

## **Parantaako Quiet Eye –harjoittelu koripallon vapaaheiton suoritusarkkuutta 9-12-vuotiailla tytöillä?**

Piia Halme

Opinnäytetyö

Vierumäen yksikkö

Liikunnan ja vapaa-ajan ko

Kevät 2017



<b>Tekijä(t)</b> Piia Halme	
<b>Koulutusohjelma</b> Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma	
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> Parantaako Quiet Eye –harjoittelu vapaaheiton suoritustarkkuutta 9-12-vuotiailla tytöillä?	<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 40 + 2
<p>Tämän työn tarkoituksena oli tutkia yhteistyössä kahden aluesarjaa pelaavan koripallojoukkueen kanssa, vaikuttaako Quiet Eye –harjoittelu koripallon vapaaheiton suoritustarkkuuteen. Tutkimus toteutettiin seitsemällä harjoituskerralla maaliskuussa 2017 ja tutkimukseen osallistui yhteensä 20 koripallon harrastajaa. Koeryhmässä tutkimukset muodostuivat alku- ja loppumittauksista sekä yhdestä harjoituksesta, kun taas kontrolliryhmällä tutkimukset muodostuivat alku- ja loppumittauksista.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että lapset omaksuivat nopeasti havainnointiin liittyviä instruktioita, kykenivät vastaanottamaan havaintomotorista palautetta sekä toimimaan annettujen ohjeiden mukaisesti. Tutkimuksesta saadut tulokset osoittivat, että lyhytkestoisella harjoittelulla ei ollut merkittävää vaikutusta suoritustarkkuuteen. Tutkimustuloksia ei kuitenkaan voitu pitää täysin luotettavina, sillä aineistonkeruumenetelmä ei ollut sensitiivinen havaitsemaan motorista oppimista. Menetelmä ei esimerkiksi huomioinut ohi menneiden heittojen tarkkuutta eikä peräkkäisten heittojen yhtenevyyttä vaan mittauksissa huomioitiin ainoastaan ne heitot, jotka menivät koriin. Harjoittelu aiheutti kuitenkin muutoksen tutkimusryhmien välillä, mikä ilmeni kontrolliryhmän alku- ja loppumittauksien välisten heittojen voimakkaana korrelaationa, kun taas koeryhmällä vastaavaa korrelaatiota ei havaittu.</p> <p>Joukkueiden valmentajat olivat sitä mieltä, että Quiet Eye –harjoittelu vaikutti suoritukseen. Kontrollijoukkueen valmentajan mukaan harjoittelu paransi pelaajien keskittymistä yksittäisiin suorituksiin, minkä seurauksena yksittäisten toistojen laatu parani. Sama havainto tehtiin myös laadullisesti kerätyssä aineistossa.</p> <p>Tämän selvityksen pohjalta Quiet Eye –harjoittelusta uskotaan olevan eniten hyötyä niille pelaajille, joiden keskittyminen suoritukseen on ennestään heikkoa. Harjoittelusta ei kuitenkaan uskota olevan näkyvää hyötyä tilanteessa, jossa heittotekniikka on tärkein heittotarkkuutta selittävä tekijä.</p>	
<b>Asiasanat</b> havaintomotoriikka, liikkeiden säätely, motorinen oppiminen	

# Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Liikkeiden säätely taitoharjoittelussa.....	3
2.1	Sensorinen järjestelmä .....	3
2.1.1	Näköaisti.....	5
2.1.2	Tuntoaisti.....	6
2.1.3	Kinesteettinen aisti .....	6
2.2	Hermosto.....	7
2.3	Tuki- ja liikuntaelimestö .....	9
3	Quiet Eye.....	11
3.1	Silmänliikkeet ja visuaalinen informaatio .....	11
3.2	Quiet Eye.....	11
3.3	QE koripallon vapaaheitossa .....	12
4	Motorinen oppiminen .....	14
4.1	Kognitiivinen vaihe.....	15
4.2	Assosiativinen vaihe .....	16
4.3	Autonominen vaihe.....	16
5	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat .....	18
6	Tutkimusmenetelmät .....	19
6.1	Kohderyhmä .....	19
6.2	Aineiston keruu.....	20
6.3	Datankeruu, analysointi ja mittausmenetelmät .....	21
6.3.1	QE-ryhmän alku- ja loppumittaukset .....	21
6.3.2	QE-ryhmän harjoittelu.....	23
6.3.3	Kontrolliryhmän alku- ja loppumittaukset .....	25
6.4	Tilastolliset menetelmät .....	26
7	Tulokset.....	27
8	Pohdinta .....	31
8.1	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys .....	33
8.2	Sovellutukset ja jatkotutkimusehdotukset .....	34
	Lähteet .....	35
	Liitteet .....	41
	Liite 1. Alkumittauksien tutkimuslomake. ....	41
	Liite 2. Loppumittauksien tutkimuslomake. ....	42

# 1 Johdanto

Taitojen oppiminen on kokonaisvaltainen teema, joka koskettaa sekä liikunnanopetusta että urheiluvalmennusta (Kalaja 2016a, 40). Suomessa lajisuorituksella on vahva painotus, jonka myötä lajitekniikan tietämys on myös korkealla tasolla. Sen sijaan kognitiivisten taitojen merkitystä ei vielä tiedosteta erityisen hyvin taitosuorituksen kehittämisessä. (Blomqvist & Mononen 2015, 21.)

Liikuntataitojen harjoittaminen ja oppiminen on havaintomotorinen kokonaisuus, jossa havaintotoiminnot ja liike toimivat rinnakkaisina aivomekanismeina. Perinteisessä taitojen opettamisessa jätetään usein huomioimatta tämä yhteys ja keskitytään enemmän fyysiseen osaamiseen. (Jaakkola 2010, 55–57.) Huomioitaessa havaintotoiminnot fyysisen toiminnan rinnalla, suorituksen paraneminen on yleensä nopeampaa verrattuna harjoitteluun, jossa havaintokapasiteettia ei tietoisesti hyödynnetä. (Jaakkola 2010, 67).

Foulshamin (2016, 1) mukaan onkin mahdollista, että yksi taitavuutta määrittävistä tekijöistä liikunnassa ja urheilussa on se, mihin katse kohdistetaan suorituksen aikana. Katseen kontrollin ja tarkkaavaisuuden on huomattu erottavan hyviä urheilijoita parhaista, sillä taitavat urheilijat tietävät, mihin katse kannattaa kohdistaa suorituksen eri vaiheissa ja kauanko valittua kohdetta kannattaa seurata (Vickers 2016, 1). Erityisesti viimeisen pitkän fiksaation on huomattu tutkimuksissa olevan yhteydessä yksilöiden urheilumenestykseen (Mann, Williams, Ward & Janelle 2007, 471). Viimeistä pitkää fiksaatiota kutsutaan myös Quiet Eye:ksi (Vickers 2016, 2). Quiet Eye (QE) määritellään joko viimeiseksi fiksaatioksi tai hitaaksi seurantaliikkeeksi juuri ennen suorituksen onnistumisen kannalta kriittistä hetkeä. Se rajoittuu kolmen asteen tai sitä pienempään visuaaliseen kulmaan ja on kestoltaan vähintään 100ms. QE alkaa, kun katse kohdistetaan tiettyyn sijaintiin tai kohteeseen ennen suorituksen kriittistä hetkeä ja päättyy, kun katse siirtyy sijainnista tai kohteesta yli 3 astetta vähintään 100 millisekunnin ajaksi. (Vickers 2016, 2.)

Quiet Eye -tutkimusten myötä tutkijat ovat heränneet pohtimaan, voitaisiinko Quiet Eye:ta opettamalla kehittyä suorituksessa nopeammin kuin perinteisesti lajitekniikkaa opettamalla? Voitaisiinko vähemmän taitavia suorittajia opettaa havainnoimaan tilanteita ammattilaisten silmin? Liikuntataitojen oppiminen heijastuu usein lapsen itsetuntoon ja pätevyyden kokemiseen (Rintala 2005, 5). Koetulla pätevyydellä tarkoitetaan kokemusta liikunnallisista ominaisuuksista, kuten kehosta, kunnosta tai liikuntataidoista. Koettu liikunnallinen pätevyys on erityisen tärkeää, koska sillä on suora yhteys liikunnallisen elämäntavan omaksumiseen. (Hirvensalo, Liukkonen, Jaakkola, Sääkslahti 2015, 39). Liikuntataitojen puute

tai heikkous voi sitä vastoin olla alku kierteelle, jossa liikuntakokemusten määrä edelleen vähenee. (Rintala 2005, 5.)

Havaintomotorisiin taitoihin keskittymisestä ei kuitenkaan näyttäisi olevan hyötyä kaikkien taitojen yhteydessä. Esimerkiksi suljettujen taitojen yhteydessä suorituksen toistettavuus näyttäisi painottuvan havainto- ja päätöksentekotaitoja enemmän. (Blomqvist & Mononen 2015, 21). Magillin (2007, 164–165) mukaan havaintotoiminnot tulisikin huomioida etenkin sellaisissa tehtävissä, joissa edellytetään liikkuvan esineen kiinniottamista tai siihen osu- mista. Olennaista näissä tehtävissä on pitää katse kohteessa niin pitkään kuin se on mahdollista. Vaikka Quiet Eye:n tehokkuus on osoitettu monien eri lajien kohdalla, näyttöä kaivataan lisää lajien osalta niiden aidoista toteutusympäristöistä (Foulsham 2016, 1).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, parantaako Quiet Eye -harjoittelu 9-12- vuotiaiden tyttöjen koripallon vapaaheiton oppimista lajitekniikan harjoitteluun yhdistetty- nä. Tutkimuksesta saatavien tulosten pohjalta pyritään lisäämään ymmärrystä koripallon vapaaheiton erilaisista opettelutavoista ja niiden tehokkuudesta lapsilla.

## 2 Liikkeiden säätely taitoharjoittelussa

Liikkeiden säätelyllä eli motorisella kontrollilla tarkoitetaan yleensä sitä, kuinka tuki- ja liikuntaelimistö, sensorinen järjestelmä ja keskushermosto toimivat yhdessä liikkeiden toteuttamisen aikana (Young, LaCourse & Husak 2000, 46.) Järjestelmien kykyä toimia tarkoituksenmukaisesti liiketehtävissä kutsutaan motoriseksi taitavuudeksi (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 63).

Liikkeiden säätely perustuu Newellin mallin mukaan havaintojen ja toiminnan väliseen vuorovaikutuksen kehään, jossa oppija reagoi liikevasteella dynaamisesta liikkumisympäristöstä saamiinsa ärsykkeisiin. Liikkumisympäristön lisäksi säätelyyn vaikuttavat oppijan morfologiset tekijät, kuten paino ja pituus sekä niiden lisäksi suoritettava tehtävä, jonka tavoite, säännöt ja välineet ohjaavat liikkumista. Oppija, liikkumisympäristö ja suoritettava tehtävä ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Jos yksi näistä tekijöistä muuttuu, sillä on vaikutusta myös muihin tekijöihin. (Anson, Elliot & Davids 2005, 227–229.)

### 2.1 Sensorinen järjestelmä

Aistitieto on merkittävässä asemassa liikkeiden säätelyssä ja taitojen oppimisessa (Jaakkola 2010, 55). Suurin osa hermoston toiminnoista saa alkunsa sensoristien reseptorien viestien kautta. Sensoriset reseptorit ovat iholla, lihaksissa, jänteissä ja nivelissä sijaitsevia aistinsoluja, jotka antava keskushermostolle tietoa kehon eri osien asennosta ja liikkeistä. (Guyton & Hall 2011, 543; Sand, Sjaastad, Haug, & Bjälle 2011, 152.) Liikkeiden säätelyn kannalta tärkeimpiä reseptoreita ovat silmän visuaaliset reseptorit, korvan kuuloreseptorit ja ihon pinnalla sijaitsevat tunto reseptorit (Jaakkola 2010, 60). Nämä reseptorit ovat herkkiä ainoastaan niille aistimuksille, joihin ne ovat erikoistuneet. Reseptorien hermo päätteiden kautta saatavat ärsykkeet muuttuvat hermoimpulsseiksi ja ne kulkevat tuntohermoja pitkin keskushermostoon jatkokäsittelyyn. (Guyton & Hall 2011, 546, 559.)

Sensorista informaatiota hyödynnetään pääasiassa kolmella eri tavalla. Sensorisen informaation avulla pystytään hahmottamaan ruumiinosien sijainti suhteessa toisiinsa sekä kehon asema suhteessa tilaan ja tilassa oleviin esineisiin. Tätä tietoa hyödynnetään liikkeiden suunnitteluvaiheessa, jossa sopiva reaktio ärsykkeeseen valitaan. Sensorista informaatiota hyödynnetään lisäksi aikaisempien muistiin tallentuneiden motoristen ohjelmien uudelleen arvioimisessa ja muokkaamisessa liikkeiden toteuttamisen aikana. Tällaista arvioimista tapahtuu etenkin suoritusta ennen tai sen jälkeen annetun palautteen yhteydessä. Arviointiprosessit ilmenevät joko selkäydintasolla tai korkeammilla alueilla, kuten pikkuaivoissa, jossa motorista vastausta verrataan toivottuun motoriseen käyttäytymiseen

(lopputulokseen). Kolmanneksi sensorista informaatiota yhdistellään useasta eri lähteestä ja valmistetaan niiden pohjalta uusi entistä monimutkaisempi malli, joka säilötään muistiin tulevaisuuden käyttöä varten. Tällaista informaation hyödyntämistä nimitetään myös KR-palautteeksi, joka ilmaisee suorituksen lopputuloksen. (Newton 2003, 54.)

Aistijärjestelmien tuottama tieto liitetään usein havaintomotoriikkaan, millä tarkoitetaan oman asemansa ja asentonsa hahmottamista ympäristössä ja tilassa (Kauranen 2011, 156). Koska ihmisellä on runsaasti yhteisaistimuksia, on kyettävä hyödyntämään samanaikaisesti useasta eri aistikanavasta saatavaa informaatiota. Havaintomotoriikan kehittyminen edellyttää sensorista integraatiota, millä tarkoitetaan usean eri aistikanavien tuottaman tiedon yhdentymistä aivoissa käyttöä varten. Tasapainon ylläpitämiseen pystyasennossa tarvitaan esimerkiksi lihas-, jänne-, näkö-, sekä tuntoaistin tuottamaa informaatiota. (Jaakkola 2010, 56.)

Viime aikoina kiinnostus on alkanut kohdistua oppijan sisäiseen palautteeseen, koska oppiminen nähdään yhä enemmän informaatioprosessina. (Numminen & Laakso 2012, 64). Sisäinen palaute on aistien tuottamaa informaatiota, jota saadaan sekä suorituksen aikana että sen jälkeen. (Numminen & Laakso 2012, 63.) Sisäistä palautetta saadaan joko kehon ulkopuolisista lähteistä tai elimistön sisäisistä lähteistä. Kehon ulkopuolelta palautetta saadaan pääasiassa näkö-, kuulo- ja hajuaistin kautta, kun taas proprio reseptoreiden kautta saatava sensorinen palaute kertoo, miltä suoritus tuntuu. (Schmidt & Wrisberg 2008, 284–285.) Riippuen suorituksen luonteesta oppija saattaa havaita epäonnistuneensa tavoitteessaan jo ennen suorituksen päättymistä, kun taas joissakin tapauksissa suorituksen onnistuminen voidaan todeta vasta sen päättymisen jälkeen. Joissakin tilanteissa taas arvioimista ei tarvita ollenkaan. Nähdään, ettei palloon osuttu. (Schmidt & Lee 2011, 365–366.)

Avoimet ja suljetut luopit ovat liikkeiden ohjauksen ja säätelyn palautejärjestelmiä, jotka kuvaavat sitä, miten keskus- ja ääreishermosto kontrolloivat liikkeitä aistien välittämän tiedon avulla sekä korjaavat niitä lähemmäs toivottua liikemallia (Magill 2007, 88). Hitaita eli syklisiä liikkeitä suorittaessa sensorinen palautejärjestelmä ehtii mukaan liikkeiden ohjaukseen niiden toteuttamisen aikana ja parantaa liikkeiden suoritusvarmuutta ja tarkkuutta. Pikkuaiivot vertailevat, ohjaavat, vahvistavat sekä ajoittavat lihasten aktivaatio- tasoa joko positiivisen tai negatiivisen ohjauksijärjestelmän avulla, joka taas saa palautetta aistireseptoreilta. Nopeaa yksittäistä liikettä suorittaessa taas erilaiset palautejärjestelmät eivät ehdi korjaamaan liikettä sen suorittamisen aikana. Käytössä on tällöin avoimen ketjun menetelmä. (Kauranen & Nurkka 2010, 171.)

Tutkimuksien mukaan uusia taitoja opetellessa oppija saa sisäistä palautetta useimmiten virheiden kautta (Schmidt & Lee 2011, 365–366). Sisäistä palautetta ei kuitenkaan voida käyttää kaikkien virheiden havaitsemiseen, sillä Jaakkolan (2010, 58) mukaan oppija pysyy huomaamaan ainoastaan sellaista informaatiota, jota itse harjoitustilanteessa syntyy ja joka on hänen osaamisensa rajoissa. Sisäistä palautetta ei myöskään voida suoranaisesti tarjota, mutta voidaan luoda ympäristö, jossa sitä on tarjolla (Weinberg & Gould 2011, 127).

### **2.1.1 Näköaisti**

Näköaisti on aistikanavista kaikkein dominoivin liikkeiden säätelyssä (Magill 2011, 156). Sen avulla kontrolloidaan suurinta osaa liikkeistä (Jaakkola 2010, 61). 70 % kehon kaikkista aistireseptoreista arvioidaan sijaitsevan silmissä (Sand ym. 2011, 167).

Rakenteellisesti silmämuna muodostuu kolmesta erilaisesta kerroksesta. Kerroksista sisimmän osan muodostaa verkkokalvo, jonka pinnalle valo taittuu sen ulompien kerrosten läpi. (Karhumäki, Lehtonen, Nieminen & Syrjäkallio-Ylitalo 2009, 151.) The Eye:n (2011) mukaan verkkokalvon pinnalla on kahdenlaisia valoon reagoivia aistinsoluja, jotka on nimetty niiden muotonsa mukaisesti sauva- ja tappisoluiksi (Mikkola 2015, 6). Tappisoluja on erityisen paljon pienen verkkokalvon keskikuopan eli keltatäplän alueella, missä kaikkein tarkimman näön alue sijaitsee (Sand ym. 2011, 173). Sen ympäriltä on The Eye:n (2011) mukaan erotettavissa alueita, joissa tappien määrä selvästi vähenee mutta alueet mahdollistavat kuitenkin ääreisnäköä paremman näkökyvyn (Mikkola 2015, 6). Vickersin (2007) mukaan tarkkan näön alue rajoittuu tämän perusteella näkökentässä kahden ja kolmen asteen väliselle alueelle, mikä on noin peukalonpään kokoinen alue käsi suoristettuna eteenpäin (Mikkola 2015, 7). Sauvasoluja taas on kaikkialla verkkokalvolla keskikuopan aluetta lukuun ottamatta (Sand ym. 2011, 173).

Goldsteinin (2010) mukaan tappisolujen tarkka erottelukyky johtuu siitä, että jokainen tappisoluku kiinnittyy omaan gangliohermosoluunsa muodostaen suoran linjan aivoihin, kun taas ääreisnäön alueella sijaitsevat sauvasolut kiinnittyvät ryppäinä hermosoluihin (Mikkola 2015, 6-7). Tarkka- ja ääreisnäköä voidaankin pitää kahtena erillisenä järjestelmänä (Proteau, Bolvin, Linossier & Abahnini 2000, 284).

Liikkeiden säätelyssä hyödynnetään aktiivisesti molempia järjestelmiä (Jaakkola 2010, 61). Ventraalinen järjestelmä eli tarkka näkö kulkee primääriltä visuaaliselta aivokuorelta ohimolohkoon ja vastaa kohteiden ominaispiirteiden tunnistamisesta (Williams, Davids, Williams 1999, 76). Tilanteiden ennakoimisessa ventraalinen järjestelmä on äärimmäisen



tärkeä, sillä taitava liikkija kykenee havaintojensa perusteella ennakoimaan tulevaa ennen varsinaisen suorituksen alkamista (Jaakkola 2010, 62). Dorsaalinen järjestelmä eli ääreisnäkö taas kulkee primäärieltä visuaaliselta aivokuorelta päälaenlohkon takaosan aivokuorelle ja kertoo kohteen sijainnin. Dorsaalinen järjestelmä vastaa siis kohteiden avaruudellisten suhteiden hahmottamisesta. (Williams, Davids & Williams 1999, 76–77.) Ääreisnäön avulla säädellään lisäksi liikkeitä, kuten raajojen asentoa (Jaakkola 2010, 62).

Vaikka näköaistin merkitys liikunnassa on itsestäänselvyys, useat lajit edellyttävät enemmän kuin kyvyn nähdä. Kyky havainnoida ympäristöä ja poimia sieltä suorituksen kannalta olennaisia vihjeitä on paljon enemmän kuin hyvin toimiva näköjärjestelmä. (Williams ym. 1999, 61.) Taitava suorittaja pystyy esimerkiksi erottamaan noviisia paremmin merkittävän tiedon merkityksettömästä ja kykenee näin reagoimaan nopeammin vaihtelevan ympäristöön (Williams ym. 1999, 30–31, 61). Aistimusta ei näin ollen kyetä muuttamaan mutta liikettä toistamalla muutetaan havainnointia (Newton 2003, 54).

### **2.1.2 Tuntoaisti**

Tuntoaistin tehtävänä on viestiä keskushermostolle, mitä kehossa tapahtuu (Kauranen 2011, 166). Liikkeiden säätelyn kannalta tärkeimpiä tunto- eli aistinreseptoreita ovat painetta ja kosketusta aistivat ihosta sijaitsevat tunto- eli aistinreseptorit. Reseptorit reagoivat kivun, lämpötilan ja liikkeen lisäksi myös venytykseen ja nivelten liikkeeseen. Sensorisia hermoratoja pitkin viestit toimitetaan keskushermostoon jatkokäsittelyyn (Jaakkola, T. 2010, 68). Kosketusta aistivia reseptoreita nimitetään Merkelin kiekkoiksi ja Meissnerin keräksiksi, kun taas Pacianin keräset tunnistavat syvän paineen ja värinän. Ruffinin päätteet taas reagoivat lämpöön ja vapaat hermopäätteet aistivat kipua. (Enoka 2008, 431.) Reseptoreiden tiheys ja määrä vaihtelevat kehon osasta riippuen. Kaikkein eniten reseptoreita on sormen päissä, jalkapohjissa ja kasvoissa suun alueella. (Karhumäki ym. 2009, 147.)

Tuntoaistilla on tärkeä rooli erilaisten motoristen taitojen suorittamisessa. Tuntoaisti vaikuttaa liikkeiden yhdenmukaisuuteen, voimankäytön hallintaan sekä etäisyyksien arviointikykyyn. Kaikkein eniten tuntoaistilla on kuitenkin vaikutusta liikkeiden suoritusarkkuuteen, mikä heikkenee välittömästi, jos tuntoaistiin perustuvaa informaatiota ei ole saatavilla. (Magill 2011, 110–111.)

### **2.1.3 Kinesteettinen aisti**

Lihaksissa ja jänteissä on tuntosreseptoreita, joiden päätteitä kutsutaan proprioreseptoreiksi (Jaakkola 2010, 68). Proprioreseptorit tunnistavat lihasten ja jänteiden venytyksen,

voiman ja paineen (Mero ym. 2007, 41). Lisäksi proprioseptinen aisti säätelee liikkeiden aloittamisen ajoitusta, parantaa raajojen koordinaatiota sekä optimoi tasapainoa (Magill 2011, 116-118). Reseptorit toimivat refleksikaariperiaatteella. Viestit kulkeutuvat ensin sensorisen radan kautta selkäyttimeen, ja sieltä motorisen radan kautta lihakseen. Vasta lihastoiminnan jälkeen aivot saavat tiedon reseptoreista lähteneestä viestistä. (Mero ym. 2007, 41.)

Keskushermosto saa useista eri lähteistä tietoa nivelten asennoista ja liikkeistä (Sand ym. 2011, 152). Tärkeimpiä proprioreseptoreita ovat lihasspindelit, Golgin jänne-elimet, vapaat hermopäätteet sekä nivelen proprioreseptorit, joihin kuuluvat Ruffinin päätteet, Pacianin keräset ja Golgin päätteet (Kauranen 2011, 169). Lihasspindelit ovat lihasten pituuden muutosta ja muutoksen nopeutta aistivia reseptoreita, jotka sijaitsevat pitkittäin lihaskudoksessa (Magill 2011, 112). Yksi lihasspindeli tuo keskushermostolle tietoa keskimäärin 2-12 lihassolusta (Enoka 2008, 251). Golgin jänne-elimet sijaitsevat jänteen ja lihaksen liittymäkohdassa ja ne suojelevat lihasta ylisuurien kuormitusten aiheuttamilta vammoilta (Wirhed 2007, 24). Lihasspindelien ja Golgin jänne-elimien lisäksi lihaksessa on paljon vapaita hermopäätteitä, jotka sijaitsevat lihassoluissa, lihaskalvoissa, verisuonissa, lihas-sukkuloissa sekä Golgin jänne-elimissä. Vapaiden hermopäätteiden ensisijaisena tehtävänä on varoittaa keskushermostoa liiallisesta rasituksesta ja venytyksestä. (Kauranen 2011, 173.) Nivelpusseissa on lisäksi tuntohermopäätteiden kaltaisia sensorisia hermopäätteitä, jotka tuovat keskushermostolle tietoa nivelten annosta, liikkeestä, liikkeen kulmanopeudesta sekä nivelten sisäisestä paineesta (Kauranen 2011, 173-174).

Sisäkorvan tasapainoelin voidaan myös luokitella proprioseptiseen järjestelmään (Kauranen 2011, 175). Sisäkorvan sensorit tekevät havaintoja pään liikkeen ja asennon muutoksista, mikä on tärkeää asennon ja tasapainon ylläpitämisen kannalta (Schmidt & Lee 2011, 153; Schmidt & Wrisberg 2008, 65).

## **2.2 Hermosto**

Hermosto vastaa tarkoituksenmukaisten liikkeiden säätelystä kontrolloimalla luurankoli-haksia (kuvio 1) (Guyton & Hall 2011, 543). Luurankolihaokset ovat supistumiskykyisistä lihassoluista koostuvaa poikkijuovaista lihaskudosta, joiden ominaispiirteisiin kuuluu kyky muuttaa soluihin varastoitua kemiallista energiaa mekaaniseksi energiaksi. Muita lihassolujen tunnuspiirteitä ovat supistumiskyky, rajallinen kasvukyky, venymiskyky, tahdonalaisuus, regeneratiivisuus (uusiutuvuus) sekä kyky johtaa sähköisiä impulsseja, joita kutsutaan myös aktiopotentiaaleiksi. (Enoka 2008, 432.) Lihaskudos kiinnittyy luuhun joko kal-

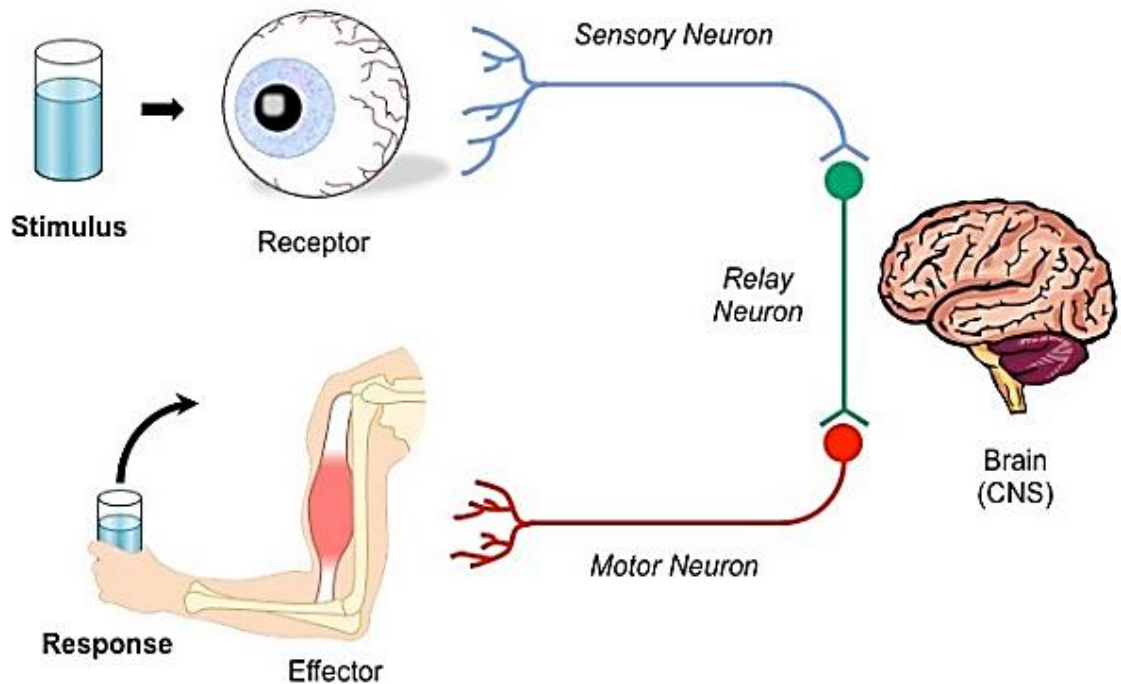
vojänteen tai jänteen avulla. Liike syntyy, kun vähintään kahteen eri luuhun kiinnittyneet luurankolihakset lähentävät luita toisiinsa supistuessaan. (Kauranen & Nurkka 2010, 113.)

Hermosto jaetaan kahteen suureen alueeseen: keskushermostoon ja ääreishermostoon. Ääreishermosto muodostuu selkäytimen jaokkeen etuosasta alkunsa saavista liikehermoista eli motoneuroneista ja selkäytimen takaosaan kiinnittyvistä sensorisista hermoista sekä niihin yhteydessä olevista aistinreseptoreista, jotka sijaitsevat eri puolilla kehoa. Keskushermostoon taas kuuluvat sekä aivot että selkäydin. (Mero, Kyröläinen & Häkkinen 2007, 37.) Hermoston toiminta perustuu yksittäisten hermosolujen yhtäaikaiseen kykyyn synnyttää ja johtaa sähköisiä hermoimpulsseja kudosten ja keskushermoston välillä (Karhumäki ym. 2009, 134).

Aivot tulkitsevat ja jäsentelävät aistinreseptoreiden avulla saatavaa informaatiota. 99 % vastaanotetusta tiedosta luokitellaan merkityksettömäksi, kun taas tärkeä ja kiinnostava tieto toimitetaan aivojen motorisille alueille jatkokäsittelyyn. (Guyton & Hall 2011, 544.) Nykytiedon mukaan aivojen solumäärästä noin neljäsosa vastaa aistihavaintojen käsittelystä, kun taas 50 % arvioidaan osallistuvan liikkeiden säätelyyn (Seppänen ym. 2010, 62). Positiiviset kokemukset oppimisprosessin alussa edesauttavat sen käynnistymistä, kun taas negatiiviset kokemukset saattavat hidastaa sitä. (Jaakkola 2010, 60). Tämä johtuu siitä, että tunteita tunnistavat neuronit aktivoituvat ennen rationaalista tietoa välittäviä neuroneita ja sen takia tunteilla on usein myös rationaalisia prosesseja suurempi merkitys käyttäytymiselle (Huisman & Nissinen 2005, 28).

Motorisella aivokuorella suunnitellaan, millainen liike tuotetaan, mitä liikkeessä lihasryhmiä aktivoidaan, paljonko voimaa tuotetaan, millä hetkellä liike käynnistetään ja kuinka liike suhteutetaan vallitsevaan liikkumisympäristöön. (Young ym. 2000, 48.) Keskushermoston toiminnasta liikkeiden säätelyn aikana on kehitetty kaksi erilaista mallia, jotka kuvaavat motorisen käyttäytymisen täytöntöönpanoa keskushermostossa. Toinen malleista perustuu harjoittelun ja kokemuksen kautta syntyneille motorisille ohjelmille, jossa muistiin säilöttyjen ohjelmien avulla kontrolloidaan liikkeitä. Toisen mallin mukaan taas lihasten välisiä yhteyksiä ei pystytä etukäteen ohjelmoimaan kuin tietokoneohjelmaa vaan liikkeiden säätely on pikemminkin monimutkaisen vuorovaikutuksen tulos suhteutettuna siihen ympäristöön, jossa henkilö toimii. Keskushermosto kehittää siis ratkaisuja ympäristön ärsykkeisiin tarpeen mukaan. (VanSant 2003, 29.) Muisti on tärkeässä roolissa prosesseissa, sillä aikaisemmat kokemukset vastaavista tilanteista auttavat arvioimaan tarjolla olevaa informaatiota. Myös motivaatio tehtävää kohtaan vaikuttaa prosessoinnin keston. (Young ym. 2000, 51.)

Liikemäärityksien täsmentymisen jälkeen liikekäskyt lähtevät aivojen motorisilta alueilta kohti lihaksia (Terveyskirjasto 2016). Liikekäskyt kulkevat motoriselta aivokuorelta selkäytimen liikehermosoluihin joko pyramiidiratoja tai ekstrapyramidaaliratoja pitkin. Pyramiidiradoissa yhteydet kulkevat suoraan isoaivokuoresta selkäyttimeen, missä ne muodostavat synapseja joko etusarven motoneuronien tai välineuronien kanssa, jotka taas synapsoivat motoneuronien kanssa. Ekstrapyramidaaliradoissa synapseja on lisäksi aivo-rungossa, minkä ansiosta niissä kulkevia viestejä voidaan muuttaa pikkuaivoista saatavien viestien perusteella. (Sand ym. 2011, 129.)



Kuvio 1. Ärsyke kulkeutuu sensorista rataa pitkin keskushermostoon ja reaktio liikehermosolun välityksellä lihakseen (BioNinja 2016).

### 2.3 Tuki- ja liikuntaelimestö

Liikehermosolut eli motoneuronit ovat viestinviejiä, jotka välittävät keskushermostosta lähteviä viestejä lihassoluille. Motoneuronit alkavat joko aivorungosta tai selkäytimestä. Yksi motoneuroni aiheuttaa tyypillisesti useiden lihassolujen yhtäaikaisen supistumisen. (Karhumäki ym. 2009, 36). Yhtä motorista hermosolua ja sen hermottamia lihassoluja kutsutaan motoriseksi yksiköksi, joka on hermolihasjärjestelmän pienin toiminnallinen osa (Bini, Carpes 2014, 24; Mero ym. 2007, 39). Motoneuroni jakautuu useisiin päätehaaroihin, jotka liittyvät hermolihasliitoksen välityksellä kukin yhteen lihassoluun (Mero ym. 2007, 39).

Hermolihasliitoksessa kemiallinen välittäjäaine siirtää impulssit lihassoluihin, mistä ne leviävät lihassolujen päihin. Lihassoluista vapautuu kalsiumia, mikä saa lihaksen lopulta supistumaan. Lihas lyhenee supistuessaan, jos liikutettava kuorma on lihaksen tuottamaa voimaa pienempi ja vastaavasti pitenee, jos sen tuottamaa voimaa on kuormaa pienempi. Lyhenemistä kutsutaan konsentriseksi lihastyötavaksi ja venymistä eksentriseksi lihastyötavaksi. On myös mahdollista, ettei lihas lyhene eikä veny. Silloin kyseessä on staattinen lihastyötapa. (Karhumäki ym. 2009, 36.)

### 3 Quiet Eye

Suurin osa ympäristön havainnoinnista tapahtuu silmänliikkeiden avulla (Schutz, Braun, Gegenfurtner 2011, 4). Tyypillisissä katsetta mittaavassa tutkimuksissa erilaisia silmänliikkeitä analysoidaan ja selvitetään, ovatko ne yhteydessä korkeampaan suoritustasoon (Vickers 2007, 10). Erityisesti viimeisen pitkän fiksaation on huomattu olevan yhteydessä yksilöiden urheilumenestykseen (Mann ym. 2007, 471). Viimeistä pitkää fiksaatiota kutsutaan Quiet Eye:ksi (Vickers 2016, 2).

#### 3.1 Silmänliikkeet ja visuaalinen informaatio

Leighin ja Zeen (1999) mukaan silmien näkökenttä muodostuu sekä oikeasta että vasemmasta näkökentästä. Keskellä nämä alueet risteävät keskenään muodostaen stereonäköalueen, jonka keskellä tarkan näön alue eli fiksaatiopiste sijaitsee (Mikkola 2015, 7.) Koska vain pieni alue silmässä on erikoistunut tarkkaan erotteluun, silmien on liikuttava monipuolisesti. Silmämunaa liikuttava kuusi pientä poikkijuovaista silmänliikuttajalihasta, joista neljä on suoraa ja kaksi vinoa. Niiden toiminta on poikkijuovaisista lihaksista kaikin tarkimmin säädeltyä. (Karhumäki ym. 2009, 150.)

Silmänliikkeet voidaan jakaa neljään eri kategoriaan (Williams, Davids & Williams 1999, 71). Leighin ja Zeen (1999) mukaan fiksaatio ja hidas seurantaliike ovat katsetta stabiloivia silmänliikkeitä, joissa silmä tai silmät pidetään paikoillaan näkökentässä ja haluttu kohde tuodaan tarkan näön alueelle eli retinan kohdalle. Sakkadit ja vergenssit ovat puolestaan katsetta vaihtavia silmänliikkeitä, joissa silmät liikkuvat näkökentässä tuoden kohteita tarkan näön alueelle. (Mikkola 2015, 8.)

Silmänliikkeitä mitataan kevyellä kannettavalla silmien liikkeitä rekisteröivällä kameralaitteella (Vickers 2016, 2). Silmänliiketutkimuksen avulla pyritään useimmiten selvittämään tahdonalaisia silmänliikkeitä mutta mittauksissa saadaan selville myös tiedostamattomia silmänliikkeitä. Teknologia mahdollistaa nykyään yksittäisten fiksaatioiden määrän, niiden paikan ja keston tutkimisen erilaisten silmänliikkumistapojen yhteydessä sekä niiden hyödyntämisestä erilaisissa tilanteissa (Mann ym. 2007, 471.)

#### 3.2 Quiet Eye

Quiet Eye (QE) määritellään viimeiseksi fiksaatioksi tai hitaaksi seurantaliikkeeksi juuri ennen suorituksen onnistumisen kannalta kriittistä hetkeä. Se rajoittuu kolmen asteen tai sitä pienempään visuaaliseen kulmaan ja on kestoltaan vähintään 100ms. QE alkaa, kun katse kohdistetaan tiettyyn sijaintiin tai kohteeseen ennen suorituksen kriittistä hetkeä ja

päätyy, kun katse siirtyy sijainnista tai kohteesta yli 3 astetta vähintään 100 millisekunnin ajaksi. (Vickers 2016, 2.)

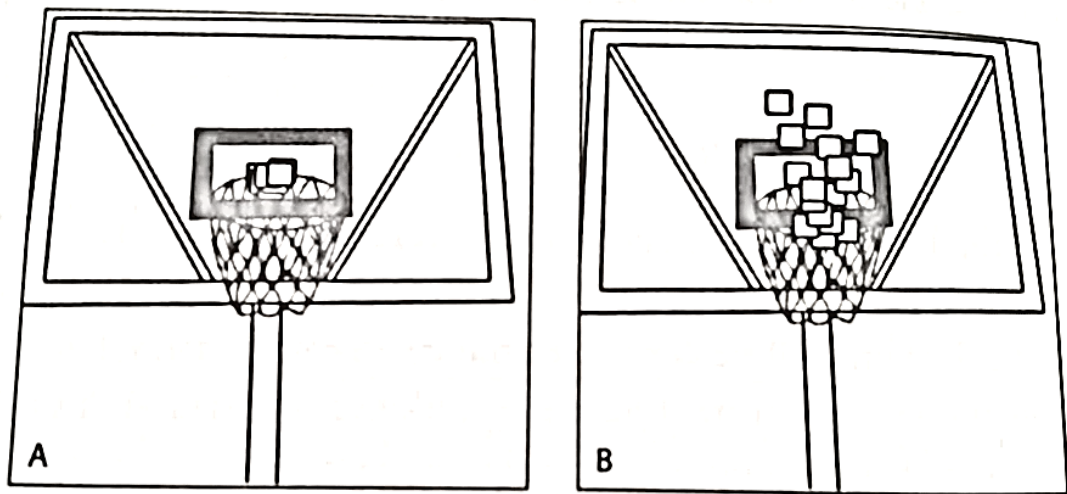
Viimeisen pitkän fiksaation on huomattu olevan yhteydessä yksilöiden urheilumenestykseen (Mann ym. 471). Gengenfuhrer, Lehtinen ja Säljö (2011) meta-analyysin mukaan ekspertit tekevät yleensä ottaen lyhytkestoisia fiksaatiota tarkastellessaan visuaalista informaatiota. Taitavien suorittajien viimeisen fiksaation ennen suorituksen ratkaisevaa hetkeä on kuitenkin huomattu alkavan aikaisemmin ja kestävän pidempään kuin vähemmän taitavien suorittajien. (Vickers 2007, 10.) Eksperttien Quiet Eye:n pituus on keskimäärin 62 % pidempi kuin vähemmän taitavien suorittajien (Mann ym. 2007, 471).

### **3.3 QE koripallon vapaaheitossa**

Oman lajinsa eksperttien Quiet Eye:n pituuden ajatellaan olevan optimaalinen. Siitä lähtien, kun eksperttien Quiet Eye:n ominaispiirteitä on pystytty mittaamaan ja erottamaan vähemmän taitavista suorittajista, Quiet Eye -harjoittelua on alettu kehittää ja tutkia. Havaintoihin kohdistuvia harjoitusohjelmia on suunnattu erityisesti noviiseille, jotka eivät ole vielä erityisen kehittyneitä taidossa. Niiden tarkoituksena on auttaa omaksumaan ammattilaisten tapa havainnoida ympäristöä tai kohteita erilaisissa suorituksissa. Fysiologisella tasolla oppija siis harjoittaa ja omaksuu eksperteille ominaisia ja suorituksen kannalta optimaalisia neuraalisia rakenteita. (Vickers 2016, 4.)

Onnistuminen tarkkuutta vaativissa tehtävissä, kuten pallon kiinniottamisessa, heittämisessä tai tilassa liikkumisessa on suoraan yhteydessä visuaalisen informaation ja kykyyn kontrolloida liikettä (Carlton 1992, 3). Tähtäämistä, kiinniottamista sekä osoittamista vaativissa tehtävissä käsi suunnataan kohti merkitsevää kohdetta tilassa. Paras suoritustarkkuus saavutetaan, kun suorittaja näkee sekä käden että kohteen koko suorituksen ajan, jolloin suoritusta pystytään kontrolloimaan sekä tarkkan- että ääreisnäköä tuomaa informaation avulla. Jos kättä ei nähdä heittotilanteessa, heitot jäävät usein vajaamittaisiksi, sillä ääreisnäköä ei pystytä hyödyntämään tehtävässä. Käden näkeminen koko suorituksen ajan onkin tärkein muuttuja ennustettaessa suoritustarkkuutta. (Sivak, McKenzie 1992, 236–238.) Tutkimuksissa on lisäksi huomattu, että silmän ja käsien liikkeet alkavat lähes yhtä aikaa mutta katse osoittaa kohteeseen ennen kättä (Abrams 1992, 137).

Koripallossa Quiet Eye voidaan määrittää viimeiseksi katseeksi joko korirenkaaseen tai sen taustalevyyn (Harley, Vickers 2001, 289). Tutkimuksissa taitavan heittäjän katse pysyy koko heiton ajan samassa kohdassa, kun taas vähemmän taitavilla katse vaihtelee enemmän (kuvio 2). Useimmat ammattilaiset kohdistavat katseensa heittäessään korin etureunaan mutta katseen voi kohdistaa myös korin takareunaan tai keskelle. Kriittisin hetki katseen kohdistamisessa on kyynärvarren ojentumisen vaihe. (Jaakkola 2010, 65.) Tietojen pohjalta Vickers on kehittänyt harjoitusesimerkin koripallon vapaaheiton havainnoimisen harjoitteluun (taulukko 4). Mallia on sovellettu myöhemmin menestyksekkäästi myös vapaaheiton tutkimuksissa (Harley, Vickers 2001, 289).



Kuvio 2. Katseen kohdistamisen välinen ero taitavan (A) ja vähemmän taitavan (B) heittäjän välillä (Vickers 2007, 77).



## 4 Motorinen oppiminen

Motorisella oppimisella tarkoitetaan harjoituksen ja kokemuksen aikaansaamaa lähes pysyvää muutosta kyvyssä suorittaa liike (Schmidt & Lee 2011, 327). Konstruktivisen oppimiskäsityksen mukaan uuden oppiminen perustuu aikaisemmin opittuihin tietoihin ja taitoihin ja uutta informaatiota tulkitaan aiemmin muodostuneiden sisäisten mallien pohjalta (Tynilä, Heikkinen & Huttunen 2005, 23-24). Uusi tieto konstruoidaan jo osatun tiedon päälle joko yhdistämällä tai soveltamalla vanha tieto uuteen tietoon (Jaakkola 2010, 26.) Joskus uuden oppiminen voi myös edellyttää poisoppimista vanhasta tiedosta, sillä aiemmin muodostuneet käsitykset taidosta voivat myös olla virheellisiä (Forsman & Lampinen 2008, 432).

Fysiologisesti sisäiset mallit ovat hermoverkkoja, jotka syntyvät yksittäisten hermosolujen muodostamien hermopunoksien liittyessä verkkomaisesti toisiinsa hermokudokseksi (Eloranta 2007, 216). Harjoittelun myötä uusi harjoiteltu taito rakentuu yhä laajemman hermokudoksen varaan, jolloin sitä pystytään toteuttamaan varmemmin myös muissa ympäristöissä kuin siinä, jossa taito alun perin opittiin (Huisman & Nissinen 2005, 27). McKenzen (2015) ja Zatorren (2012) mukaan runsas ja pitkään kestänyt harjoittelu lisää lisäksi aivoissa olevan myeliinin määrää (Kalaja 2016b, 234). Myeliiniksi kutsutaan solukalvon tuppimaista rakennetta, joka ympäröi motoneuronia. Myeliinituppien väleissä rakoja, Ranvierin kuroumia, joiden yli hermoimpulssi etenee hyppimällä. Mitä paksumpi myeliinituppi on, sitä nopeammin hermoimpulssi johtuu motoneuronissa. (Kalaja 2016b, 234.)

Koska motorinen oppiminen on seurausta hermoyhteyksien rakenteellisista muutoksista, oppimista ei pystytä suoranaisesti havaitsemaan (Jaakkola 2013, 163). Sen sijaan oppimisprosessin lopputulos on selkeästi havaittavissa, mikä näkyy ulospäin suorituksen yhdenmukaistumisena, pysyvyytenä sekä kykyinä suorittaa opittu taito myös muissa ympäristöissä kuin niissä, joissa se alun perin opittiin. Vaikka oppimisen edetessä suoritukset muuttuvat yhdenmukaisemmiksi, ne eivät saavuta täydellistä yhtenevyyttä. Suoritusten vaihteluväli pienenee oppimisen edetessä ja suorituksesta tulee varmempi myös muissa ympäristöissä. (Jaakkola 2009, 237.) Yksittäinen suoritus pystytään selkeästi havaitsemaan ja mittaamaan mutta sen perusteella ei pystytä vielä määrittämään oppimista (Rink 2010, 22).

Taitoja voidaan oppia vain harjoittelun kautta. Edistymisen ollessa motorisen kehittymisen eli kypsytymisen tai voiman lisääntymisen aiheuttamaa, kyse ei ole oppimisesta. Oppiminen ei myöskään ole pelkkä ulkoinen muutos vaan se on keskushermoston monimutkainen prosessi, joka on käynnistynyt jo kauan ennen kuin taidon suorittamisessa onnistutaan

ensimmäisen kerran. (Jaakkola 2009, 237.) Taitoja opitaan joko eksplisiittisesti tai implisiittisesti. Eksplisiittisellä oppimisella tarkoitetaan annettujen neuvojen tietoista ja aktiivista poimimista, kun taas implisiittinen oppiminen on tiedostamatonta taitojen omaksumista harjoittelun aikana. (Jaakkola 2010, 38.) Taitojen oppimista kuvastaa myös se, että taitojen oppiminen etenee yleensä osista kokonaisuuteen, kun taas havaitsemisen tasolla informaatio etenee kokonaisuuksista osiin päin (Numminen & Laakso 2012, 28).

Liikuntataitojen oppimisessa voidaan tunnistaa kolme erilaista vaihetta, jotka kuvaavat suorituksen kehittymistä, sen asteittaista automatisoitumista sekä havaintotoimintojen kohdentumisen muuttumista. Vaiheesta toiseen ei siirrytä kerralla vaan asteittain lipuen. (Jaakkola 2010, 103.) Motorisen oppimisen vaiheista on käytetty useita nimityksiä, mutta vaiheiden kuvaukset ovat samankaltaisia (Schmidt & Wrisberg 2008, 186). Fittsin ja Posnerin (1967, 11–12, 14) teorian mukaan motorinen oppiminen jaetaan kognitiiviseen, assosiativiseen ja autonomiseen vaiheeseen.

#### **4.1 Kognitiivinen vaihe**

Taitojen oppimisen alkuvaiheessa oppija pyrkii muodostamaan käsityksen opeteltavasta taidosta sekä sen suorittamiseen liittyvistä vaatimuksista (Fitts & Posner 1967, 11). Oppija pyrkii löytämään sopivia malleja tehtävän suorittamiseen kokeilemalla erilaisia suoritustapoja (Jaakkola 2010, 105). Tavat ovat pääsääntöisesti vanhoja liikemalleja tai niiden yhdistelmiä, joita täydennetään uusilla tavoilla (Fitts & Posner 1967, 12). Kognitiivisen toiminnan seurauksena taito harjaantuu nopeasti ja suoritus paranee eniten verrattuna muihin oppimisen vaiheisiin. Suorittamisen tasossa tapahtuu kuitenkin vielä paljon muutoksia eikä varsinaista suoritusvarmuutta ole vielä kehittynyt (Schmidt & Lee 2011, 431.) Tämä johtuu siitä, että löyhä hermoverkko ei mahdollista vielä liikkeiden tarkkaa suorittamista (Eloranta 2007, 216/230).

Pikkuaivot yhdistetään usein motoriseen säätelyyn ja taitojen oppimiseen, kun taas aivojen etuosien tiedetään osallistuvan kognitiiviseen tiedonkäsittelyyn sekä kognitiivisten toimintojen integrointiin. Anatomisesti nämä rakenteet sijaitsevat eri puolilla aivoja mutta kuvantamistutkimuksissa ovat huomattu näiden alueiden toimivan yhteistyössä ennestään tuntemattoman tai muuten haastavan kognitiivisen tehtävän suorittamisessa. Oppimisen edetessä suorittaminen automatisoituu ja rakenteiden toiminta vähenee. (Huisman & Nisinen 2005, 22–23.) Oppimisen edetessä kognitiivisten taitojen merkitys kuitenkin vähenee (Perrot, Fontayne, Bertsch & Gilles 2006, 18).

Savelsnerghin ym. (2002, 283) mukaan oppimisen alkuvaiheessa havaintoja saatetaan aluksi suunnata suorituksen kannalta merkityksettömiin asioihin ja liian useita kohteita havainnoida samanaikaisesti. Tiedon määrää tulee rajoittaa tarjoamalla oppijalle vain olennaisin informaatio liikesuorituksesta oppimisprosessin alkuun saattamiseksi. Lisäksi liikesuoritus tulee pilkkoa osiin, jos se on mahdollista (Rink 2010, 26). Instruktioiden käyttö, näytöt ja ulkoinen palaute toimivat kognitiivisessa vaiheessa parhaiten, koska ne auttavat oppijaa suorituksen hahmottamisessa (Schmidt & Lee 2011, 431).

## **4.2 Assosiatiiivinen vaihe**

Assosiatiiivinen vaihe alkaa, kun oppija on löytänyt tehokkaimman tavan suorittaa liikettä (Schmidt & Lee 2011, 431). Toiminta on assosiatiiivisessa vaiheessa keskeisessä roolissa, sillä liikkeiden sisäistäminen vaatii runsaasti harjoittelua (Numminen & Laakso 2012, 25). Harjoittelun avulla pyritään eliminoimaan ylimääräisiä liikkeitä, minkä seurauksena suoritus muuttuu asteittain taloudellisemmaksi ja tehokkaammaksi (Clay 2015, 39; Schmidt & Lee 2011, 431). Päävaikuttaja- ja vastavaikuttajalihasten samanaikainen työskentely nivellissä vähenee ja lihasten välinen synergia paranee, minkä seurauksena niveliä pystytään kontrolloimaan itsenäisesti (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 37). Koska oppija kykenee ajoittamaan ja erottelemaan suorituksen eri vaiheita, liikkeestä tulee sujuvampi (Rink 2010, 26). Liikkeiden sovittaminen ympäristön ja tehtävän vaatimuksien mukaiseksi myös helpottuu (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 37). Suorituksen alkuvaiheessa ilmennyt vaihtelu suorituksen tasossa pienenee, kehitysvauhti hidastuu ja liikkeet muuttuvat yhdenmukaisemmiksi (Fitts & Posner 1967, 12; Schmidt & Lee 2011, 431). Harjoittelun aikana saattaa kuitenkin ilmetä katkoksia, jotka ilmaisevat vielä keskeneräistä ajatusprosessia (Numminen & Laakso 2012, 25).

Assosiatiiivisessa vaiheessa sensorista informaatiota hyödynnetään opeteltavien asioiden keskeisten tekijöiden merkityksen sisäistämisessä (Numminen & Laakso 2012, 25). Tämä tapahtuu yhdistämällä ja vertaamalla sisäisen aistitiedon kautta saatavaa palautetta muistissa olevaan tietoon (Huisman & Nissinen 2005, 27). Proteaun (1992, 95-96) mukaan taitojen oppimisen edetessä sensorisen informaation merkitys kasvaa.

## **4.3 Autonominen vaihe**

Autonomisessa taitojen oppimisen vaiheessa taidon eri rakenneosat muodostavat yhteisen ja sujuvan kokonaisuuden. Virheitä tapahtuu enää vain vähän ja oppija pystyy myös säilyttämään opitun suoritusmallin samanlaisena, vaikka hän muuttaisi voimankäyttöä tai nopeutta suorituksessa. Myös suoritustarkkuus lisääntyy (Fitts & Posner 1967, 14-15.) Williamsin ja Wemsleyn (2000) mukaan liikkeet ovat tehokkaita, koska lihasten väli-

nen koordinaatio on kehittynyt harjoittelun myötä sujuvaksi eikä liikkeiden toteuttamiseen käytetä enää ylimääräisiä lihaksia (Jaakkola 2010, 109).

Taidon tuottaminen on automaattista eikä sen suorittaminen vaadi erityistä ajattelua tai yrittämistä. Prosessointi siirtyy alemmille tiedostamattomille aivoalueille, minkä ansiosta suorittajalla on mahdollisuus keskittyä samanaikaisesti muihin ympärillä tapahtuviin asioihin (Rink 2010, 25–26). Taidosta muodostuu ikään kuin refleksi. (Fitts & Posner 1967, 14–15) Verbaaliset suoritusohjeet ja liikesuorituksen tietoinen ajattelu saattavat sen sijaan häiritä liikkeen suorittamista (Clay 2015, 39). Tämä johtuu suorittaminen siirtymisestä tietoiselle tasolle, minkä jälkeen liikkeen suorittaminen ei ole enää yhtä tehokasta (Jaakkola 2010, 109).

Taidon automatisoituminen voi vaatia tuhansien tuntien työn (Ericsson & Ehmann 1996, 296). Côte, Baker & Abernethyn (2003, 346) mukaan parhaiten menestyneillä urheilijoilla on takanaan kaikkein eniten harjoitustunteja. Määrään perustuvaa traditionaalista ajattelumallia on kuitenkin kritisoitu siitä, ettei se kasvata älykkäitä, ajattelevia ja itsenäisiä liikkuja. Määrä itsessään ei ole heikkous, vaan haasteena on liikesuorituksen toistaminen kerta toisensa jälkeen samanlaisena, minkä seurauksena oppiminen hidastuu ja harjoitus menettää vähitellen tehonsa. (Kalaja 2016a, 41.) Harjoittelussa tulisikin pyrkiä tarjoamaan oppijoille yksilöityjä tehtäviä, jotka haastavat yrittämään mutta eivät latista. (Jaakkola 2010, 110).

Taidon automatisoitumisen voi testata yrittämällä suorittaa kahta eri motorista taitoa yhtä aikaa. Jos kahden eri taidon yhtäaikainen suorittaminen heikentää toisen taidon suoritus-  
tasoa, kumpikaan taidoista ei vielä ole automatisoitunut. Jos kahden taidon yhtäaikainen suorittaminen luonnistuu hyvin, ainakin toinen taidoista on automaattisella tasolla. (Mulder, Zijlstra & Geurts 2002, 203.)

## 5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, paransiko Quiet Eye -harjoittelu 9-12-vuotiaiden tyttöjen koripallon vapaaheiton suoritusta lajitekniiseen harjoitteluun yhdistettynä.

Varsinaisten mittausten lisäksi tutkimuksessa selvitettiin laadullisesti, pystyivätkö lapset omaksumaan havainnointiin liittyviä instruktioita ja toimimaan niiden mukaisesti. Lisäksi laadullisin menetelmin pyrittiin selvittämään suorituksen lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksesta saatavien tulosten tarkoituksena oli lisätä ymmärrystä koripallon vapaaheiton opettelutavoista sekä niiden tehokkuudesta. Tulokset luovutettiin tutkimuksessa mukana olleiden joukkueiden hyödynnettäviksi.

1. Parantaako systemaattinen katseen kohdistamisen harjoittelu vapaaheiton oppimista lajitekniikan harjoittelun ohella verrattuna vapaaheiton harjoitteluun ilman havaintokapasiteetin hyödyntämistä?

1.1 Miten tulokset eroavat toisistaan?

1.2 Mitkä tekijät vaikuttavat suorituksen lopputulokseen?

2. Kykenevätkö lapset omaksumaan havaintokognitiivisen instruktioita ja toimimaan sen mukaisesti annetussa tehtävässä?

## 6 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmä eli metodi on sääntöjen ohjaama menettelytapa, jonka avulla etsitään tietoa sekä ratkaistaan asetettuja ongelmia tai kysymyksiä. Metodin valintaan vaikuttaa, minkälaista tietoa halutaan etsiä ja keneltä tai mistä sitä etsitään. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 172.)

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kokeellinen tutkimus, jolle tyypillisiä piirteitä ovat pyrkimys aikaansaada muutos yhdessä tai useammassa muuttujassa sekä muutosten mittaaminen numeerisesti eli kvantitatiivisesti. (Hirsjärvi ym. 2005, 125). Metsämuurosen (2005, 7) mukaan kokeellisin menetelmin saavutettua tietoa voidaan pitää luotettavimpana tietona, kun halutaan selvittää syy-seuraussuhteita tai tehdä aukottomia päätelmiä. Kokeellisen tutkimusten pohjalta pyritään luomaan teorioita, mikäli tutkitussa ilmiökokonaisuudessa paljastuu joukko säännönmukaisuuksia (Hirsjärvi ym. 2005, 132).

Määrälliset tulokset eivät kuitenkaan kerro, miksi tulos on niiden mukainen. Sen takia laadullisia eli kvalitatiivisia menetelmiä hyödynnettiin kvantitatiivisten menetelmien lisäksi tutkimusaineiston analysoinnissa. Kvalitatiivisista menetelmistä tutkimusaineiston analysointiin käytettiin havainnointia, jonka avulla saatiin suoraa ja välitöntä tietoa ympäristössä tapahtuneista asioista (Hirsjärvi ym. 2005, 201).

### 6.1 Kohderyhmä

Tutkimuksen kohderyhmänä eli perusjoukkona olivat 9-12-vuotiaat koripalloa liikuntaseurassa harrastavat tytöt. Tutkimuksessa käytettiin ositettua otantaa ja ositteiksi valikoituivat koripallon aluesarjaa pelaavat mikrotyttöjoukkueet. Ositettu satunnaistaminen sopi menettelyiksi, koska ryhmien samankaltaisuus haluttiin taata taustatekijöiden suhteen (Metsämuuronen 2005, 17). Tutkimuksiin osallistui kaksi joukkuetta, jotka rekrytoitiin ottamalla yhteyttä joukkueiden valmentajiin. Pelaajat olivat pääsääntöisesti 9-12-vuotiaita mutta molempiin joukkueisiin kuului myös ikäryhmäänsä nuorempia ja vanhempia pelaajia.

Pilottimittauksia tehtiin aiemmin lukioikäisille mutta mittauksissa huomattiin, että heittäjien välisissä heittotekniikoissa oli merkittäviä eroja, jotka lisäsivät muuttujien määrää ja heikensivät tutkimuksen validiutta. Ylimääräiset muuttujat haluttiin eliminoida ja toteuttaa tutkimukset tiedoiltaan ja taidoiltaan mahdollisimman tasaväkiselle joukolle.

Toinen joukkueista valittiin tutkimusryhmäksi tiheämmän harjoitusrytmin ja suuremman otoksen perusteella, kun taas toinen joukkue asetettiin kontrolliryhmäksi harvemman har-

joitusrytmin ja pienemmän otoskoon perusteella. Tutkimusryhmä nimettiin QE-ryhmäksi ja kontrolliryhmä kontrolliksi.

Tutkimukset tehtiin harjoitusten yhteydessä ja tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden määrä määräytyi harjoituksiin käytettävissä olleen ajan perusteella. Molemmissa ryhmissä alkumittaukset tehtiin yhteensä kymmenelle pelaajalle. Kontrolliryhmässä aikaa olisi jäänyt vielä kahdelle alkumittaukselle mutta harjoituksiin ei osallistunut enempää tutkimukseen soveltuvia pelaajia. Kaksi kontrolliryhmän pelaajaa jouduttiin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle, koska he olivat vasta-alkajia ja iältään muita nuorempia. Pelaajien ikä määritettiin syntymävuoden perusteella.

Taulukko 1. Osallistujien sukupuoli, määrä ja keski-ikä.

Ryhmä	n	Sukupuoli	Ikä (v)
QE	10	N	9,8
Kontrolli	10	N	10,3

## 6.2 Aineiston keruu

Tutkimukset toteutettiin kaikkiaan seitsemän harjoituskerran aikana maaliskuussa 2017 joukkueiden omien harjoitusten yhteydessä.

QE-ryhmässä tutkimukset tehtiin viidellä peräkkäisellä harjoituskerralla (taulukko 2). Ensimmäisellä kerralla suoritettiin alkumittaukset, kahdella seuraavalla kerralla harjoiteltiin ja kahdella viimeisellä kerralla tehtiin loppumittaukset. Harjoituksia oli kaksi kertaa viikossa ja pelaajat osallistuivat yhteen alkumittaukseen, yhteen harjoitukseen ja yhteen loppumittaukseen. QE-ryhmälle järjestettiin kaksi harjoituskertaa sekä kaksi loppumittauskertaa, koska kaikki tutkimushenkilöt eivät päässeet osallistumaan jokaiselle harjoituskerralle.

Kontrolliryhmän mittaukset toteutettiin kahdella harjoituskerralla, joiden välissä oli kymmenen päivää (taulukko 3). Ensimmäisellä harjoituskerralla tehtiin alkumittaukset ja toisella loppumittaukset. Kontrolliryhmällä oli myös yhden joukkueen harjoitukset mittausten välissä, Kontrolliryhmälle järjestettiin lisäksi ylimääräinen taitoharjoittelukerta tutkimuksen jälkeen.

Taulukko 2. QE –ryhmän osallistuminen alku- ja loppumittaukseen sekä harjoituksiin.

T	Alkumittaus	Harjoitus 1	Harjoitus 2	Loppumittaus 1	Loppumittaus 2
QA	x	x	-	-	-
QB	x	x	-	-	-
QC	x	x	-	x	-
QD	x	x	-	x	-
QE	x	x	-	x	-
QF	x	x	-	x	-
QG	x	-	x	-	x
QH	x	x	-	x	-
QI	x	x	-	x	-
QJ	x	-	x	-	x

x= osallistui, -= ei osallistunut

Taulukko 3. Kontrolliryhmän koehenkilöiden osallistuminen alku- ja loppumittaukseen.

T	Alkumittaus	Loppumittaus
KA	x	x
KB	x	x
KC	x	x
KD	x	x
KE	x	x
KF	x	x
KG	x	x
KH	x	x
KI	x	x
KJ	x	x

x= osallistui, -= ei osallistunut

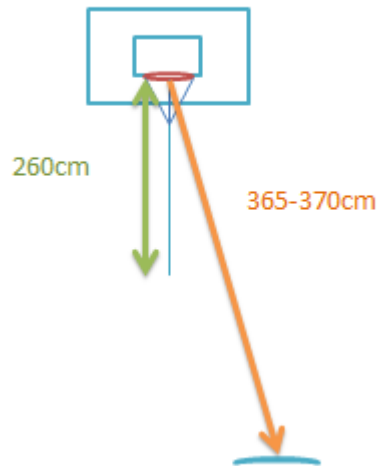
### 6.3 Datankeruu, analysointi ja mittausmenetelmät

#### 6.3.1 QE–ryhmän alku- ja loppumittaukset

Tutkimuspaikalle saavuttiin 10–15 minuuttia ennen harjoitusten alkua. Alkuvalmisteluihin kuului korikorkeuden säätö, heittoviivan etäisyyden mittaaminen sekä heittoviivan merkitseminen. Korikorkeus oli 260cm ja se mitattiin korirenkaasta kohtisuoraan lattiaan, kun taas heittoetäisyys mitattiin korirenkaan etureunasta viistoon maahan 370cm (kuvio 3). Heittoviivan merkiksi asetettiin valkoinen teippi. Etäisyys määritettiin alun perin seuraamalla kahden eritasoisen heittäjän vapaaharjoituksia eri etäisyyksiltä. Heittoetäisyys pyrittiin asettamaan sellaiseksi, ettei se olisi kummallekaan heittäjälle liian lähellä eikä liian kau-



kana. Liian läheltä heitettäessä oppimista ei voitaisi enää havaita, kun taas kauempaa heitettäessä lisääntynyt voimankäyttö voisi rikkoa suoritustekniikan. Alkumittauksissa kaksi ensimmäistä pelaajaa heitti 385cm etäisyydeltä mutta heittoetäisyyttä siirrettiin lähemmäs korja, koska toinen heittäjistä heitti vain kolme heittoa koriin.

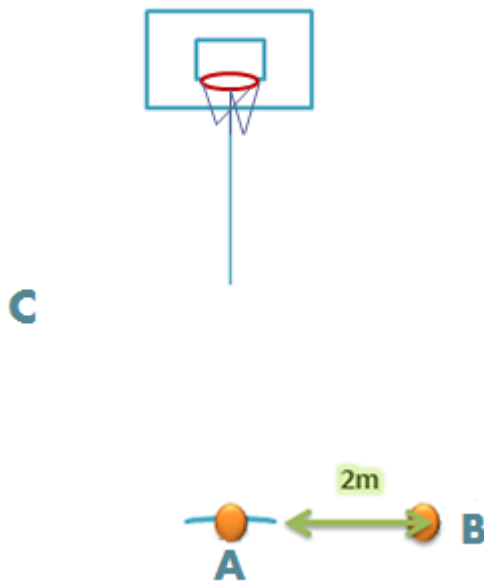


Kuvio 3. Korikorkeuden mittaaminen ja heittoetäisyyden määrittäminen.

Alku- ja loppumittauksissa heitettiin yhteensä kolmekymmentä heittoa. Heittoa ei heitetty peräkkäin vaan yksi heittäjä heitti kymmenen heittoa kerrallaan ja sen jälkeen heittäjä vaihdettiin. Tällä haluttiin varmistaa, että pelaajat jaksaisivat keskittyä paremmin yksittäisiin suorituksiin. Ennen varsinaisia heittoa pelaajat heittivät kahdesta kolmeen lämmitteilyheittoa, joiden jälkeen heille kerrottiin lyhyesti mittauksen rakenne ja ohjeet. Tärkein ohje oli heittää pallo suoraan koriin, sillä korilevyn kautta koriin heitettyjä heittoa ei huomioitaisi tutkimuksessa, koska niissä katse pitäisi kohdistaa korirenkaan etureunan keskiosan sijasta korilevyyn. Koreiksi merkittiin kuitenkin ne heitot, jotka osuivat ensin korirenkaaseen ja vasta sen jälkeen korilevyyn. Heitot kirjattiin plus- ja miinusmerkein tutkimuslomakkeeseen, jotka olivat vastaavat molemmilla tutkimusryhmillä (liite 1 & 2). Plusmerkki ilmaisi korin, kun taas miinusmerkki ohi mennyttä tai hylättyä heittoa. Muita tietoja heitosta tai sen tarkkuudesta ei kirjattu. Lisäksi pelaajan nimi ja syntymävuosi kirjattiin ylös myöhempää tunnistusta ja tilastointia varten.

Mittauksissa koehenkilöt asettuivat mittauspaikalle siten, että yksi seisoivat sivussa korin alla, toinen asettui heittoviivalle ja kolmas seisoivat noin kaksi metriä heittoviivan vieressä. Mittauksiin osallistui kaksi tutkimushenkilöä kerrallaan ja kolmantena henkilönä oli joko avustava aikuinen tai tutkija (kuvio 4). Tutkimustilanteessa kahta palloa kerrallaan, jotka olivat

pelaajien omia. Vaikka pallot olivat samankokoisia, niiden pintamateriaali, laatu ja paine vaihtelivat. Toinen palloista oli heittäjällä ja toinen heittäjän vieressä seisovalla pelaajalla. Aina heiton jälkeen heittäjä astui muutaman askeleen sivuun heittoviivasta, haki pallon hänen vieressään seisneelta henkilöltä ja asettui takaisin heittoviivalle. Siirtymillä vaikeutettiin sisäisen palautejärjestelmän hyödyntämistä peräkkäisissä heitoissa. Heittäjä joutui näin keskittymään jokaiseen heittoon erikseen. Kolmannen pelaajan tehtävänä oli hakea pallo heiton jälkeen ja toimittaa se heittäjän vieressä seisovalle avustajalle.



Kuvio 4. Pelaajien sijoittuminen tutkimustilanteessa.

### 6.3.2 QE-ryhmän harjoittelu

Tutkimuksissa mitattiin Quiet Eye –harjoittelun vaikutusta koripallon vapaheiton heitto-tarkkuuteen mittaamalla QE- ja kontrolliryhmän alku- ja loppumittauksien välisiä eroja. Harjoittelussa käytettiin Vickersin (2007) kehittämää koripallon vapaheiton Quiet Eye:n harjoittelumallia (taulukko 4), jota yksinkertaistettiin lapsille sopivaksi poimimalla mallista suorituksen kannalta keskeisimmät ydinkohdat (taulukko 5).

Taulukko 4. Vickersin (2007) vapaaheiton Quiet Eye –harjoittelu Jaakkolan (2010, 67) mukaan.

1. Ota valmiusasento ja kohdista katseesi korirenkaseen niin nopeasti kuin mahdollista. Pidä katseesi korirenkassa koko ajan tehdessäsi alkurutiineja ennen suoritusta.
2. Pidä palloa edessä ja kiinnitä katseesi yhteen osaan korirengasta – etureunaan, taka-reunaan tai keskelle – noin yhden sekunnin ajaksi. Katseen kohteen pysyminen samassa kohtaa rengasta on ratkaisevaa. Käy mielikuvissasi läpi, kuinka heität pallon koriin.
3. Kun olet valmis suoritukseen, nosta pallo ylös pääsi päälle siten, että sekä pallo että kätesi kulkevat vartalosi keskilinjaa pitkin ylös. Pallo peittää hetkellisesti korin sen nousussa silmiesi eteen. Yritä oppia siihen, ettet kiinnitä huomiota palloon tai käsiisi tässä vaiheessa liikettä vaan katseen kohdistus säilyy korirenkassa. Älä kuitenkaan siirrä palloa sivulle.
4. Suorita heitto nopeasti ja yhtenäisesti.



Taulukko 5. Vapaaheiton Quiet Eye –harjoittelu sovellettu lapsille.

1. Pompauta palloa kolme kertaa maahan lausuen samalla: ”Katse-kori-rengas”. Ota pallo kiinni ja kohdista katse korirenkkaan etureunaan.
2. Pidä katse kaksi sekuntia korirenkkaan etureunassa. (merkattu valkoisella teipillä)
3. Heitä pallo koriin pitäen katse kohdistettuna koko ajan korirenkkaan etureunaan.

Katseen kohdistamista harjoiteltiin kahtena osasuorituksena sekä yhtenä kokonaissuorituksena. Palautetta harjoituksissa annettiin katseen kohdistamisen pituudesta. Suoritus-tekniikkaan tai muihin suoritusta koskeviin tekijöihin ei sen sijaan kiinnitetty huomiota. Korirenkkaan etureunan keskikohta merkittiin valkoisella teipillä, millä helpotettiin harjoittelun aikaista havainnointia. Aikaa harjoitteluun kului noin kymmenen minuuttia ja harjoituspisteellä oli kaksi heittäjää kerrallaan.

Ensimmäisessä osaharjoituksessa palloa pomputettiin kolme kertaa maahan. Ensimmäisellä pompautuksella sanottiin katse, toisella kori ja kolmannella rengas. Lausuman tarkoituksena oli ohjata pelaajaa kohdistamaan havainnot korirenkaseen. Taulukon lausuma otettiin aikuispelaajille toteutetusta vapaaheiton tutkimuksesta (Harle & Vickers 2001, 295). Pomputuksien jälkeen pallo otettiin kiinni ja katse kohdistettiin välittömästi kahdeksi sekunniksi valkoisella teipillä merkittyyn korirenkkaan etureunaan. Tätä toistettiin muutama

kerta ja palautetta annettiin kohdistetun katseen pituudesta. Havainnoinnin pituudeksi määritettiin kaksi sekuntia, jotta koria ehdittäisiin katsoa riittävän pitkään ennen heittämistä. Korirenkkaan etureuna taas valittiin katseen kohteeksi, koska suurin osa ammattilaisista pitää katseensa korin etuosassa heiton aikana (Jaakkola 2010, 65).

Toisen osaharjoituksen tavoitteena oli oppia pitämään katse korirenkkaassa näkökentässä tapahtuvista ulkoisista häiriötekijöistä huolimatta. Koska kyynärvarren suoristuminen on Quiet Eye:n kannalta kriittinen hetki, katse on tärkeä pitää korirenkkaassa myös silloin, kun kädet ohittavat hetkellisesti näkökentän (Jaakkola 2010, 65). Toisessa osaharjoituksessa katse pidettiin kohdistettuna koriin, kun tutkija liikutti kättä pelaajien silmien edessä noin kahden sekunnin ajan.

Kolmanneksi harjoiteltiin vapaaheton kokonaissuoritusta (taulukko 5). Palloa pompautettiin kolme kertaa maahan lausuen samalla katse-kori-rengas. Sen jälkeen katse kohdistettiin kahdeksi sekunniksi korirenkkaan etureunan keskiosaan ja heitto suoritettiin katse kohdistettuna korirenkkaaseen. Heittämistä harjoiteltiin ensin lähietäisyydeltä, jotta oppijat saivat onnistumisen kokemuksia. Sen jälkeen heittäjät kokeilivat heittämistä eri etäisyyksiltä. Heittoetäisyydet merkittiin maahan teipillä sekä hyödyntäen liikuntasalin viivoja. Heitot aloitettiin kaikkein lähimmältä etäisyydeltä. Kun pallo saatiin koriin, heittäjä sai siirtyä asetta kauemmaksi heittämään. Jos koria ei saatu, heittämistä jatkettiin samalta etäisyydeltä, kunnes pallo saatiin koriin. Näin jokainen pystyi harjoittelemaan taitoa omalla tasollaan. Palautetta annettiin tarvittaessa katseen kohdistamiseen käytetystä ajasta.

Loppumittauksissa QE-ryhmän heittäjiä ohjeistettiin heittämään sovelletulla Quiet Eye - tekniikalla (taulukko 5). Palautetta annettiin mittauksien aikana vain, jos pelaaja ei kohdistanut katsetta korirenkkaaseen kahdeksi sekunniksi ennen heittoa. Loppumittauksissa korirenkkaan etureunaa ei enää merkitty harjoituksien tapaan teipillä vaan havainnointi jätettiin heittäjän vastuulle. Heittäjiä kehoitettiin lisäksi olemaan kiirehtimättä tutkimuksen aikana sekä keskittymään rauhassa jokaiseen yksittäiseen suoritukseen.

### 6.3.3 Kontrolliryhmän alku- ja loppumittaukset

Kontrolliryhmässä alku- ja loppumittaukset toteutettiin vastaavalla tavalla kuin QE-ryhmässä. Poikkeuksena oli se, että kontrolliryhmässä tutkimushenkilöitä oli kolmessa ryhmässä kolme ja yhdessä neljä henkilöä kerrallaan. Lisäksi heittoviivan etäisyys korista oli viisi senttimetriä lähempänä kuin QE-ryhmällä.

Kontrolliryhmää ei ohjeistettu ennen alku- tai loppumittauksia eikä heitoista annettu palautetta. Muutamia heittäjiä kehoitettiin kuitenkin heittämään kiirehtimättä sekä keskittymään rauhassa jokaiseen yksittäiseen suoritukseen. Pelaajia muistutettiin myös antamaan suositusrauha muille heittäjille.

#### **6.4 Tilastolliset menetelmät**

Tutkimuksen aineisto analysoitiin Excel-tilasto-ohjelmalla, jolla tutkittiin normaalijakautuneisuutta, keskihajontaa, poikkeavuutta sekä tilastollista merkitsevyyttä. Korrelaation tulokinnan rajoina käytettiin:  $r < 0,3$  riippuvuus on heikko;  $0,3 < r < 0,7$  riippuvuus on kohtalainen;  $r > 0,7$  riippuvuus on voimakas.

Tutkimusjoukon oletettiin olevan normaalisti jakautunutta, joten analyysimenetelminä käytettiin parittaista ja paritonta T-testiä. T-testien tarkoituksena on mitata sitä, millä todennäköisyydellä otoksien keskiarvot ovat samansuuruiset.

Parittaisella T-testillä vertailtiin kahta toisistaan riippuvaista otosta eli yksittäisten koehenkilöiden alku- ja loppumittausten välisten muutosten poikkeavuutta. Testi tehtiin kaksisuuntaisena, koska tulokset sekä paranivat että heikkenivät alkumittauksista.

Parittomalla T-testillä taas vertailtiin kahden toisistaan riippumattoman ryhmän alku- ja loppumittausten välisten muutosten keskiarvon poikkeavuutta, jolla saatiin selville erojen tilastollinen merkitsevyys. Merkitsevyyden taso ilmaistiin  $p > 0,05$  ei tilastollista merkitsevyyttä  $p < 0,05$  melkein merkitsevä (\*)  $p < 0,01$  merkitsevä ja (\*\*)  $p < 0,001$  erittäin merkitsevä (\*\*\*).

## 7 Tulokset

Tuloksissa käsitellään koehenkilöiden heittojen keskiarvoa, riippuvuuksia, keskihajontaa sekä tuloksien välisiä eroja.

QE-ryhmän alkumittauksiin osallistui kaikkiaan 10 henkilöä mutta kahdelle osallistujalle ei tehty loppumittauksia, koska he heittivät alkumittauksissa heitot kauempaa ja vähemmän heittoja kuin muut heittäjät (taulukko 6). Paras tulos alkumittauksissa oli 16 heittoa koriin 30:stä, kun taas heikoin oli neljä 30:stä. Loppumittauksissa paras tulos oli 19 heittoa 30:stä, kun taas heikoin suoritus oli 7 heittoa 30:stä. Suurin parannus alkumittauksista loppumittauksiin oli +8 (+133%) heittoa ja suurin heikennys taas -5 (-35%) heittoa alkumittauksista.

Taulukko 6. Quiet Eye -ryhmän koehenkilöiden alku- ja loppumittauksissa koriin saatujen vapaaheittojen määrä sekä niiden välinen erotus.

TA	A <sub>yht</sub>	A <sub>yht</sub> (%)	L <sub>yht</sub>	L <sub>yht</sub> (%)	L <sub>yht</sub> – A <sub>yht</sub>	Muutos (%)
QA	8	40	-	-	-	-
QB	3	15	-	-	-	-
QC	14	47	9	30	-5	-36
QD	16	53	19	63	+3	+19
QE	11	37	9	30	-2	-18
QF	6	20	14	47	+8	+133
QG	10	33	8	40	-2	-20
QH	11	37	7	23	-4	-36
QI	6	20	11	37	+5	+83
QJ	4	13	8	40	+4	+100

Kontrolliryhmän alku- ja loppumittauksiin osallistui 10 henkilöä (taulukko 7). Paras tulos alkumittauksissa oli 15 heittoa koriin 30:stä ja heikoin kaksi heittoa 30:stä. Loppumittauksissa paras tulos oli 13 heittoa 30:stä, kun taas heikoin suoritus oli 2 heittoa 30:stä. Suurin parannus alkumittauksista loppumittauksiin oli 5 heittoa, kun taas suurin heikennys oli 7 heittoa alkumittauksista.

Taulukko 7. Kontrolliryhmän tutkimushenkilöiden alku- ja loppumittauksissa koriin saatujen vapaaheittojen määrä sekä niiden välinen erotus.

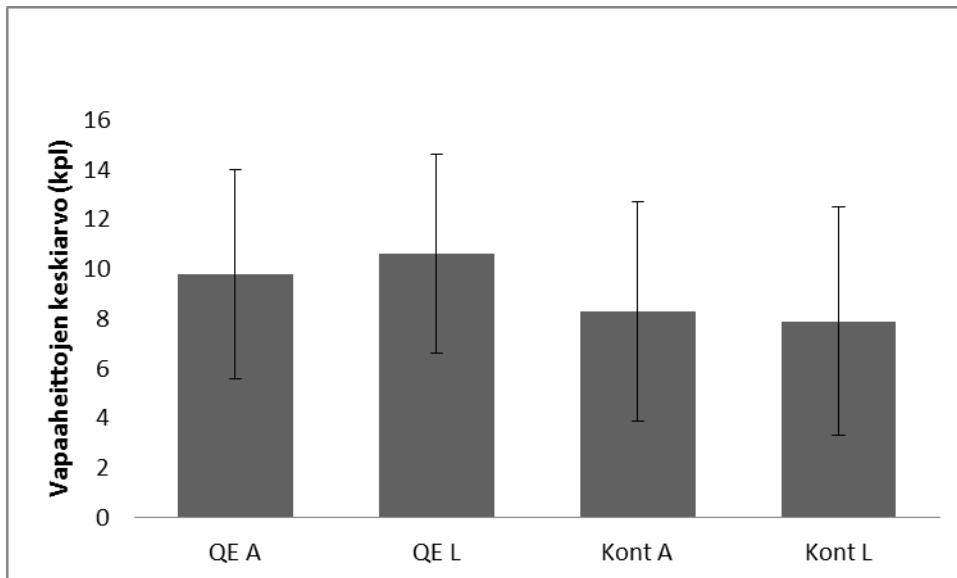
TA	A <sub>yht</sub>	A <sub>yht</sub> (%)	L <sub>yht</sub>	L <sub>yht</sub> (%)	Loppu (L <sub>yht</sub> ) – alku ( A <sub>yht</sub> )	Muutos (%)
KA	10	33	12	40	+2	+20
KB	14	47	13	43	-1	-7
KC	15	50	13	43	-2	-13
KD	7	23	5	17	-2	-28
KE	5	17	3	10	-2	-40
KF	9	30	2	7	-7	-78
KG	12	40	13	43	+1	+8
KH	5	17	5	17	+0	+0
KI	2	7	4	13	+2	+100
KJ	4	13	9	30	+5	+125

QE-ryhmän ja kontrolliryhmän keskimääräiset tulokset on esitetty taulukossa 8 sekä kuviossa 3. QE-ryhmä heitti alkumittauksissa keskimäärin  $9,8 \pm 4,2$  heittoa koriin ja ryhmä paransi hieman loppumittauksiin  $10,6 \pm 4,0$ . Kontrolliryhmä heitti alkumittauksissa  $8,3 \pm 4,4$  ja heikensi hieman loppumittauksiin  $7,9 \pm 4,6$ .

Taulukko 8. Ryhmien alku- ja loppumittausten keskiarvo ja keskihajonta.

Ryhmä	n	K.A $\pm$ SD
QE alku	8	$9,8 \pm 4,2$
QE loppu	8	$10,6 \pm 4,0$
Kontrolli alku	10	$8,3 \pm 4,4$
Kontrolli loppu	10	$7,9 \pm 4,6$

n= tutkittavien lukumäärä, K.A  $\pm$  SD= keskiarvo  $\pm$  keskihajonta



Kuvio 3. QE-ryhmän ja kontrolliryhmän alku- ja loppumittaukset.

QE-ryhmä paransi alkumittauksista loppumittauksiin keskimäärin  $0,9 \pm 4,7$  heittoa (taulukko 4; kuvio 2). Alku- ja loppumittauksien välinen korrelaatio oli kohtalainen mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $r=0,33$ ,  $p=0,207$ ). Alku- ja loppumittaukset eivät poikenneet toisistaan parittaisen t-testin perusteella tilastollisesti merkitsevästi ( $p=0,617$ ).

Kontrolliryhmä tulokset heikkenivät alkumittauksista loppumittauksiin keskimäärin  $0,4 \pm 3,2$  heittoa (taulukko 9; kuvio 4). Korrelaatio mittausten välillä oli voimakas ja tilastollisesti merkitsevä ( $r=0,74$ ,  $p=0,007$ ). Alku- ja loppumittaukset eivät poikenneet toisistaan parittaisen t-testin perusteella tilastollisesti merkitsevästi ( $p=0,705$ ).

Taulukko 9. Alku- ja loppumittausten välinen ero, keskihajonta, korrelaatio, korrelaation merkitsevyys ja parittaisen t-testin merkitsevyys.

Ryhmä	n	K.A ero $\pm$ SD	KOR	sig <sub>korrelaatio</sub>	sig <sub>t-testi</sub>
QE	8	$0,9 \pm 4,7$	0,33	0,207	0,617
Kontrolli	10	$-0,4 \pm 3,2$	0,74	0,007**	0,705

$n$ = tutkittavien lukumäärä, K.A ero  $\pm$  SD= keskiarvojen ero  $\pm$  keskihajonta, KOR= korrelaatio, sig<sub>korrelaatio</sub>= korrelaation merkitsevyys, sig<sub>t-testi</sub>= t-testin merkitsevyys

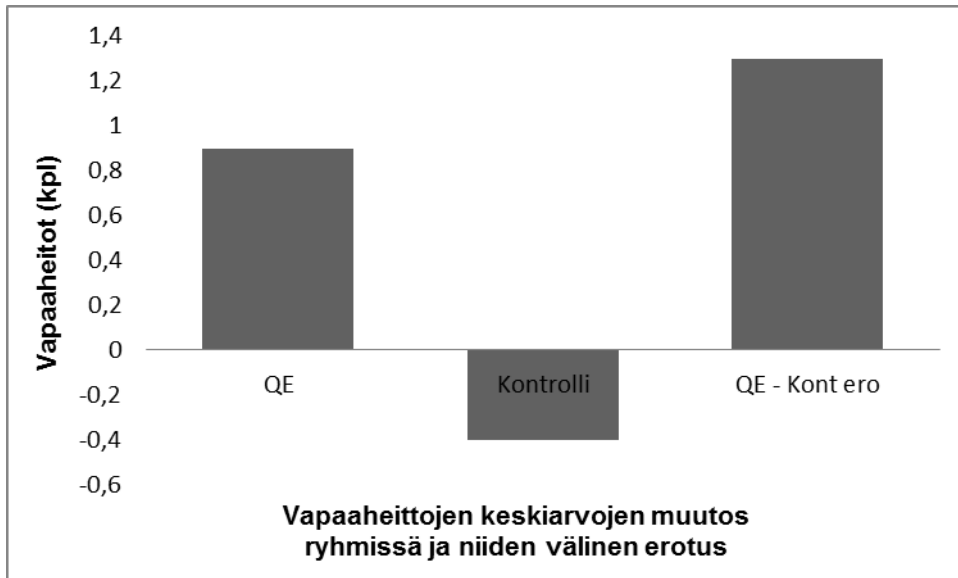
QE-ryhmän sisällä tapahtunut muutos oli keskimäärin  $1,3 \pm 3,9$  heittoa parempi kuin kontrolliryhmän sisällä tapahtunut muutos (taulukko 10; kuvio 3). Parittomalla t-testillä ei kuitenkaan havaittu merkitsevää eroa ryhmien välillä ( $p=0,528$ ). Korrelaatiota ei voitu laskea ryhmien erisuurten otosten takia.



Taulukko 10. Ryhmien alku- ja loppumittauksen välisten muutosten vertailu ryhmien välillä.

Ryhmä	K.A ero $\pm$ SD	sig <sub>t</sub> -testi
QE & Kontrolli	1,3 $\pm$ 3,9	0,528

K.A ero  $\pm$  SD= keskiarvojen ero  $\pm$  keskihajonta, sig<sub>t</sub>-testi= t-testin merkitsevyys



KUVIO 4. Alku- ja loppumittausten välisen erotuksen keskiarvo sekä ryhmien keskiarvojen välinen ero.

## 8 Pohdinta

Tämän tutkimuksen perusteella Quiet Eye –harjoittelu ei parantanut merkittävästi vapaaheiton heittotarkkuutta. Keskimääräinen lopputulos kuitenkin parani lähtötasosta ( $0,9 \pm 4,7$ ), kun taas kontrolliryhmällä tulos heikkeni tutkimusjakson aikana ( $-0,4 \pm 3,2$ ). Tutkimuksen luotettavuutta heikentää kuitenkin se, että yksittäiset heittäjät olivat eritasoisia ja heittojen välisessä tulostasossa oli selkeää hajontaa. Otokoko jäi myös suppeaksi.

Tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, etteikö harjoittelulla voisi olla vaikutusta. Pidemmällä tutkimusjaksolla sekä suuremmalla otoksella tulokset saattaisivat olla toisenlaisia. Toisaalta havainnoinnin harjoittelulla on aikaisemmissa tutkimuksissa saavutettu merkittäviä tuloksia myös lyhyessä ajassa (Miles, Vine, Wood, Vickers & Wilson 2014). Vapaaheiton sisäistäminen vaatii kuitenkin todennäköisesti enemmän aikaa kuin Milesin ym. (2014) tutkimuksessa tutkittu pallon heittäminen ja kiinniottaminen.

Harjoittelu aiheutti joka tapauksessa muutoksen ryhmien välillä. Kontrolliryhmän yksittäisten heittäjien alku- ja loppumittauksien väliset erot olivat keskimäärin stabiilimpia ja heittojen välinen korrelaatio oli voimakas ( $p=0,007^{**}$ ). Heittäjien keskinäisessä tasossa ei tapahtunut muutosta tutkimuksen aikana vaan pelaajat heittivät tasaisesti sekä alku- että loppumittauksessa. Sen sijaan QE-ryhmän välisissä heitoissa ei havaittu korrelaatiota ( $p=0,207$ ) vaan useimmat heittäjistä joko paransivat tai heikensivät suoritusta selvästi alkumittauksista (taulukko 9). Parannus saattoi johtua siitä, että osa suorittajista hyötyi aidosti harjoittelusta. Parannusta tapahtui etenkin sellaisten heittäjien kohdalla, jotka heittivät pallon välittömästi koriin pomputuksien jälkeen eivätkä käyttäneet aikaa tähtäämiseen. Näin kävi todennäköisesti tutkimushenkilö QJ:lle. Taitavammat heittäjät taas saattoivat havainnoida automaattisesti korirengasta ennen havainnoinnin harjoittelua ja liikesuorituksen ajattelu saattoi siirtää suorittamisen tietoiselle tasolle, mikä häiritsi suoritusta (Jaakkola 2010, 109). Heittojen taso saattoi myös vaihdella tutkimuksissa.

Osalla heittäjistä taas yksittäiset heitot saattoivat olla lähempänä toisiaan mutta parannus ei näkynyt mittaustuloksissa. Esimerkiksi heittäjä QC heitti useita peräkkäisiä heittoja korirengaan etureunaan mutta heikensi silti suoritustaan alkumittauksista. Kvantitatiivisen aineiston perusteella ei näin ollen voida tehdä suuria johtopäätöksiä heittäjien todellisesta heittotarkkuudesta, koska varsinaisesta tutkimuksesta ei käynyt ilmi peräkkäisten suoritusten välistä yhtenevyyttä, minkä avulla olisi voitu määrittää motorista oppimista. (Jaakkola 2009, 237).

Lapset näyttivät vastaanottavan hyvin havainnointiin liittyviä instruktioita ja kykenivät toimimaan niiden mukaisesti niin harjoituksissa kuin loppumittauksissa. Lapset sisäistivät myös nopeasti sovelletun Quiet Eye –harjoittelutekniikan. Katseen kohdistumista suorituksen ratkaisevalla hetkellä korirenkään etureunaan ei kuitenkaan voitu sanoa täysin varmaksi, sillä käytössä ei ollut silmänliikkeitä rekisteröivää kameraa.

Tutkimuksessa huomattiin, että kaikkein pisimmän ja lyhimmän aikaa korirenkäaseen tähdänneet heittivät tutkimuksissa heikoiten. Vähiten aikaa tähtäämiseen käyttäneillä heittojen välinen yhtenevyys oli keskimääräistä heikompi, kun taas 3 sekuntia tai sitä pidempään tähdänneet heittivät kohtuullisen tarkasti mutta pallo ei kuitenkaan mennyt koriin. Tutkimuksessa huomattiin myös, että heittäjien taso vaihteli melko paljon eikä heittoetäisyys ei ollut kaikille optimaalinen. Olisiko oppiminen tullut selkeämmin esille, jos jokaiselle heittäjälle olisi määritetty henkilökohtaiseen tasoon suhteutettu heittoetäisyys?

Kontrolliryhmän valmentaja sitä mieltä, että Quiet Eye –harjoittelu paransi pelaajien keskittymistä yksittäiseen suoritukseen. Valmentajan mielestä QE-harjoittelu oli konkreettinen ja helposti ymmärrettävä tapa opettaa koripallon vapaaheittoa lapsille. Lapset ymmärsivät ja sisäistivät paremmin ohjeen ”katso korirengasta kaksi sekuntia”, kuin ohjeen ”keskity suoritukseen”. Molemmissa joukkueissa oli niitä pelaajia, jotka heittivät pallon välittömästi pomputuksien jälkeen pallon koriin eivätkä juuri keskittyneet tähtäämiseen. Harjoittelun jälkeen pelaajat keskittyivät paremmin suoritukseen ja osa pelaajista sovelsi myös Quiet Eye -tekniikkaa oma-aloitteisesti harjoituksissa.

QE-joukkueessa pelaajia oli ennestään kehoitettu havainnoimaan koria pomputuksen ja heiton välissä mutta valmentaja oli siitä huolimatta sitä mieltä, että harjoittelun jälkeen ”tytöt heittivät paremmin kuin aikaisemmin”. Tämä ilmeni vapaaheittokisassa, jossa jokainen joukkuelainen heitti vuorollaan kaksi vapaaheittoa. Lähes jokainen pelaaja sai ainakin toisen heitoista sisälle ja kolme pelaajaa heitti molemmat heitot koriin. Tulos oli paras tähän mennessä. Tämä tukee ajatusta heittojen yhdenmukaistumisesta harjoittelun aikana. Yhdenmukaistuminen ei kuitenkaan näkynyt mittaustuloksissa, koska aineistonkeruutapa ei ollut riittävän sensitiivinen havaitsemaan motorista oppimista. Kysymykseksi myös jää, keskittyivätkö pelaajat vain paremmin suoritukseen vai oliko ratkaisevana ja selittäväenä tekijänä vapaaheiton Quiet Eye – katse korirenkään etureunaan suorituksen ratkaisevalla hetkellä? Vaikka tutkimus herätti loppujen lopuksi enemmän kysymyksiä kuin tarjosi vastauksia, Quiet Eye –harjoittelun vaikutusta heittosuoritukseen ei voida täysin kiistääkään (taulukko 9).

## 8.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen pätevyyttä eli validiteettia voidaan tarkastella useasta näkökulmasta. Validiteetin tärkeimpiä tehtäviä on kertoa, mittaako tutkimus sitä ilmiötä tai ominaisuutta, mitä sen on tarkoituskin mitata. (Rinne 2015, 62.) Tutkimuksen aikana havaittiin, että aineistonkeruumenetelmä ei ollut erityisen sensitiivinen eli herkkä havaitsemaan oppimisessa tapahtuvia muutoksia. Heitot saattoivat yhdenmukaistua harjoittelun aikana, vaikka tulos loppumittauksissa heikkenikin. Tutkimus olisi tehty uudelleen suuremmalla otoksella ja aineiston keruuta olisi tarkennettu luotettavampien tulosten saamiseksi, jos tutkimuksiin käytettävää aikaa olisi ollut enemmän.

Tutkimuksen ainoaksi muuttujaksi pyrittiin rajaamaan katseen kohdistaminen, jotta tulosta ei voitaisi selittää kolmannella varteenotettavalla tekijällä (Metsämuuronen 2005, 6). Vaikka pelaajien taitotasoissa oli jonkin verran vaihtelua, suurin osa pelaajista heitti palloa rintakehän korkeudelta kahdella kädellä. Tutkimuksessa ei voitu olla täysin varmoja siitä, katsoivatko lapset suorituksen ratkaisevalla hetkellä korirengasta, koska silmänliikkeitä rekisteröivää laitetta ei ollut käytettävissä. Koripalloharjoitusten ulkopuolella tapahtuvaa harjoittelua ei myöskään pystytty sulkemaan pois.

Reliabiliteetin näkökulmasta tutkimus oli käytännöllinen, helposti toteutettavissa sekä sovellettavissa erilaisiin ympäristöihin, sillä tutkimus ei vaatinut erityisiä järjestelyjä tai välineitä. Opetusosa osoittautui myös yksinkertaiseksi ja helposti ymmärrettäväksi. Mittaaja noudatti mittaustilanteissa samoja menetelmiä sekä toimi mittauksissa samalla tavalla, millä taattiin mittausten arvioinnin pätevyys ja toistettavuus (Rinne 2015, 64). Reliabiliteettia heikensi kuitenkin alku- ja loppumittauksissa pallon karkailusta aiheutuneet katkokset.

Tutkimuksessa pyrittiin noudattamaan Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita. Toisen ryhmän vanhemmille lähetettiin sähköinen tiedote tutkimuksesta, jossa heille kerrottiin tutkimuksen pääkohdat sekä pyydettiin huoltajan suostumusta lapsen osallistumiselle. Toisessa ryhmässä taas valmentaja oli sitä mieltä, että tutkimus voitaisiin toteuttaa osana normaalia harjoittelua mutta tutkimus olisi siitä huolimatta kuulunut jättää tutkimuseettisen neuvottelukunnan ennakoarvioitavaksi, koska kyseessä olivat alle 15-vuotiaat pelaajat. Osallistuminen oli pelaajille vapaaehtoista ja tutkimuksissa noudatettiin YK:n lapsen oikeuksien sopimuksen 12 artiklan sekä perustuslain 6 §:n 3 momentin mukaista alaikäisen itsemääräämisoikeutta sekä vapaaehtoisuuden periaatetta riippumatta huoltajan antamasta luvasta (TENK 2017). Tutkimuksessa kunnioitettiin myös mitattavien yksityisyyttä ja tietosuojaa eikä nimi- tai joukkuetietoja julkaistu tunnistettavasti vaan tiedot pyrittiin pitämään salassa. Tutkittaville selostettiin myös jälkikäteen tutkimuksen sisältö ja sen tarkoi-

tus. Eettinen toiminta näkyi lisäksi rehellisyytenä tutkimustulosten ja laadullisten havaintojen kirjaamisessa sekä avoimuutena ja kriittisyytenä tutkimustulosten tarkastelussa.

## **8.2 Sovellutukset ja jatkotutkimusehdotukset**

Quiet Eye –harjoittelun sovellus osoittautui tutkimuksissa konkreettiseksi ja helposti ymmärrettäväksi tavaksi opettaa lapsille tähtäämistä vapaaheitossa. Keskittyminen yksittäisiin suorituksiin parani huomaamatta, kun katse kohdistettiin kahdeksi sekunniksi korirengaskaaseen ennen heittoa. Lapset kykenevät myös sisäistämään paremmin ohjeen ”katso korirengasta kaksi sekuntia”, kuin ohjeen ”keskity suoritukseen”. Quiet Eye -harjoittelua voidaankin suositella tekniikkaharjoittelun ohella niille pelaajille, joiden keskittyminen suoritukseen on ennestään heikkoa. Harjoittelusta ei kuitenkaan uskota olevan hyötyä tilanteessa, jossa heittotekniikka on tärkein heittotarkkuutta selittävä tekijä.

Kehitysideoita syntyi sekä tutkimuksien aikana että tutkimuksesta saadun palautteen perusteella. Tutkimusta voisi kehittää eteenpäin tekemällä vastaavalla konseptilla pidempikestoisen tutkimuksen, jossa myös ohi menneet heitot kategorisoitaisiin ja taltioitaisiin. Heitot voitaisiin luokitella esimerkiksi niiden ensimmäisen osumakohtan perusteella, ja videotaltioinnilta taas pystyttäisiin määrittelemään peräkkäisten heittojen suhdetta toisiinsa, vertailemaan heittosarjoja sekä määrittämään motorista oppimista. Heittoetäisyyden määrittämistä kannattaisi myös harkita pelaajakohtaisesti. Alku- ja loppumittauksissa kannattaisi lisäksi miettiä, onko heittojen määrä riittävä määrittämään pelaajan tasoa. Erään ammattivalmentajan mukaan heittäjien antropometria kannattaisi myös vakioida tutkimuksessa, sillä lyhyemmät ja pidemmät pelaajat katsovat koria eri näkökulmasta. Pituuden vakioinnilla voitaisiin näin parantaa tutkimuksen luotettavuutta. Valmentajan mukaan myös katse olisi myös tärkeää pitää korissa jo ennen alkurutiineja. Luulisin, että tämän seurauksena katseen kohdistamiseen tarvittava aika saattaisi lyhentyä, minkä ansioista kokonaisuorituksen rytmi muuttuisi myös tasaisemmaksi. Sopivaksi katseen kohdistamisen ajaksi riittäisi näin yksi sekunti. Tällainen harjoittelu saattaisi korreloida myös paremmin pelitilanteiden kanssa, joissa katseen kohdistamiseen käytettävä aika on rajallinen.

## Lähteet

Abrams, R. A. 1992. Coordination of eye and hand for aimed limb movements. Teoksessa Proteau, L. & Elliot, D. Vision and Motor Control, s. 105-128. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.

Anson, G. Elliot, D. & Davids, K. 2005. Information processing and constraints-based views of skill acquisition: divergent or complementary? Motor Control, 9, 3, 217-241.

Bini, R. R. & Carpes, F. P. 2014. Biomechanics of cycling. Springer international publishing. Switzerland.

BioNinja 2016. Luettavissa: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-6-human-physiology/65-neurons-and-synapses/stimulus-response.html>. Luettu 20.4.2017.

Blomqvist, M. & Mononen, K. 2016. Taitavuuden kehittäminen. Teoksessa: Nummela, A., Mononen, K., Aarresola, O. & Paavolainen, L. (toim.) Urheilijan polun huippuvaihe – menestykseen vaikuttavat tekijät sekä tutkimus-, kehittämis- ja asiantuntijatoiminnan painopisteet 2013–2018. KIHU:n julkaisusarja nro 51.

Carlton, L. G. 1992. Visual processing time and the control of movement. Teoksessa Proteau, L. & Elliot, D. Vision and Motor Control, s. 3-32. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.

Clay, A. 2015. Rider Psychology: The three stages of learning a new skill. Horse sport, 48, 4, 39.

Côté, J., Baker, J. & Abernethy, B. 2003. Learning from the experts: practice activities of expert decision makers in sport. Research quarterly for exercise and sport, 74, 3, 342–347.

Eettiset periaatteet. Tutkimuseettisen neuvottelukunta. Luettavissa: <http://www.tenk.fi/fi/eettinen-ennakkoarviointi-ihmistieteiss%C3%A4/eettiset-periaatteet> Luettu 6.4.2017.

Eloranta, V. 2007. Ydinkeskeinen motorinen oppiminen. Teoksessa Heikinaro-Johansson, P. & Huovinen, T. (toim.). Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan, s. 217–230. 2. uudistettu painos. WSOY. Helsinki.

- Enoka, R. M. 2008. Neuromechanics of human movement. 4. painos. Human kinetics. The United States of America.
- Ericsson, K. A. & Lehmann, A. C. 1996. Expert and exceptional performance: evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual review of psychology*, 47, 1, 273-305.
- Fitts, P. M. & Posner, M. I. 1967. Human performance. Brooks/Cole publishing company. Belmont.
- Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatu käytännön valmennukseen. VK-Kustannus. Lahti.
- Foulsham, T. 2016. Functions of a quiet and un-quiet eye in natural tasks – comment on Vickers. *Current Issues in Sport Science*, 1, 106, 1-3.
- Guyton, A. C. & Hall, J. E. 2011. Textbook of medical physiology. 12. painos. Saunders elsevier. The United States of America.
- Harle, S. K. & Vickers, J. N. 2001. Training Quiet Eye Improves Accuracy in the Basketball Free Throw. *The Sport Psychologist*, 15, 3. 289-305.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Hirvensalo, M., Liukkonen, J., Jaakkola, T. & Sääkkslahti, A. 2015. Koettu liikunnallinen pätevyys ja koetut esteet. Teoksessa Kokko, S. & Hämylä, R. (toim.) Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2014. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2, s. 39-46. Luettavissa: [http://www.liikuntaneuvosto.fi/files/347/VLN\\_liituraportti\\_150317.pdf](http://www.liikuntaneuvosto.fi/files/347/VLN_liituraportti_150317.pdf) Luettu 12.12.2016.
- Huisman, T. & Nissinen, A. 2005. Oppiminen, oppimistyylit ja liikunta. Teoksessa Rintala, P., Ahonen, T., Cantell, M. & Nissinen, A. (toim.). Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin, s. 25-46. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.
- Jaakkola, T. 2009. Lasten ja nuorten taitoharjoittelu. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. (toim.). Lasten ja nuorten urheiluvallennuksen perusteet, s. 237–262. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Jaakkola, T. 2010. Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu. Bookwell Oy. Juva

Jaakkola, T. 2013. Liikuntataitojen oppiminen. Teoksessa Jaakkola, T., Liukkonen, J. Sääkslahti, A. (toim.). Liikuntapedagogiikka, s. 162–184. PS-Kustannus. Jyväskylä.

Kalaja, S. 2016a. Liikuntataitojen oppimisen ja opettamisen uudet suunnat. Liikunta ja tiede, 53, 2-3, 40–44.

Kalaja, S. 2016b. Taitoharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Karhumäki, E., Lehtonen, M., Nieminen, K. & Syrjäkallio-Ylitalo, M. 2009. Päästä varpaasiin. Ihmisen anatomia ja fysiologia. Edita publishing oy. Helsinki.

Kauranen, K. 2014. Lihask rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellinen seura ry. Helsinki.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura ry. Helsinki.

Magill, R. A. 2011. Motor learning and control. Concepts and applications. 9. painos. McGraw-Hill companies. New York.

Mann, D. T. Y., Williams, A. M., Ward, P. & Janelle, C. M. 2007. Perceptual-cognitive exercise in sport: meta-analysis. Journal of Sport and Exercise Psychology 29, 457-478.

Luettavissa:

<https://pdfs.semanticscholar.org/c6ec/90467ad3a8aebb7503f0f1caa308bb89207d.pdf>

Luettu 10.3.2017.

Mero, A., Kyröläinen, H. & Häkkinen, K. 2007. Hermolihasjärjestelmän rakenne ja toiminta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus, s. 37–72. 2. painos. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Metsämuuronen, J. 2005. Kokeellisen tutkimuksen perusteet ihmistieteissä. Gummerrus kirjapaino oy. Jyväskylä.



- Mikkola, T. 2015. Tenniksen pelitilannehavainnointi simuloitussa lyöntitilanteessa. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen laitos. Pro gradu –tutkielma.
- Miles, C. A. L., Vine, S. J., Wood, G., Vickers, J. N. & Wilson, M. R. 2014. Quiet eye training improves throw and catch performance in children. *Psychology of sport and exercise*, 15, 5, 511-515.
- Motorinen aivokuori. 2016. Terveyskirjasto. Luettavissa:[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltt02174](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02174) Luettu 7.4.2017.
- Mulder, T., Zijlstra, W. & Geurts, A. 2002. Assessment of motor recovery and decline. *Gait and posture* 16, 2, 198-210.
- Newton, R. A. 2003. Neural Systems Underlying Motor Control. Teoksessa Montgomery, P. C. & Conolly, B. H. *Clinical Applications for Motor Control*, s. 53-78. Slack incorporated. The United States of America.
- Numminen, P. & Laakso. L. 2012. Liikunnan opetusprosessin A, B, C. Kopijyvä Oy. Jyväskylä.
- Perrot, A., Fontayne, P., Bertsch, J. & Gilles, B. 2006. Évolution de la configuration des aptitudes cognitives et psychomotrices au cours de l'acquisition d'une habileté motrice. L'exemple de la <<cascade à trois balles>> en jonglage. *Movement & sport sciences*, 5, 2, 81-92.
- Proteau, L. 1992. On the specificity of learning and the role of visual information for movement control. Teoksessa Proteau, L. & Elliot, D. *Vision and Motor Control*, s. 67-104. Elsevier Science Publishers B. V. Netherlands.
- Proteau, L., Bolvin, K., Linossier, S. & Abahnini, K. 2000. Exploring the limits of peripheral vision for the control of movement. *Journal of motor behavior*, 32, 3, 277-286.
- Rink, J. E. 2010. *Teaching Physical Education for learning*. 6. painos. The McGraw-Hill Companies inc. New York.
- Rinne, M. 2015. Move! tulee – miten varmistetaan laadukas arviointi? *Liikunta ja tiede*, 52, 4, 62–65.

- Rintala, P. 2005. Johdanto. Teoksessa Rintala, P., Ahonen, T., Cantell, M. & Nissinen, A. (toim.). Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin, s. 5-6. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J.G. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. 1. painos. WSOYpro Oy. Helsinki.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., van der Kamp, J. & Ward, P. 2002. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20, 3, 279-287.
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. WSOYpro Oy. Jyväskylä.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. 2011. Motor control and learning. A behavioral emphasis. 5. painos. Human Kinetics. The United States of America.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. 2001. Idrottens rörelselära. SISU Idrottsböcker AB. Farsta.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. 2008. Motor learning and performance. A situation-based learning approach. 4. painos. Human Kinetics. The United States of America.
- Schutz, A. C., Braun, D. I. & Gegenfurtner, K. R. 2011. Eye movements and perception: A selective review. *Journal of Vision*, 11, 5, 1-30.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 2001. Motor control. Theory and practical applications. 2. painos. Lippincott Williams & Wilkins. The United States of America.
- Sivak, B. & MacKenzie C. L. 1992. Peripheral and Central Vision in Prehension. Teoksessa Proteau, L. & Elliot, D. Vision and Motor Control, s. 67-104. Elsevier Science Publishers B. V. Netherlands.
- Tynilä, P., Heikkinen, L. T. & Huttunen, R. 2005. Konstruktivistinen oppimiskäsitys oppimisen ohjaamisen perustana. Teoksessa Kalli, P. & Malinen, A. (toim.). Konstruktivismi ja realismi, s. 20–38. Dark Oy. Vantaa.

VanSant, A. F. 2003. Motor Control, Motor Learning and Motor Development. Teoksessa Montgomery, P. C. & Conolly, B. H. Clinical Applications for Motor Control, s. 25-52. Slack incorporated. The United States of America.

Vickers, J. N. 2007. Perception, Cognition and Decision Training: The Quiet Eye in Action. Human Kinetics. The United States of America.

Vickers, J. N. 2016. Origins and Current issues in Quiet Eye research. Current Issues in Sport Science, 101, 1, 1-3.

Weinberg, R. S. & Gould, D. 2011. Foundations of sport and exercise psychology. 5. painos. Champaign, IL: Human Kinetics. The United States of America.

Williams, A. M., Davids, K. & Williams, J. G. 1999. Visual Perception & Action in Sport. E & FN Spon. London.

Wirhed, R. 2007. Anatomi med rörelselära och styrketräning. Harpoon Publications AB. Linköping.

Young, D. E., Husak, W. S. & LaCourse, M. G. 2000. A practical guide to motor learning. 2. painos. Eddie bowers publishing, inc. The United States of America.

## Liitteet

Liite 1. Alkumittauksien tutkimuslomake.

QUIET EYE -RYHMÄ

ALKUMITTAUKSET											
Heitto nro	Henkilö										
	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

Liite 2. Loppumittausten tutkimuslomake.

QUIET EYE -RYHMÄ

LOPPUMITTAUKSET											
Heitto nro	Henkilö										
	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											