee koskaan olemaan täysin itsenäinen. Lisäksi koirilta opittu tapa on edelleen vahvasti läsnä hänen arjessaan. Jos hän saa jonkin tavaran ensimmäinen reaktio on sen piilottaminen, aivan kuten koira tekee luun saatuaan (Margaritoff 2021.)

Malayan tarina on vain yksi esimerkki siitä, kuinka suuri vaikutus ympäristöllä on ihmisen kehitykseen. Jos ympäristöllä ei olisi vaikutusta koordinaatioon ja liikkumiseen, tulisi näiden eläinten parissa kasvaneiden lasten liikkua pystyasennossa kahden raajan varassa. Tulevaisuutta ajatellen tämä on yksi asia, joka tulee huomioida koordinaatiomallien tutkimuksessa siinä mielessä, kuinka onnistutaan rajaamaan ympäristön vaikutuksesta johtuvat tekijät pois siten, että jäljelle jää luonnollisesta koordinaatiosta johtuvat tekijät. Toisaalta voi myöskin pohtia, onko tarpeen tehdä kyseistä rajausta, sillä lähtökohtaisesti ihminen viettää aikaa muiden ihmisten kanssa, jolloin elinympäristö muokkaa tapaamme liikkua ja toimia erilaisissa tilanteissa.

Aivojen kykyä muokkaantua ympäristön vaikutuksen ja elimistön tarpeiden mukaisesti kutsutaan plastisuudeksi. Plastisuudesta on olemassa kaksi eri muotoa, jotka ovat kokemusta odottava (experience-expectant) ja kokemuksesta riippuvainen (experience-depedant). Plastisuuden kokemusta odottavat prosessit ovat yhteydessä kehityksen herkkiin kausiin, jolloin kehitystä ei tapahdu, jos tiettyä kokemusta ei ilmaannu kyseisen kehitysvaiheen aikana. 10-vuoden ikään mennessä plastisuus alkaa vähentymään, vaikka aivokuoren kehitys jatkuu aina 16–18 vuoden ikään asti. Puolestaan ihmisen oppimiskyky sekä kyky sopeutua eri tilanteisiin säilyvät pitkään, käytännössä koko eliniän ajan (Mäntymaa, Luoma, Puura ja Tamminen 2003.) Plastisuuden käsitettä tarkastellessa ja verrattaessa sitä Malayan tarinaan voidaan huomata syitä hänen käyttöksensä taustalle. Malaya palasi ihmisten pariin ennen 10 vuoden ikää, jolloin aivojen plastisiteetti ei ollut vielä alkanut vähentymään, mikä omalta osaltaan mahdollisti uusien ihmisille tyypillisten tapojen omaksumisen. Kuitenkin hänen osaltaan meni useita ihmisen

kehityksen kannalta välttämättömiä asioita ohitse, koska kokemuksia toisilta ihmisiltä ei kyseisen kehityskauden aikana tullut. Tämä voi olla yhtenä syynä sille, miksei hän ole täysin sisäistänyt ihmisten tapoja toimia, vaan lapsena koirilta opitut asiat ovat yhä niitä, joita hän toimiessaan toteuttaa.

Voidaan myös pohtia, onko aivojen plastisuudella sekä asennonvakauden kehittymisellä yhteyttä. Tutkimuksessa *Development of the relationships among dynamic balance control, inter-limb coordination, and torso coordination during gait in children aged 3-10 years* voitiin todeta, että asennonvakaus kypsyy aikaisintaan 10-vuotiaana (Mani ym. 2021). Aivojen plastisuuden väheneminen alkaa noin 10 vuoden iässä samoin kun puolestaan asennonvakaus alkaa kypsyään samoihin aikoihin. Näin ollen voisi mahdollisesti esimerkiksi jatkossa tutkia sitä, onko aivojen plastisuuden vähenemisellä yhteys siihen, että asennonvakaus alkaa kehittymään ja vakiintumaan.

Toinen plastisuuden muoto on kokemuksesta riippuvainen. Nämä prosessit ovat hyvin yksilöllisiä ja ne liittyvät oppimiseen, muistiin ja kokemuksiin. Näiden prosessien ajoittuminen eikä laatu ole ennustettavissa (Mäntymaa ym. 2003.) Opin näytetyöhön valikoituneessa tutkimuksessa Wallden kertoi liikemallista, jossa siirrytään istumisesta konttaamiseen. Hänen työnsä tutkimustulokset osoittivat, että aivojen plastisuuden kehittyminen mahdollistaa kontralateraalisten mallien hyödyntämisen (Wallden 2012.) Lisäksi kokemus muokkaa aivoja siten, että liikkumisesta tulee vakaampaa (Yamamoto ym. 2020). Pohjautuen Walldenin sekä Yamamoton ja kollegoiden havaintoihin tutkimuksissaan sekä aivojen plastisuuden teoriaan on mahdollista, että liikkuminen muuttuu vakaammaksi juuri tämän vuoksi. Kokeilemalla erilaisia tapoja liikkua, erehdysten kautta käytöstä poistuvat sellaiset ratkaisut, joiden avulla ei pääse etenemään. Hyväksi havaittuja liikkumistapoja käytetään yhä uudelleen, jolloin nämä mallit vakiintuvat ja saavat liikkumisen vakaammaksi. Näin ollen aivojen plastisuuden avulla ympäristön vaatimusten ja elimistön tarpeet näkyvät liikkumisessa ja koordinaatiossa. Ihminen muodostaa kokonaisuuden, jolloin ei esimerkiksi hermo-lihasjärjestelmän kehitystä voida unohtaa (Yamamoto ym. 2020).

Modernien elämäntapojen yleistyessä sekä elinympäristön muuttuessa liikkumattomuus lisääntyy. Liikkumisen terveyshyödyt ovat osoittautuneet kiistattomiksi ja niiden vaikutukset ihmisen terveyteen ovat merkittäviä. Kuitenkin liikkumattomuus on WHO:n laskelmien pohjalta todettu neljänneksi suurimmaksi itsenäisen kuoleman riskitekijäksi (Helajärvi, Lindholm, Vasankari & Heinonen 2015.) Liikkumattomuudesta on haittaa yksilön terveydelle ja sen lisäksi liikkumattomuudella on rahallisia kuluja yhteiskunnalle. UKK-Instituutin mukaan liikkumattomuuden kustannukset ovat vuosittain Suomessa noin 3 miljardia euroa. Näihin kuluihin on laskettu mukaan kansansairauksista johtuva terveystalouden käyttö sekä näiden sairauksien hoitoon vaadittavat lääkkeet, työikäisen väestön tuottavuuden lasku sairauspoissaoloista, työkyvyttömyyseläkkeistä ja ennenaikaisista kuolemista johtuen. Edellä mainittujen asioiden lisäksi laskemiin on huomioitu mukaan liikkumattomuuden vaikutus tuloverojen menetykseen, työttömyysturvetuoksien maksut ja ikääntyneiden henkilöiden koti- ja laitoshoidon kustannukset (UKK-instituutti 2023.)

Yllä olevassa kappaleessa on nostettu esille muutama esimerkki siitä, miten liikkumattomuus vaikuttaa yksilöön sekä yhteiskuntaan. Jos pohditaan liikkumista koordinaation näkökulmasta, on aiheellista nostaa esille ajatus siitä, kuinka voimme sanoa ymmärtävämmä liikkumattomuutta, jos emme ymmärrä liikkumista. On mahdollista mitata esimerkiksi liikkuesssa sykettä tai kävellessä polven nivelkulman muutoksia. Kun tiedämme mitä liikkuesssa tapahtuu, pitäisi selvittää se, miksi niin tapahtuu. Miksi liikomme siten, kuten meillä on tapana, minkä vuoksi liikunnasta saadaan iloa, mikä on se, joka meidät saa innostumaan liikkumisesta? Etsimällä vastauksia näihin kysymyksiin on mahdollista selvittää lisää asioita ihmisen liikkumisesta. Näin ollen perehtymällä siihen, miksi liikomme voi mahdollisesti auttaa selvittämään haasteita liikkumattomuuden kanssa.

On myös aiheellista miettiä, että miksi kävelyn taustasyitä koordinaation näkökulmasta ei ole tutkittu, vaikka kävely on olennaisessa osassa suurimman osan ihmisen arkipäivää. Sergei Gracovetsky'n teoria kävelystä on yksi harvoja, jossa kuvataan voimantuottoa sekä vartalon liikkumista kävelyn aikana. Tämä teoria on julkaistu vuonna 1988 (Gracovetsky 1997.) Siihen nähden kuinka paljon ihmiset kävelevät ja kuinka paljon kävelyn aikana ilmenee erilaisia kiputiloja, kävelyä

koordinaatiota ajatellen on tutkittu todella vähän. Tulevaisuuden tutkimuksen avulla toivottavasti on mahdollista selvittää koordinaation merkitys kävelyssä ja mahdollisesti auttaa luomaan erilaisia ratkaisuja ennaltaehkäisemään kävelystä johtuvia kipuja. Tulevaisuuden tutkimuksen avulla toivottavasti päästään löytämään ratkaisuja pohdittuihin asioihin, kuten siihen, onko kävelyn sekä juoksun erilaiset ilmenemismuodot yksilöllisyyttä vai luonnollisen koordinaation ymmärryksen puutetta tai kykenemättömyyttä tunnistaa kehon toiminnallisuutta.

7.1 Johtopäätökset

Koordinaatio tutkittavana aiheena on hyvinkin moninainen sekä haastava. Yhtenä haasteena on se, että koordinaatio kattaa liikkumisen osalta monia erilaisia asioita, koska ihmisen liikkuminen perustuu siihen, kuinka pystymme yhdistämään lihaksistomme toimimaan siten, että tekemme ovat tarkoituksenmukaisia ja kulloiseenkin tilanteeseen sopivia. Näin ollen koordinaatiota tutkittaessa on aina mukana tilanne ja ympäristö. Tilanteen ja ympäristön merkitystä ei voi väheksyä, joten haasteena on tunnistaa se, mikä johtuu ihmisen luonnollisesta koordinaatiosta ja mikä esimerkiksi ympäristöstä. Näin ollen kysymys siitä, onko ihmisellä mahdollisesti koordinaatiomalleja, jotka toteutuvat aina samalla tavalla tilanteesta ja ympäristöstä riippumatta onkin erityisen mielenkiintoinen. Koska ihmistä ei voida erottaa ympäristöstään, voi pohtia onko tarpeen erottaa ympäristön vaikutusta osana koordinaation tutkimusta. Ympäristöä voidaan muokata ja rajata, oli sitten kyseessä tutkimushuone tai tuttu koti, on se silti ympäristöä, joka omalta osaltaan vaikuttaa siihen, kuinka ihminen etenee.

Kirjallisuuskatsauksen tekeminen koordinaatiosta ja sen kehityksestä on tärkeä askel Santasport Lapin Urheiluopistolle, koska se toimii pohjana myöhemmälle kehitystyölle. Tämän kirjallisuuskatsauksen avulla päästiin tarkastelemaan sitä, mitä aiheesta jo tiedetään. Näin ollen näitä asioita on mahdollista huomioida osana seuraavaa tutkimusta, joka johdannossa esitellyn kuvan mukaan tulee käsittelemään koordinaation kehitystä lapsuudessa. Tämä tutkimus toteutetaan monivuotisena seurantatutkimuksena. Tutkimus on monivuotinen, joka antaa mahdollisuuden mittausmetriikankin kehittymiselle. Luotettavan tutkimustuloksen

saamiseksi luotettava ja tutkimuksen kannalta oleellisia asioita mittaava mittausvälineistö on avainasemassa.

Koordinaation tutkimuksen sekä mittausmetriikan kehittyminen yhdessä olisivat merkittävä saavutus. Näin ollen liikkumista voitaisiin tarkastella moninaisemmin. Perinteisten sykekellojen rinnalle olisi mielenkiintoista saada laitteita, jotka sykkeen, kulutuksen ja matkan lisäksi kertoisivatkin sen, miten ja millä tavalla olet kehoasi liikuttanut. Näin ollen tämä mahdollistaisi sekä huippu-urheilijalle että tavavan kuntoliikkujalle mahdollisuuden tarkastella liikkumistaan monipuolisemmin. Tulevaisuudessa kuluttajalle suunnatuissa laitteissa olisi mielenkiintoista, jos liikkumista voisi tarkastella nimenomaan siitä näkökulmasta miksi jotain tapahtuu niin kuin tapahtuu. Nykyään, kun esimerkiksi sykekellot mittaavat sykettä ja kulutusta ei niiden tietäminen anna kuluttajalle lisäarvoa, jos hän ei osaa suhteuttaa sitä tietoon sykkeestä ja kulutuksesta. Laitteet kyllä mittaavat paljon asioita, mutta tiedon tulkinta kokonaisuudessaan edelleen jää laitteen käyttäjälle.

Huippu-urheilun osalta koordinaation tutkimuksessa on mielenkiintoista nähdä, kuinka koordinaation ymmärtäminen tutkimuksen kautta auttaisi ymmärtämään paremmin kilpaurheilijan suorituskykyä sekä näin ollen löytämään erilaisia työkaluja siihen, kuinka voidaan suorituskykyä kehittää monipuolisesti. Jos tutkimuksen avulla voidaan selvittää luontaisen koordinaation vaikutukset suorituskykyyn sekä liikkeen taloudellisuuteen, mahdollistaa se näiden asioiden huomioimisen osana lajiharjoittelua.

7.2 Reliabiliteetti, validiteetti ja eettisyys

Kirjallisuuskatsauksissa perehdytään jo tutkittuun tietoon kirjallisuushakujen avulla. Esimerkiksi tässä opinnäytetyötutkimuksessa tutkimuskysymyksen pohjalta luodun hakulausekkeen avulla suoritettiin valittuihin tietokantoihin kirjallisuushaut. Jotta tutkimus on mahdollisimman luotettava sekä toistettavissa, tässä opinnäytetyötutkimuksessa on kerrottu, milloin haut on tehty, mihin tietokantoihin haut on suoritettu, mitä rajauksia on ollut sekä minkälaisia sisäänotto- ja poissul-

kukriteerejä tutkimuksien valitsemisessa on noudatettu. Tutkimusvaiheet on raportoitu tarkasti, että tutkimus on mahdollisuuksien mukaan toistettavissa ja kaikki tutkimusvaiheet ovat näkyvissä. Kirjallisuuskatsauksen teossa toistettavuuden avulla arvioidaan myös tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimusmenetelmänä integroiva kirjallisuuskatsaus antaa mahdollisuuden rajata tai sisällyttää tutkimuksia mukaan sisällön pohjalta. Näin ollen hakutulokset eivät perustu ainoastaan ennalta määrättyihin hakuehtoihin, vaan aineiston valinnassa käydään jatkuvaa reflektointia aineiston ja tutkimuskysymyksen välillä, joten tutkimuskysymys sekä siihen vastaamaan valittu aineisto tarkentuvat prosessin aikana (Kangasniemi ym. 2013). Tämä vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen sekä toistettavuuteen sillä erilaiset tutkijat voivat tulkita sisältöjä sekä tutkimuskysymystä eri tavoin, riippuen siitä kuinka aiheeseen on perehtynyt entuudestaan.

Artikkeleiden ilmainen saatavuus sekä lähtökohtaisesti vaatimus vertaisarvioinnista rajasivat hakutuloksia runsaasti, joten mahdollisesti tutkimusaiheen kannalta olennaista tietoa ei olla tähän tutkimukseen saatu mukaan. Lisäksi se, että tutkimusmateriaali oli kaikki englanninkielistä, on saattanut altistaa tutkimuksen teossa väärinymmärryksille sekä puutteellisille havainnoille vieraskielistä tekstiä tulkittaessa. Käännöstyötä tehdessä on käytetty korkeakouluissa suositeltuja sanakirjoja, että tutkimusmateriaaleista tehdyt käännökset olisivat mahdollisimman totuuden- ja tarkoituksenmukaisia.

Koordinaation tutkimusta kyseisestä näkökulmasta on tehty hyvinkin vähän. Tämän vuoksi osa lähteistä ei ole valitettavasti ensisijaisia lähteitä. Lisäksi osa teoriapohjan lähteistä oli saatavilla ainoastaan maksullisina. Lähdemateriaalien kohdalla haasteena oli se, että aiheeseen liittyvä tutkimus on alkumetreillä. Näin ollen samasta lähtökohdasta tehtyä tutkimusta ei aiheesta oli ehtinyt karttua. On mahdollista, että hyödyllistä tietoa on karsiutunut pois tästä opinnäytetyötutkimuksesta sen vuoksi, että maksullisia sekä muun kuin englannin- ja suomenkielisiä lähdemateriaaleja ei ole ollut mahdollista AMK-tasoisien opinnäytetyötutkimuksen resurssien vuoksi hyödyntää.

Ensimmäisiä kirjallisuushakuja tehdessä törmäsi siihen ongelmaan, että hakutuloksia hakulausekkeella tehtyyn hakuun tuli paljon. Olennaiseksi kuitenkin tässä

tuli se, että monet tutkimukset olivat sairaudellisen diagnostiikan ja kuntoutumisen tueksi tehtyjä. Kuntoutumisen tueksi tehdyissä tutkimuksissa keskityttiin siihen, kuinka voidaan eri liikkein vahvistaa leikattua tai kipsattua raajaa toimenpiteen jälkeen. Sairaudellisen diagnostiikan tueksi tehdyissä tutkimuksissa pääsääntöisesti tutkittiin eroja tyypillisesti kehittyvien sekä epätyypillisesti kehittyvien lasten välillä, jolloin tutkimuksissa keskityttiin löytämään piirteitä, jotka mahdollistavat diagnoosin tunnistamisen. Tällaisia diagnooseja, joita tutkimuksissa tarkasteltiin, oli esimerkiksi DCD:n eli kehityksellinen koordinaatiohäiriö. On mahdollista, että kuntoutumiseen ja erilaisten sairauksien diagnosointiin liittyvät artikkelit ovat saattaneet sisältää hyödyllistä tietoa myös tätä opinnäytetyötutkimusta ajatellen. Kuitenkin tutkimukselliset resurssit huomioiden sisäänotto- ja poissulkukriteerien sekä rajauksen avulla päädyttiin ratkaisuun, jossa jo otsikkotasolla hakulausekkeen ehdot tuli täytyä. Rajaamalla pois edellä mainitut diagnostiikkaan liittyvät artikkelit oli mahdollista olla rajaamatta hakukohteiden julkaisuajankohtaa. Tämä sen vuoksi, että uutta aihetta tarkastellessa ei voida olla varmoja siitä, onko tutkimustietoa aiheeseen liittyen entuudestaan olemassa ja milloin se on julkaistu. Näin ollen rajaamalla hakutulosten sisältöä voitiin varmistaa, että myös aikaisemmin tehdyt tutkimukset aiheeseen liittyen laskettiin mukaan, sillä haun julkaisuajankohtaa ei rajattu.

Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) tarkoittaa sitä, että tutkimuksen teossa noudatetaan tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja, jotka ovat rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023). Näitä ohjeita olen pyrkinyt noudattamaan tätä opinnäytetyötutkimusta tehdessä.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa eettisyys näkyy luotettavuuden lisäksi siinä, että lähdemerkinnät on ilmoitettu huolellisesti. Arvostus muita tutkijoita sekä heidän tutkimustyötään kohtaan tulee osoittaa sillä, että tutkimustuloksia raportoidessa kertoo, mistä kyseinen tieto on peräisin. Tämä varmistaa sen, että muiden tutkijoiden julkaisut saavat niille kuuluvan arvon. Viittaukset on tehty järjestelmällisesti ja lopussa lähdeluettelosta on löydettävissä tarkat lähteet sekä lopusta opinnäytetyöprosessissa hyödynnetyt liitteet. Opinnäytetyö on raportoitu koulukohtaisen

ohjeistuksen mukaisesti. Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen se tarkastetaan plagioinnin tunnistamisohjelmalla ennen virallista julkaisua.

7.3 Jatkotutkimusaiheet

Tämä integroiva kirjallisuuskatsaus osoitti sen, että koordinaatiosta ja sen häiriöstä osana diagnostiikkaa ja sairauksien määrittelyä on tehty tutkimusta, mutta osana luontaista liikkumista tutkimusta on tehty vähän. Tutkimustulokset painotuivat koordinaation tutkimisessa siihen, että vastattiin kysymykseen mitä tapahtui eikä niinkään miksi niin tapahtui. Mittausmetriikan kehittyminen tulee olemaan avainasemassa uudessa tutkimuksessa koordinaation parissa laajentaen käsitystä ihmisen luontaisesta koordinaatiosta.

Kuten johdannossa on edellä mainittu, jatkotutkimusta aiheeseen liittyen ollaan tekemässä. Tämä opinnäytetyö onkin ikään kuin lähtölaukaus jatkotutkimukselle. Jatkotutkimuksen kannalta loistavaa on se, että tutkimus tulee olemaan monivuotinen tutkimus, jolloin syy-seuraussuhteita voidaan tarkastella pidemmällä aikajaksolla. Näin ollen motoriseen kehitykseen liittyviä asioita voidaan tarkastella laajemmin ja mahdollisesti koordinaation osalta löytää lisää asioita, jotka ovat ikäsidonnaisia.

7.4 Ammatillinen kasvu

Integroivana kirjallisuuskatsauksena toteutettu opinnäytetyöprosessi on mahdollistanut tutustumisen tutkimuksen tekoon sekä kirjallisuuskatsauksen tekoon. Mielenkiintoista on ollut huomata se, kuinka tarkasti eri asiat tulee ilmasta, että tutkimuksen luotettavuus sekä toistettavuus ei tule kärsimään. Prosessina kirjallisuuskatsauksen tekeminen on ollut erilaista aikaisempaan tieteellisen tekstin tuottamiseen verrattuna. Tämä opinnäytetyöprosessi on tarjonnut tilaisuuden tustua tieteellisen tutkimuksen tekoon sekä mahdollisuuden päästä olemaan osana tulevaisuudessa tapahtuvaa tutkimusta omalla työpanoksella.

LÄHTEET

Dalton, E. 2023. Are Legs Really Necessary? Viitattu 12.3.2023. <https://erikdalton.com/blog/legs-really-necessary/>

Gracovetsky, S. 1997. Linking the spinal engine with the legs – A Theory of Human Gait. Viitattu 12.3.2023. https://www.researchgate.net/publication/246701793_Linking_the_spinal_engine_with_the_legs_a_theory_of_human_gait

Helajärvi, H. Lindholm, H. Vasankari, T. Heinonen, O. 2015. Vähäisen liikkumisen terveyshaitat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2015. Viitattu 3.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo12430>

Hotus – Hoitotyön tutkimussäätiö 2023. Tutkimustiedon hakeminen. Viitattu 10.3.2023 <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-hakeminen/>

Hsu, W. Miranda, D. Young, D. Cakert, K. Qureshi, M. Goldfield, E. (2015). Developmental Changes in Coordination of Infant Arm and Leg Movements and the Emergence of Function. *Journal of Motor Learning and Development* 2(4) 69–79. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.1123/jmld.2013-0033>

Kangasniemi, M. Utriainen, K. Ahonen, S-M. Pietilä, A-M. Jääskeläinen, P. Liikainen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25(4), 291–301. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Koskenvuo, M. 2004. Geenien ja ympäristön vuorovaikutus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2004. Viitattu 3.4.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo94428>

Liu, W. Mei, Q. Yu, P. Gao, Z. Hu, Q. Fekete, G. István, B. Gu, Y. 2022. Biomechanical Characteristics of the Typically Developing Toddler Gait: A Narrative Review. *Children* 9(3)406. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.3390/children9030406>

Mani, H. Miyagishima, S. Kozuka, N. Inoue, T. Hasegawa, N. Asaka, T. 2021. Development of the Relationships Among Dynamic Balance Control, Inter-limb Coordination, and Torso Coordination During Gait in Children Aged 3–10 Years. *Frontiers in human neuroscience* 15. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.740509>

Margaritoff, M. 2021. Oxana Malaya: The Girl Raised By Dogs. *ATI* 2023. Viitattu 2.4.2023. <https://allthatsinteresting.com/feral-children/6>

Moher, D. Liberati, A. Tetzlaff, J. Altman, D. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. In *BMJ (Online)* Vol. 339. Issue 7716, 332–336. Viitattu 26.3.2023. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>

Mäntymaa, M. Luoma, I. Puura, K. & Tamminen, T. 2003. Tunteet, varhainen vuorovaikutus ja aivojen toiminnallinen kehitys. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 2003. Viitattu 5.4.2023 <https://www.duodecimlehti.fi/duo93467>

Polk, J. Spencer-Smith, J. DiBerardino, L. Ellis, D. Downen, M. Rosengren, K. 2008. Quantifying variability in phase portraits: Application to gait ontogeny. *Infant Behavior and Development* 31(2) 302–306. Viitattu 3.3.2023 <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.10.005>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. *Vaasan Yliopiston julkaisuja*. Viitattu 24.2.2023. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Santos, T. Okai-Nóbrega, L. Araújo, P. Gomide, R. Mesquita, E. De Villa, G. Lage, A. Souza, T. Fonseca, S. Vieira, M. Mancini, M. 2022. Lower limb inter-

joint coordination patterns are associated with walking experience in toddlers according to limb and stance periods. *Infant Behavior and Development*, 68. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2022.101730>

Suomisanakirja 2023. Villilapsi. Viitattu 4.4.2023. <https://www.suomisanakirja.fi/villilapsi>

Susan, K. Patrick, J. Noah, A. Yang, J-F. 2009. Interlimb coordination in human crawling reveals similarities in development and neural control with quadrupeds. *Journal of Neurophysiology* 101(2) 603–613. Viitattu 26.3.2023. <https://doi.org/10.1152/jn.91125.2008>

Shemeikka, J. 2022. Mahdottomasta mahdollista. Liikkeen laatuun perehdytään sensoritekniikan avulla. *Santasport* 7.10.2022. Viitattu 12.3.2023. <https://santasport.fi/uutiset/mahdottomasta-mahdollista/>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Päivitetty 20.3.2023. Viitattu 5.4.2023 <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

UKK-instituutti 2023. Liikkumattomuuden kustannukset Suomessa. Viitattu 4.4.2023. <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumattomuuden-kustannukset/liikkumattomuuden-kustannukset-suomessa/>

Wallden, M. 2012. Phylontogenic progressions or infant development – Sit to crawl. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 530–532. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2012.07.009>

Yamamoto, S. Yonghi, L. Matsumura, U. Tsurusaki, T. 2020. Diversity and regularity in infant crawling with typical development. *Journal of Physical Therapy Science*, 32(8), 483–488. Viitattu 3.3.2023. <https://doi.org/10.1589/jpts.32.483>

LIITTEET

Liite 1. Alkuperäinen PRISMA-malli

