

**DIFFERENTIAALIOPPIMINEN KORIPALLON VAPAAHEITON
OPETUSMENETELMÄNÄ**

Juuso Konttinen & Kalle Kuokkanen

Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma
Liikuntakasvatuksen laitos
Jyväskylän yliopisto
Syksy 2015

TIIVISTELMÄ

Konttinen, J. & Kuokkanen, K. 2015. Differentiaalioppiminen koripallon vapaaheiton opetusmenetelmänä. Liikuntakasvatuksen laitos, Jyväskylän yliopisto, liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 54 s., 4 liitettä.

Liikuntataitojen oppiminen on liikunnanopetuksen ja valmennuksen tärkeimpiä tavoitteita. Motoristen taitojen oppimista varten onkin kehitetty useita erilaisia opetusmenetelmiä. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös osoitettu, että oppimistulokset vaihtelevat hyvin paljon eri menetelmiä käytettäessä. Perinteiset motoristen taitojen opetusmenetelmät ovat perustuneet käsitykseen oppikirjamaisesta suorituksesta, jota on pyritty virheitä korjaten matkimaan mahdollisimman tarkasti. Tämä ei kuitenkaan ole välttämättä tehokkain tapa opettaa ja oppia liikuntataitoja. Rungas vaihtelu on osoittautunut useissa tutkimuksissa merkittäväksi osaksi tehokasta taitojen oppimista, ja Saksassa on kehitetty tämän lähestymistavan yksi muoto – differentiaalioppiminen. Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia differentiaalioppimista motorisen taidon opetusmenetelmänä ja arvioida, millaiseksi oppijat sen kokevat hauskuuden, viihtymisen ja vaativuuden osalta.

Tutkimus toteutettiin interventiotutkimuksena, jossa 12-13-vuotiaiden koripalloilijoiden (n=19) vapaaheittoharjoitteluun sovellettiin differentiaalioppimisen periaatteita. Tutkittavat suorittivat alkutestinä 20 vapaaheittoa, minkä jälkeen alkoi 3 viikkoa kestänyt harjoitusjakso. Harjoitusjakson aikana tutkittavat harjoittelivat vapaaheittoa 2 kertaa viikossa 50 toistoa kerrallaan. Tutkittavat suorittivat siis yhteensä 300 erilaista vapaaheittoa harjoitusjakson aikana. Jokainen vapaaheittosuoritus ohjeistettiin kirjallisesti siten, että jokainen niistä oli hieman erilainen. Tutkittaville ei annettu harjoittelun aikana korjaavaa palautetta eikä suoritusteknisiä ohjeita. Harjoitusjakson päätyttyä tutkittavat suorittivat lopputestinä 20 vapaaheittoa, minkä jälkeen pidettiin 2 viikon harjoitustauko. Harjoitustauon päätyttyä tutkittavien oppimista arvioitiin 20 vapaaheiton pysyvyydestillä. Lisäksi tutkittavien kokemia hauskuuden ja viihtymisen tuntemuksia sekä harjoittelun vaativuutta arvioitiin kyselylomakkein.

Tutkimuksen päätuloksena voidaan mainita tilastollisesti merkitsevä oppimistulos tutkimuksen alku- ja pysyvyyssmittauksen välillä ($p < 0.01$). Koehenkilöiden heittotestin keskiarvo oli tutkimuksen alkumittauksessa 12.6 ± 5.8 ja pysyvyyssmittauksessa 17.4 ± 5.9 . Tutkimustulosten perusteella differentiaalioppiminen vaikuttaisi siis olevan suhteellisen tehokas tapa oppia motorinen taito. Toinen merkittävä tutkimushavainto oli se, että koehenkilöt kokivat differentiaalioppimisen hauskaksi tavaksi opetella taitoja. He kokivat iloa harjoittelun aikana ja nauttivat harjoittelusta. Koehenkilöt eivät kokeneet turhautumisen tunnetta, eivätkä kokeneet harjoittelua erityisen vaativaksi henkisesti huolimatta siitä, että tutkijat havaitsivat paljon virheitä harjoittelun aikana. On mahdollista, että koehenkilöt eivät kokeneet virheitä henkilökohtaisina epäonnistumisina, vaan osana harjoittelua, koska kaikki tekivät paljon virheitä. Tämä on voinut edesauttaa positiivisen oppimisilmapiirin kehittymistä. Tehtäväsuuntautunut ilmapiiri puolestaan tutkitusti edesauttaa oppijoiden viihtymistä.

Tutkimuksen tulokset antavat selkeitä viitteitä siitä, että differentiaalioppiminen on tehokas tapa oppia motorisia taitoja. Oppijat kokevat sen myös mielekkääksi tavaksi harjoitella. Koehenkilöiden vähäisestä määrästä ja vaihtelevista harrastustaustoista johtuen tutkimuksen ulkoinen validiteetti jäi kuitenkin hyvin matalaksi. Tästä johtuen tutkimustuloksia ei voida yleistää koskemaan suurempaa joukkoa. Tulevaisuudessa tarvitaan lisää tutkimuksia, jotta differentiaalioppimisen mahdollisuuksista liikunnanopetuksessa ja urheiluvallennuksessa saadaan lisää tietoa.

Avainsanat: differentiaalioppiminen, koripallo, motorinen oppiminen

ABSTRACT

Learning of movement skills is one of the main goals in physical education. There are several different methods developed for learning motor skills. Previous research shows that learning results vary when different methods are used to learn motor skills. Traditional methods of learning motor skills have been based on an ideal model of the learned movement, which the learners have tried to copy and afterward have tried to fix errors. There is growing evidence that the traditional model may not be the most efficient way to teach and learn movement skills. One of this thesis' main points, variability, has been proven to be a strong part of efficient skill learning. Differential learning – a teaching method that includes a great deal of variability – has been developed in Germany. The goal of this thesis is to study differential learning as a method to teach motor skills and estimate how fun, how challenging and how enjoyable the learners feel this way of learning new movement skills.

The study was an intervention study in which 12-13 year old basketball players (n=19) practiced free throw shooting guided by the principles of differential learning. The learners performed a pretest of 20 free throws and practiced free throw shooting for three weeks, twice a week. Each workout consisted of 50 repetitions. The learners therefore performed 300 different ways of shooting the free throw. Each repetition was instructed in written form so that each free throw trial was different. After three weeks the learners performed a post test (20 free throws) after which they had a two week rest period. After the rest period the learners performed a retention test (20 free throws) and answered questionnaires about their feel of enjoyment and mental requirements of the practice.

One of the main results of the study was a statistically significant increase in the learners' free throw shooting skill from pretest (12.6 ± 5.8) to retention test (17.4 ± 5.9) ($p < 0.01$). Differential learning therefore seems to be a relatively efficient way of learning a motor skill. There are several studies that retell the same learning results when differential learning is used as a teaching method. Another significant result was that the learners found differential learning as a fun way of learning a motor skill. Their feelings were that practicing the skills this way was meaningful and enjoyable. They did not find practicing the skill mentally demanding or frustrating even though the researchers saw many errors while they were practicing their skill. It is possible that the learners did not see errors as personal failures but as a part of practice since they all made many mistakes during practice. This may have caused the development of task oriented motivational climate, which is proven to be a significant factor behind the enjoyment of the learners.

The results of the study demonstrate that differential learning is an efficient way of learning a motor skill. The learners also find it as an enjoyable way of practicing their skills. Because the number of the subjects was relatively low and there was a great amount of variance in their practice backgrounds the external validity of the study was very low. Therefore the results of the study cannot be generalized to a larger group. In the future more research is needed to learn more about the possibilities of differential learning in coaching and physical education.

Key words: differential learning, basketball, motor learning

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 MOTORINEN OPPIMINEN	4
2.1 Oppiminen ja suorituskky	5
2.2 Oppiminen ja virheet	5
2.3 Oppimisen fysiologia	6
2.4 Siirtovaikutus	8
2.5 Viihtyminen ja motivaatio taitojen oppimisen lähtökohtina.....	10
2.6 Tehtävien vaativuus	11
3 VAIHTELU JA OPPIMINEN.....	13
4 DYNAAMISTEN SYSTEEMIEN TEORIA	16
4.1 Oppijan suhde ympäristöön	16
4.2 Systemin itseorganisoituminen	17
5 DIFFERENTIAALIOPPIMINEN	19
5.1 Vaihtelun periaate differentiaalioppimisessa.....	20
5.2 Satunnaisen häiriön periaate	21
5.3 Differentiaaliharjoittelu	23
5.4 Differentiaaliharjoittelun tulokset.....	27
6 TUTKIMUSKYSYMYKSET	30
7 MENETELMÄT.....	31
7.1 Tutkimuksen kohdejoukko	31
7.2 Tutkimusasetelma	31
7.3 Interventio	32
7.4 Tutkimuksen mittarit.....	35
7.5 Tilastollinen analyysi	36
7.6 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	36
8 TULOKSET	38
8.1 Differentiaalioppimisen tehokkuus.....	38
8.2 Viihtyminen ja harjoittelun koettu vaativuus.....	39
9 POHDINTA.....	41

9.1 Differentiaalioppimisen tehokkuus	41
9.2 Oppimistuloksen pysyvyys	42
9.3 Oppiminen harjoittelun päätyttyä	43
9.4 Hauskuus ja viihtyminen	44
9.5 Koettu vaativuus	45
9.6 Tutkimuksen rajoitukset	46
9.7 Jatkotutkimusehdotukset ja johtopäätökset	47
LÄHTEET	50
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Liikuntataitojen oppiminen on tärkeä osa lasten ja nuorten kehitystä ja kasvua. Viimeaikaisissa tutkimuksissa lapsuuden liikuntataitojen kehittymisen on havaittu olevan yhteydessä muun muassa lapsen fyysiseen kuntoon ja fyysisen aktiivisuuden määrään varhaisaikuisuudessa (Barnett ym. 2008) ja hyvillä liikuntataidoilla on havaittu olevan yhteys myös akateemiseen menestykseen yläasteiässä (Jaakkola ym. 2015). Liikuntataidot ovat siis yhteydessä moniin elämänalueisiin myös liikunnan ulkopuolella ja niiden kehittäminen on liikuntakasvatuksen tärkeimpiä tavoitteita.

Liikuntataitojen kehittymisen kannalta tärkeä osa-alue, motorinen oppiminen, on siis kiistatta tärkeä tekijä liikunnanopetuksen ja valmennuksen kentillä. On olemassa lukemattomia erilaisia tapoja opettaa motorisia taitoja – varmaankin yhtä monta kuin on opettajia. Eri opetusmenetelmien lisäksi jokainen oppija on erilainen ja kukin heistä oppii omalla tavallaan parhaiten. Lukuisissa motorisen oppimisen tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu, että oppijat oppivat tehokkaammin, kun opetus tapahtuu tiettyjen periaatteiden mukaan. Opetustilanne, joka näyttää tehokkaalta voikin olla oppimisen kannalta turmiollinen. Vastaavasti kaoottiselta näyttävä opetustilanne voikin edesauttaa oppimista hyvin tehokkaasti. Miksi näin on? Millainen olisi sitten tehokas tapa oppia motorisia taitoja? Näihin ja muihin kysymyksiin pyrimme vastaamaan tämän tutkielman avulla.

Liikunnanopetuksessa ja urheiluvalmennuksessa perinteinen ja opettajakeskeinen lähestymistapa opettaa motorisia taitoja on perustunut taidon ydinkohtien varaan. Opettaja tai oppija on näyttänyt mallisuorituksen, jota on pyritty tämän jälkeen matkimaan mahdollisimman tarkasti. Tämän jälkeen opettaja on korjannut virheet suorituksista. Opetustilanne on sisältänyt paljon jonottamista ja passiivista aikaa opettajan keskittymisen suuntautuessa virheiden löytämiseen ja korjaamiseen. Liikeongelmaan on ollut vain yksi oikea ratkaisu, jota on tavoiteltu. (Eloranta & Jaakkola 2006.) Pehkonen (2006) on kuitenkin todennut oppimisen olevan opettamista tärkeämpää ja opettajan kiinnostuksen oppijan oppimista kohtaan olevan oppiaineen hallintaa tai virheiden korjaamista tärkeämpää. Kiinnostus tulisikin siis suunnata tapoihin, joilla oppijan oppimista pystyttäisiin tukemaan parhaalla mahdollisella tavalla.

Suonperän (1992, 33-35) mukaan koulutuksen yksi ongelma on se, että oppimisesta tehdään päätelmiä opetustapahtuman perusteella. Opetuksen todelliset vaikutukset tulevat kuitenkin esille vasta käytännön sovellustilanteissa. Opetuksen tavoitteena tulisi olla pysyvä ja soveltamiskelpoinen oppimistulos. (Suonperä 1992, 33-35.) Motorisen taidon oppimisesta ei siis voi tehdä päätelmiä opetuksen aikana, vaan keskeistä on opitun taidon pysyvyys ja oppijan kyky soveltaa taitoa eri tilanteissa. Pysyvän oppimistuloksen ollessa tavoittelun kohteena herää kysymys: miten opetuksella voidaan saada aikaan pysyviä muutoksia oppijan toiminnassa?

Kiinnostus liittyy vahvasti pysyvien oppimistulosten aikaansaamiseen. Järvilehdon (2014, 61-64) mukaan "oppiminen on kiinnostuksen ja oppiaineelle altistuksen yhdistelmä". Aito innostus johtaa kestävään ja pysyvään oppimiseen, ja tämän innostuksen herättäminen on opettajan tärkein tehtävä. Hauskuus on siis kiinteä osa tehokasta oppimista. (Järvilehto 2014, 61-64.) Kun oppijat ovat innokkaita ja halukkaita oppimaan uutta, syntyy hyviä tuloksia (Ryan & Deci 2000). Dismoren ja Baileyn (2011) mukaan oppijan kokema hauskuuden tunne on tärkein tekijä positiivisten liikuntakokemusten taustalla.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää erillisen motorisen taidon oppimisen taustatekijöitä. Tavoitteena on selvittää miten runsas vaihtelu vaikuttaa pysyvän oppimistuloksen syntyyn: Onko runsas vaihtelu taidon harjoitteluvaiheessa edullista koripallon vapaaheiton oppimiselle? Mielenkiinto kohdistuu erityisesti Saksassa kehitettyyn differentiaalioppimisen menetelmään (Schöllhorn ym. 2010a), jossa vaihtelu on jatkuvaa ja oppijat kokeilevat erilaisia suoritustapoja ilman tarkkoja ohjeita tai korjaavaa palautetta. Menetelmä keskittyy oivaltavaan oppimiseen ja sen tavoitteena on auttaa oppijaa löytämään oma, yksilöllinen suoritustapansa. (Frank ym. 2008; Schöllhorn ym. 2010a). Tavoitteena on myös tutkia, kokevatko oppijat runsaasti vaihtelua sisältävän harjoittelun henkisesti kuormittavana tai mielekkäänä tapana oppia motorisia taitoja.

Aikaisemmissa tutkimuksissa differentiaalioppimisen on havaittu olevan tehokas motorisen oppimisen menetelmä muun muassa aitajuoksun (Schöllhorn ym. 2010a), pikaluistelun (Savelsbergh ym. 2010), käsipallon (Wagner & Müller 2008), korkeushypyn (Schöllhorn ym. 2009b) sekä jalkapallon (Schöllhorn ym. 2006) lajitaitojen harjoittelussa. Menetelmä on havaittu aiemmin toimivaksi myös aloittelijoiden koripallon vapaaheiton oppimisessa (Schönherr & Schöllhorn 2003). Suurimmassa osassa tutkimuksista differentiaalioppimista on

kuitenkin sovellettu aloittelijoiden harjoitteluun, eikä tutkittavilla ole ollut takanaan merkittävää määrää kyseisen lajin harjoittelua ennen tutkimusjaksoa. Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole myöskään havainnoitu tutkittavien tuntemuksia ja henkistä kuormittumista harjoittelun aikana. Tässä tutkimuksessa ei pyritä ainoastaan havainnoimaan differentiaalioppimisen tehokkuutta aikaisemman koripallotaustan omaavilla tutkittavilla, vaan myös selvittämään tutkittavien viihtymistä ja henkistä kuormittumista harjoittelun aikana.

Kirjoittajat haluavat kiittää tutkielman ohjaajia Timo Jaakkolaa, Markus Soinia, Pilvikki Heikinaro-Johanssonia sekä Sami Kalajaa laadukkaasta ohjauksesta tutkielman teon aikana. Lukuisista ajatuksia herättäneistä keskusteluista ja innostavista ohjeista kiitokset halutaan välittää Veikko Elorannalle, Pekka Lumelalle sekä Teppo Kalajalle.

2 MOTORINEN OPPIMINEN

Motorista oppimista on määritelty useilla eri tavoilla. Schmidt ja Lee (2014, 178-181) ovat määritelleet motorisen oppimisen “*sarjaksi harjoittelun tai kokemuksen yhteydessä tapahtuvia prosesseja, jotka johtavat suhteelliseen pysyviin parannuksiin kyvyssä suorittaa taito*”. Tämän määritelmän mukaan oppiminen siis vaikuttaa suorituskyykyyn ja tapahtuu harjoittelun tai kokemuksen seurauksena. Oppiminen ei kuitenkaan ole suoraan havaittavissa, vaikka voimme havainnoida sen aiheuttamia muutoksia suorituksessa. (Schmidt & Lee 2014, 178-181.)

Magillin (2011, 249-264) mukaan oppimiseen liittyy keskeisenä osana viisi piirrettä. Näitä ovat kehittyminen, yhdenmukaisuus, vakaus, pysyvyys sekä sovellettavuus. *Kehittyminen* (improvement) tarkoittaa tässä yhteydessä suorituskyyvyn paranemista ajan myötä. *Yhdenmukaisuus* (consistency) tarkoittaa suorituskyyvyn säilymistä toistojen välillä. *Vakaudella* (stability) tarkoitetaan sitä, ettei taito ole altis ulkoisille häiriötekijöille, kuten stressille tai sääolosuhteille. *Pysyvyydellä* (persistence) tarkoitetaan oppijan kehitymisestä seuraavaa suorituskyyvyn korkeaa tasoa tulevaisuudessa. *Sovellettavuus* puolestaan viittaa oppijan kyykyyn soveltaa opittua taitoa uusissa tilanteissa ja ympäristöissä. (Magill 2011, 249-264.)

Magillin (2011, 249-264) mukaan taidon oppimiseen liittyy keskeisenä osana se, että oppijalle kehittyy kyyky soveltaa opittua taitoa uusissa ympäristöissä. Suoritusta ei todellisuudessa ikinä tehdä täysin samoissa olosuhteissa, joissa sitä on harjoiteltu. Olosuhteiden muutokset voivat olla esimerkiksi emotionaalisia tai suorituspaiikkaan liittyviä. Huippusuoritus edellyttää siis oppijan sopeutumista jatkuviin muutoksiin niin tehtävässä, ympäristössä kuin oppijassa itsessäänkin. (Magill 2011, 249-264.) Esimerkiksi lentopalloilijan valmistautuessa hyökkäykseen paras ratkaisu riippuu tämän ympäristöstä. Ratkaisuun vaikuttavat muun muassa puolustajien sijainti, pallon sijainti verkkoon nähden sekä jäljellä olevien pallokosketusten määrä (Davids ym. 2012).

2.1 Oppiminen ja suorituskyky

Schmidtin ja Leen (2014, 178-181) oppimisen määritelmän mukaan oppiminen aiheuttaa oppijassa suhteellisen pysyviä muutoksia. Yksittäiseen suoritukseen vaikuttaa monta tekijää, joista osa on vain väliaikaisia ja katoavia. On olemassa monenlaisia harjoitusmuotoja, jotka vaikuttavat suorituskykyyn merkittävästi, mutta nämä vaikutukset häviävät palauttaen suorituskyvyn lopulta ennalleen. Tällöin kysymys ei ole oppimiseen liittyvästä suhteellisen pysyvästä muutoksesta, vaan ainoastaan suorituskyvyn hetkellisestä vaihtelusta. (Schmidt & Lee 2014, 178-181.)

Suorituskyvyn muutosten ja oppimisen välisistä eroavaisuuksista on käytetty esimerkkiä kiehuva viedestä. Kun keittäminen lopetetaan, vesi palaa takaisin alkuperäiseen tilaansa. Tällöin kysymys ei ole pysyvästä muutoksesta, joka on rinnastettavissa oppimiseen. Sen sijaan kananmunan keittämisen jälkeen muna ei palaa ennalleen, vaikka keittäminen lopetetaan. Tämä pysyvä muutos on samankaltainen kuin liikuntataitojen oppimisessa - opittuaan ihminen ei ole enää samanlainen kuin ennen. (Schmidt & Lee 2014, 178-181.)

Lee ja Schmidt (2014) ovat todenneet, että ihmisten tyypillinen käsitys oppimisesta on periaatteellisesti virheellinen. Yleinen vertaus oppimisprosessista on vasara, jonka avulla muotilla hakataan pysyvä jälki metalliin. Mitä useammin vasaralla lyödään muottia, sitä näkyvämmäksi, vahvemmaksi ja pysyvämmäksi tulee kuvio metallissa. Tämä vertaus oppimisesta korostaa toistojen merkitystä oppimisen edellytyksenä, mutta antaa oppimisesta yksipuolisen kuvan. Jos tätä vertausta käytetään kuvaamaan oppimista, syntyy oppimisesta kuva yksipuolisena toistamisena, jolla suoritus muovataan pysyväksi liikemalliksi. (Lee & Schmidt 2014.)

2.2 Oppiminen ja virheet

Taitojen oppimista koskien on perinteisesti ajateltu, että mahdollisimman hyvä suoritus harjoituksissa johtaa parhaaseen oppimistulokseen. Samoin on ajateltu, että harjoituksissa tapahtuneet virheet johtavat virheellisen suoritustekniikan oppimiseen ja huonoon

suorituskykyyn. Tämä päättelyketju on johtanut oletukseen siitä, että hyvään hetkelliseen suorituskykyyn johtava harjoitusympäristö johtaa hyviin oppimistuloksiin. Sitä vastoin huonoon hetkelliseen suorituskykyyn ja virheisiin johtavan harjoittelun on uskottu johtavan huonoihin oppimistuloksiin. (Lee & Simon 2004.)

Virheet ovat kuitenkin tärkeä osa oppimista ja kehittymistä kaikilla taitotasoilla. Motoristen taitojen opetuksessa käytetään yleensä kahta lähestymistapaa: yritys ja erehdys -strategia (virheistä ei rangaista vaan ne nähdään oppimisen mahdollisuuksina) tai virheettömien suoritusten strategia (virheitä vältetään, virheet minimoidaan ja niistä rangaistaan). Ensimmäinen strategia johtaa mukautumiskyvyn ja siirtovaikutuksen kehittymiseen, sillä oppiminen perustuu ihmisen luonnollisiin vahvuuksiin. Menetelmän haittana voidaan nähdä toistettujen virheiden mahdollinen muuttuminen tavoiksi. Jälkimmäinen strategia puolestaan pyrkii oikeaan suoritukseen ensimmäisellä yrityksellä, vähäisempään korjausten tarpeeseen ja oikean tekniikan oppimiseen. (Hanin & Hanina 2006.)

Opettaja voi myös rohkaista oppilaita kokeilemaan erilaisia suoritustapoja (Eloranta & Jaakkola 2006). Virheiden ja oppimisen välisiä yhteyksiä tutkineen Herzfeldin ym. (2014) tutkimustulokset osoittavat, että oppijan kyky havaita ja korjata virhe riippuu hänen aiemmin kokemistaan virheistä. Aivot muistavat aikaisemmin koetut virheet ”virhemuistin” avulla. Oppijan taitotason kehittyminen selittyy siis osittain aivojen kyvyllä tunnistaa aiemmin koettu virhe. (Herzfeld ym. 2014.)

2.3 Oppimisen fysiologia

Aivot ovat ihmisen motorista toimintaa säätelevän keskushermoston oppimiseen erikoistunut yksikkö. Aivoissa tietoja käsittelevät ja oppimiseen osallistuvat aina eri puolilla aivoja sijaitsevat tietoiset ja tiedostamattomat keskukset, joten niiden vuorovaikutus vaatii aktiivisen ja joustavan tiedonsiirto- ja käsittelyjärjestelmän. (Eloranta 2007.) Tätä järjestelmää varten aivoissa on miljardeja hermosoluja eli neuroneja, joiden toimintaan perustuvat aivojen tiedonvälitys, tiedon muokkaus sekä oppiminen. Neuronit ovat erikoistuneita soluja, jotka kuljettavat sensorista informaatiota ja osallistuvat ajattelun, tunteiden ja toiminnan prosesseihin aivoissa (Garrett 2009, 23-45.) Aivojen miljardien neuroneiden välille voi

muodostua moninkertainen määrä informaation kulun mahdollistavia yhteyksiä, joissa informaatio kulkee neuronin viejähaarakkeesta eli aksonista vastaanottavan solun tuojahaarakkeeseen eli dendriittiin. Näiden haarakkeiden liitoskohtaa kutsutaan synapsiksi, jossa tieto siirtyy solusta toiseen kemiallisen välittäjäaineen avulla. (Eloranta 2007; Kauranen 2011, 51.) Runsaat toistot saavat aikaan samankaltaisen informaation kulkua synapseissa, jolloin synapsit alkavat herkistyä kyseiselle informaatiolle. Herkistyminen johtuu siitä, että informaation tuonut neuroni vapauttaa enemmän välittäjäainetta ja vastaanottavan neuronin reseptorit puolestaan herkistyvät sille. Ulkoapäin tämä herkistyminen voidaan havaita oppimisena. (Kauppila 2003, 111.)

Oppimista tapahtuu ja tieto menee pitkäaikaiseen muistiin, kun lähettävä ja vastaanottava hermosolu toimivat samanaikaisesti ja voimakkaasti (Kauppila 2003, 111). Harjoittelu vaikuttaa synapsien välisiin yhteyksiin vahvistamalla niitä. Yksipuolinen harjoittelu vahvistaa vain harvoja synapseja luoden pienen hermoverkon, koska harjoittelun sisältämä vähäinen vaihtelu ei vaadi useampien synapsien samanaikaista aktivoitumista. Monipuolinen, runsaasti vaihtelua sisältävä harjoittelu aktivoi huomattavasti useampia synapseja, jolloin hermoverkosta kehittyy laaja. (Schöllhorn ym. 2009a; Schöllhorn ym. 2009b.)

Noin 90 % aivojen soluista on gliasoluja, jotka vastaavat monista aivoja tukevista toiminnoista. Yksi gliasolujen tärkeimmistä tehtävistä on neuronien johtumisnopeuden kasvattaminen niin sanotun myelinisoitumisen avulla. Gliasolut tuottavat myeliiniä, rasvakudosta, joka kietoutuu neuronin aksonin ympärille eristäen sen ympäröiviltä neuroneilta ja nesteeltä. (Garrett 2009, 23-45.) Myeliinikerros nopeuttaa sähköisten impulssien kulkua neuronien välillä, mikä vahvistaa neuronien välisiä yhteyksiä. Tämän seurauksena ilmenee muistamista ja oppimista. (Fields 2008.)

Aivoissa on sekä vaaleaa että harmaata ainetta, joilla on eri koostumus. Harmaa aine koostuu neuronien rungoista, ja mahdollistaa ajattelun sekä muistin toimintoja. Harmaan aineen alla on vaaleaa ainetta, joka muodostuu neuronien aksoneista ja niitä ympäröivistä myeliinikerroksista. (Fields 2008.) Tutkimuksissa on havaittu, että runsas taitoharjoittelu kasvattaa aivojen vaalean aineen määrää, mikä viittaa myeliinin määrän kasvuun aksonien ympärillä (Bengtsson ym. 2005). Tästä johtuen vaaleaa ainetta pidetään avaintekijänä harjoittelua ja toistamista vaativan oppimisen taustalla (Fields 2008).

Oppiminen on hermoston plastisiteetin yksi muoto, joka muuttaa ihmisen toimintaa muovaamalla hermosolujen välisiä yhteyksiä (Garrett 2009, 371-378). Kiteytettynä muistaminen ja oppiminen ilmenevät ihmisen käytöksessä, kun tietyt neuronit kiinnittyvät vahvasti toisiinsa (Fields 2008).

2.4 Siirtovaikutus

Siirtovaikutuksella eli transferilla tarkoitetaan taitojen oppimisessa ilmiötä, jossa yhdessä ympäristössä opittu taito siirtyy toiseen ympäristöön ja tilanteeseen. Harjoittelulla pyritään siirtämään opittu taitosuoritus ympäristöön, jossa yksilö lopulta suorittaa taidon saavuttaakseen halutun tavoitteen. Siirtovaikutus voi ilmetä myös oppijan hyödyntäessä aikaisemmin opittua taitoa uuden taidon oppimisprosessissa. (Magill 2011, 289-305.)

Fairbrotherin (2010, 72-73) mukaan harjoittelun ajatus itsessään perustuu siirtovaikutukseen, sillä taidon suoritusympäristö muuttuu jatkuvasti. Esimerkiksi koripallovalmentaja ei ole välttämättä kiinnostunut siitä, pystyykö pelaaja suoriutumaan jostakin tietystä harjoitteesta, vaan uskoo, että kyseinen harjoite auttaa pelaajaa suoriutumaan paremmin itse pelissä (Schmidt & Lee 2011, 481). Yksittäisen harjoitteen tehokkuuden määrittääkin suurilta osin se, miten hyvin se auttaa oppijaa suoriutumaan taidosta sen todellisessa suoritusympäristössä (Fairbrother 2010, 72-73).

Kun oppijan aiemmin oppimat taidot auttavat uuden taidon oppimisessa tai aiemmin opitun taidon siirtämisessä uuteen ympäristöön, on kysymys positiivisesta siirtovaikutuksesta (Coker 2009, 143-150). Positiivinen siirtovaikutus perustuu hermoyhteyksiin. Esimerkiksi pallon heittoa varten rakennettuja hermoyhteyksiä voi hyödyntää myöhemmin keihään heiton harjoittelussa (Jaakkola 2010, 94-95). Negatiivisella siirtovaikutuksella puolestaan tarkoitetaan ilmiötä, jossa aikaisemmin opittu taito rajoittaa uuden taidon oppimista tai estää aikaisemmin opitun taidon siirtämisen uuteen ympäristöön (Coker 2009, 143-150). Esimerkiksi oppijan aikaisempi sulkapallotausta voi häiritä tennistaitojen oppimista, vaikka suoritukset ovat liikeradoiltaan hyvin samankaltaiset. Tämä johtuu tennislyönnissä vaadittavasta jämäkästä ranteesta, kun taas sulkapallolyönnissä ranteen tulee olla joustava ja osallistua voimantuottoon. (Schmidt & Wrisberg 2004, 192-195.) Negatiivinen siirtovaikutus

voi ilmetä myös siten, ettei oppija kykene suorittamaan taitoa muualla kuin alun perin harjoittelussa käytetyssä ympäristössä (Jaakkola 2010, 94-95).

Bilateraalisella siirtovaikutuksella tarkoitetaan kykyä oppia taito helpommin yhdellä raajalla, kun sama taito on ensin opittu toisella raajalla (Magill 2011, 298). Bilateraalista siirtovaikutusta on perusteltu kahden selityksen kautta. Ensimmäinen selitys pohjautuu käsitykseen yleisistä motorisista ohjelmista (generalized motor program, GMP), ja sen mukaan harjoittelematon raaja käyttää toisen raajan oppimaa motorista ohjelmaa. Toisen selityksen mukaan oppijan harjoitellessa yhdellä raajalla hän saa samalla kognitiivista tietoa liikeongelman ratkaisusta. Kun oppija harjoittelee myöhemmin samaa taitoa toisella raajalla, samat kognitiiviset elementit ovat mukana taidon harjoittelussa ja oppiminen sujuu tehokkaammin. (Coker 2009, 193-194.) Tutkijoiden mukaan heikompi raaja tulisi integroida järjestelmällisesti taitojen harjoitteluun, jotta bilateraalista siirtovaikutusta pystyttäisiin hyödyntämään. Käyttämällä molempia raajoja vältetään myös epätasaisuudelta raajojen välillä. (Stöckel & Weigelt 2011.)

Opettaja tai valmentaja voi hyödyntää siirtovaikutusta käytännön tilanteissa monin eri tavoin. Esimerkkinä voidaan mainita motoristen perustaitojen harjoittelu ennen lajitaitojen harjoittelua. Siirtovaikutuksen hyödyntämistä on myös harjoitteiden suunnittelu siten, että ne muistuttavat mahdollisimman läheisesti taidon todellista suoritussympäristöä, kuten esimerkiksi pallopeleissä pelitilannetta. Siirtovaikutus ilmenee käytännön tilanteissa siten, että oppijan aikaisemmat kokemukset ratkaisevat tämän potentiaalinen oppia uusia taitoja. Aikaisemmat kokemukset opeteltavaa taitoa muistuttavista tehtävistä nopeuttavat uuden taidon oppimista ja aikaisemmin opittujen taitojen harjoittelusta tuttuja menetelmiä voidaan käyttää myös uusien taitojen harjoittelussa. (Eloranta 1998; Jaakkola 2010, 96-97.) O'Keeffin ym. (2007) mukaan tällainen siirtovaikutus on havaittu esimerkiksi yliolanheiton harjoittelussa. Tutkimuksessa yliolanheittoa harjoitellut ryhmä kehittyi myös keihäänheitossa ja sulkapallon clear-lyönnissä, vaikkei harjoitellut kumpaakaan jälkimmäisistä taidoista. (O'Keefe ym. 2007.) Uusien ja erilaisten taitojen harjoittelu siis kasvattaa oppijan liikemallien varastoa ja mahdollistaa uusien taitojen oppimisen. (Eloranta 1998; Jaakkola 2010, 96-97.)

2.5 Viihtyminen ja motivaatio taitojen oppimisen lähtökohtina

Tunteet ovat yhteydessä oppimiseen ja laajentavat ymmärrystämme siitä, miksi jotkut ihmiset oppivat ja jotkut eivät. Oppiminen riippuu hyvin paljon oppijoiden tunteista, arvoista ja motivaatiosta. (Niemi 2008.) Baileyn ym. (2013) mukaan viisi tärkeintä tekijää, jotka motivoivat lapsia liikkumaan, ovat koettu pätevyys, hauskuus ja viihtyminen, vanhempien tuki, uusien taitojen oppiminen ja kavereiden kanssa toimiminen. Oppijan kokeman hauskuuden tunteen on havaittu olevan tärkein syy siihen, että lapsi kokee positiivisia tunteita liikunnan parissa (Dismore & Bailey 2011).

Järvilehdon (2014, 61-64) mukaan ”oppiminen on kiinnostuksen ja oppiainekselle altistuksen yhdistelmä”. Oppija tarvitsee siis kiinnostusta oppiainekseen voidakseen kiinnittää huomiota olennaisiin sisältöihin. Aito innostus edistää itseohjautuvaa toimintaa, joka johtaa kestäväan oppimiseen. Järvilehto (2014, 64) toteaaakin innostuneisuuden herättämisen olevan opettajan tärkein tehtävä:

”Opettajan tärkein tehtävä on saada oppijat innostumaan oppimisesta niin yksilöinä kuin ryhmänä. Se on jopa tärkeämpää kuin opettaminen, sillä ilman innostusta ei ole oppimista - opetatpa sitten kuinka paljon tahansa. Saadaksemme aikaan todellista uuden sukupolven oppimista meidän olisi siirrettävä painopiste opettamisesta oppimiseen.”

Parhaimmassa tapauksessa oppijat ovat inspiroituneita, pyrkivät oppimaan uutta, ylittävät itsensä ja käyttävät oppimiaan uusia taitoja. Kun oppijat ovat motivoituneita, syntyy hyviä tuloksia. Tämän vuoksi opetustehtävissä toimivien henkilöiden tulisi kiinnittää huomiota motivaatiotekijöihin. *Sisäisellä motivaatiolla* tarkoitetaan oppijan taipumusta etsiä uusia haasteita, ylittää omat kykynsä, tutkia ja oppia uutta. Toisin sanottuna oppija osallistuu toimintaan sen itsensä vuoksi. Tällainen käytös on ihmisille luontaista, mutta taipumus voidaan myös tuhota vääränlaisella oppimisympäristöllä. *Ulkoisella motivaatiolla* tarkoitetaan, että toiminta tapahtuu jonkin ulkoisen tavoitteen saavuttamiseksi. Ulkoista motivaatiota vaativa toiminta ei usein ole oppijan mielestä varsinaisesti kiinnostavaa, vaan toiminta tapahtuu ulkoisesta syystä. Esimerkiksi kotitehtävien tekeminen uratavoitteiden tai vanhempien painostuksen vuoksi edustaa ulkoista motivaatiota. (Ryan & Deci 2000.)

Itsemääräämisteorian mukaan yksilön autonomiaa, koettua pätevyyttä ja sosiaalista yhteenkuuluvuutta tukevat ympäristöt edesauttavat oppiaineksen sisäistämistä enemmän verrattuna ympäristöihin, joissa nämä psykologiset perustarpeet eivät täyty. (Ryan & Deci 2000.) Psykologiset perustarpeet tarjoavat perustan tavoitteisiin pyrkimiselle ja niiden saavuttamiselle. Niiden täytyminen on myös yhteydessä hyvään suorituskyykyyn ja yleiseen hyvinvointiin, sisäiseen motivaatioon, tehokkaaseen itsesääteelyyn sekä korkeisiin tavoitteisiin elämässä. On myös havaittu, että näistä perustarpeista johtuva turhautuminen on yhteydessä heikkoon motivaatioon ja voimakkaaseen ulkoiseen ohjaukseen, jotka johtavat heikompaan suorituskyykyyn ja pahoinvointiin. (Deci & Ryan 2000.)

Viihtymisellä puolestaan tarkoitetaan useasti toiminnasta syntyviä positiivisia tunnetiloja (Wankel 1997). Hauskuutta ja viihtymistä on käytetty tutkimuksissa usein toistensa synonyymeinä. Viihtymistä on kuvattu myös optimaalisena psyykkisenä tilana, joka johtaa sisäiseen motivaatioon ja on yhteydessä moniin positiivisiin tunnetiloihin. (Kimiecik & Harris 1996.) Viihtyminen voidaan ymmärtää laajemmin motivaatioon, käyttäytymiseen, fysiologiaan ja sosiaaliseen toimintaan vaikuttavana prosessina tai tunnetilana. Ihmisen kokiessa viihtymistä on todennäköisempää, että hän kokee myös sisäistä motivaatiota tehtävää kohtaan. Tähän viihtymisen kokemukseen vaikuttaa voimakkaasti oppijan kokemus tehtäväsuuntautuneesta motivaatioilmastosta. Tehtäväsuuntautuneessa motivaatioilmastossa vältetään sosiaalista vertailua ja korostetaan oppijoiden henkilökohtaisia haasteita. Toiminnan arvioinnissa korostuvat opittavissa taidoissa kehittyminen, yrittäminen, yhteistyö sekä henkilökohtaiset tavoitteet. Tutkimuksissa on havaittu, että tehtäväsuuntautunut motivaatioilmasto, koettu autonomia ja sosiaalinen yhteenkuuluvuus ovat merkittäviä tekijöitä oppijoiden viihtymisen taustalla. Tutkimuksissa on havaittu, että tehtäväsuuntautuneella ilmastolla on voimakkain yhteys oppijoiden viihtymiseen. (Soini 2006.) Tässä tutkielmassa viihtymisellä tarkoitetaan toiminnasta syntyviä positiivisia tunnetiloja.

2.6 Tehtävien vaativuus

Ihmiset valitsevat useasti tehtävikseen sellaisia haasteita, joiden saavuttaminen on mahdollista heidän taidoillaan ja tiedoillaan. Tällöin haasteiden voittaminen vahvistaa koetun pätevyyden

tunnetta. Pätevyyden kokemuksia voi saada esimerkiksi onnistumalla riittävän vaativiksi koetuissa liikuntasuorituksissa tai vuorovaikutussuhteissa (Deci & Ryan 1985, 28.) Jos oppimistilanne on liian vaativa suhteessa oppijan omaan pätevyyteen, oppija saattaa vältellä tilannetta säilyttääkseen itsekunnioituksensa. Varsinkin taitotasoltaan heikompi oppija voi vältellä opittavaa asiaa, koska kokee tehtävän uhkana omalle egolleen. (Niemi 2008.) Oppiminen voi myös kärsiä, jos oppimistilanne on liian helppo tai vaikea suhteessa oppijan taitotasoon. Opetustilanteessa oppijan tulee kohdata riittävästi oman taitotasonsa mukaisia haasteita, jotta oppiminen on mahdollisimman tehokasta. (Guadagnoli & Lee 2004.) Liian haastavat tehtävät voivat epäonnistuessaan saada oppijan turhautumaan ja laskea tämän motivaatiota tehtävän suorittamista kohtaan. Toisaalta haastavat ja spesifit tehtävät motivoivat oppijoita suorittamaan tehtäviä myös huomattavasti helppoja ja epämääräisiä tehtäviä paremmin. (Capa ym. 2008.)

Tehtävien vaativuus ei riipu pelkästään tehtävän tuottamasta fyysisestä rasituksesta, vaan myös henkisillä haasteilla on suuri merkitys tehtävän koettuun vaativuuteen (Newell 1986). Esimerkiksi monissa pallopeleissä ei riitä, että juostaan kentän yhtä viivaa edestakaisin vaan pelaajan on pystyttävä hallitsemaan välinettä liikkeessaan ja mietittävä samaan aikaan sijoittumistaan suhteessa muihin kenttäpelaajiin ja pelitilanteeseen. Kun harjoittelun vaativuutta tarkastellaan myös henkisellä tasolla, siitä saadaan muodostettua huomattavasti kokonaisvaltaisempi kuva. (Schnitzler ym. 2010.) Tässä tutkimuksessa tehtävän vaativuudella tarkoitetaan suoritusten henkistä ja fyysistä vaativuutta, suoritusten onnistumista sekä yrittämistä ja turhautumista.

3 VAIHTELU JA OPPIMINEN

Yksi taitoharjoittelun ohjaajan tärkeimmistä perustehtävistä on oppimista tukevien harjoitteiden ja ympäristöjen luominen. Kun ympäristö sisältää haasteellisia tehtäviä ja tukee motivaatiota sekä taidon suotuisaa kehitystä, tapahtuu taitojen oppimista. (Jaakkola 2010, 136.) On siis tärkeää pohtia, millainen harjoittelu ja millaiset ympäristöt edesauttavat oppimista parhaiten. Taitoharjoittelussa on nähtävissä kaksi erilaista lähtökohtaa: toinen on spesifi taitoharjoittelu ja toinen vaihteleva harjoittelu.

Vaihtelevalla harjoittelulla on havaittu monia hyötyjä opitun taidon pysyvyyden ja siirtovaikutuksen kannalta (Ali ym. 2012). Kun harjoitteluun sisältyy runsaasti vaihtelua, oppija joutuu jokaisen toiston jälkeen tilanteeseen, jossa hän joutuu hylkäämään työmuististaan tietyn liikemallin ja ratkaisemaan uuden ongelman. Tällöin oppija joutuu etsimään vastauksen ongelmaan pitkäkestoisesta muististaan ja palauttamaan opitun taidon mieleensä. Vaihtelevassa harjoittelussa suoritus unohdetaan ja rakennetaan uudestaan kerta kerran jälkeen. Tämän uskotaan johtavan pitkäaikaisiin ja tehokkaisiin oppimistuloksiin. (Lee & Simon 2004.)

Kirjallisuudessa vaihtelun yhteydessä käytetään usein myös termiä “häirintä”, jolla viitataan tehtävien vaihteluun taidon harjoitteluvaiheessa. Häirinnän tasoista on eroteltu matala, kohtalainen sekä korkea häirintä. Matalassa häirinnässä harjoiteltavaa tehtävää vaihdellaan usean yrityksen jälkeen. Tästä harjoitusmuodosta käytetään myös nimeä blokkiharjoittelu. Kohtalaisessa häirinnässä tehtävää vaihdetaan muutaman yrityksen jälkeen (sarjablokkiharjoittelu) ja korkeassa häirinnässä tehtävää vaihdetaan jokaisen toiston jälkeen joka ennalta määrätysti tai sattumanvaraisesti. (Krause ym. 2014.) Schöllhornin ym. (2009b) mukaan mitä sattumanvaraisempaa liikkeiden suoritusjärjestys on taidon harjoitteluvaiheessa, sitä suuremmalla todennäköisyydellä liikkeet häiritsevät toisiaan ja oppimistulokset ovat pysyvämpiä.

Jos harjoitteluun ei sisälly vaihtelua, vaan suoritus toistuu jatkuvasti samanlaisena, aivojen ei tarvitse prosessoida suoritusta aktiivisesti. Tämän seurauksena suoritus tapahtuu aivojen alemmilla kerroksilla ikään kuin “autopilotilla”, jolloin oppiminen hidastuu eikä oppija enää kehitä kykyään mukautua muuttuviin olosuhteisiin. Esimerkiksi baseball-pelaaja ei

välttämättä kykene osumaan mailalla ennestään vieraaseen syöttöön, jos hän on harjoituksissa lyönyt pelkästään kierteisiin syöttöihin. Jos aivoja ei ole harjoitettu havaitsemaan erilaisia syöttötapoja ja näiden vaatimaa lyöntitapaa riittävän nopeasti, pelaaja ei välttämättä kykene suoritukseen. (Vickers 2007, 180-193.)

Runsas vaihtelu johtaa siis pitkällä tähtäimellä parempiin suorituksiin kuin blokkiharjoittelu, jossa samaa suoritusta toistetaan useita kertoja peräkkäin. Blokkiharjoittelu voi pitkän ajan kuluessa johtaa hermoverkkojen rajoittuneeseen kehitykseen, minkä seurauksena oppijan suorituksista tulee keskenään hyvin samankaltaisia. Oppijalle ei kuitenkaan välttämättä kehity kykyä tuottaa luovia ja erilaisia ratkaisuja olosuhteiden muuttuessa. (Vickers 2007, 180-193.) Blokkiharjoittelu kehittää harjoiteltavaa suoritusta ja saa toiminnan näyttämään hetkellisesti hyvältä, minkä seurauksena oppijat näyttävät kehittyvän huomattavasti harjoittelun aikana (Schmidt & Wrisberg 2004, 247-273; Lee & Schmidt 2014). Samaa vaikutusta ei kuitenkaan välttämättä näy taidon todellisessa suoritussympäristössä (Schmidt & Wrisberg 2004, 247-273). Aidossa suoritussympäristössä oppijan täytyy pystyä mukauttamaan omaa sisäistä malliaan muuttuviin olosuhteisiin, mikä puolestaan vaatii monipuolista kokemusta erilaisista liikevariaatioista. (Wagner & Müller 2008.) Käytännön harjoitustilanteissa tulisi muistaa, että oppimisen kannalta kriittistä on opitun taidon pysyvyys eikä niinkään suorituskkyky harjoitustilanteessa (Lee & Schmidt 2014).

Vaihtelevalla harjoittelulla on myös omat heikkoutensa. Vickersin (2007, 180-193) mukaan runsas vaihtelu aiheuttaa paljon virheitä, mikä voi saada opettajan epäilemään omaa kyvykkyyttään opettaa taito. Samalla oppija voi epäillä opettajansa pätevyyttä, mikäli haluttuja tuloksia ei ahkerasta harjoittelusta huolimatta ala syntyä. Tämän vuoksi sekä opettajalla että oppijalla pitää olla ymmärrys vaihtelun merkityksestä ja tutkimustiedosta aiheen takana. (Vickers 2007, 180-193.) Runsaan vaihtelun ongelma piilee siinä, että oppija ei näe harjoittelun aikana kehitystään eikä siksi välttämättä usko oppivansa. Tämä voi johtaa harjoittelun lopettamiseen oppijan tuskastuessa virheiden suureen määrään. (Lee & Simon 2004.) Oppija voi myös kokea liian vaativat tehtävät uhkaksi omalle egolleen (Niemi 2008). Tällöin psykologiset tekijät, kuten motivaatio, koettu pätevyys ja viihtyminen, nousevat avainrooliin.

Miten harjoittelusta sitten saataisiin riittävän vaihtelevaa? Yksi vaihtoehto on varioida yksittäistä liikettä (Eloranta 1998). Suorituksen variointi voi tapahtua Elorannan (1998)

mukaan useammalla eri tavalla. Suoritus voidaan esimerkiksi tehdä peilikuvana alkuperäisestä suorituksesta. Liikkumistapaa voidaan muuttaa erilaiseksi tai liike voidaan muuten suorittaa alkuperäisestä poikkeavassa asennossa. Liikettä voidaan vaikeuttaa lisäämällä siihen erilaisia liikkuvia osia tai useampia liikkeitä voidaan yhdistellä keskenään. Vartenotettavia vaihtoehtoja ovat myös liikkeen tekeminen väsyneenä tai kahden harjoitteen tekeminen yhtä aikaa. (Eloranta 1998.)

4 DYNAAMISTEN SYSTEEMIEN TEORIA

Tämän tutkielman päätutkimusaihe on runsaasti vaihtelua sisältävä differentiaalioppiminen, joka perustuu Schöllhornin ym. (2009b) mukaan dynaamisten systeemien teoriaan. Dynaamisten systeemien teoria puolestaan pohjautuu Rosen (1997, 13) mukaan fysiologi Nikolai Bernsteinin (1967) sekä psykologi James Gibsonin (1966; 1979) vuosikymmenten mittaiseen työhön alalla.

4.1 Oppijan suhde ympäristöön

Dynaamisten systeemien teoria poikkeaa aiemmista motorisen kontrollin teorioista kahdella keskeisellä tavalla (Rose 1997, 13). Ensinnäkin se keskittyy pääasiassa oppijan ja ympäristön väliseen suhteeseen, eikä niinkään motorisiin ohjelmiin tai oppimisen fysiologiaan (Rose 1997, 13; Cross & Lyle 1999, 125-127). Ihminen ja hänen ympäristönsä nähdään toisistaan erottamattomina, ja niiden välisen suhde muodostaa tutkimuksen mielenkiinnon kohteen (Cross & Lyle 1999, 125-127). Toiseksi, dynaamisten systeemien teoriassa motorisen käyttäytymisen ei uskota olevan minkään yksittäisen kehon järjestelmän aikaansaamaa, vaan sen uskotaan ilmenevän useamman järjestelmän yhteistoiminnan seurauksena (Rose 1997, 13).

Dynaamisten systeemien teoriassa käytännön ilmiöitä kuvataan systeemeinä. Arkielämän esimerkkejä systeemeistä ovat esimerkiksi sääolosuhteet, autoliikenne suurkaupungissa tai vaikkapa urheilujoukkue. Systeemejä yhdistää muutama periaatteellinen tekijä. Ensimmäinen yhdistävä tekijä on systeemin *jakautuminen osiin*, jotka ovat itsenäisiä. Esimerkiksi joukkuelajeissa nämä itsenäiset osat ovat pelaajia, jotka muodostavat yhdessä suuremman kokonaisuuden eli joukkueen. Systeemin monimutkaisuus johtuu siitä, että nämä yksittäiset osat voivat järjestyä keskenään lukemattomilla eri tavoilla (Newell & Vaillancourt 2001.) Toinen systeemejä yhdistävä tekijä on niiden *jakautuminen moniin eri tasoihin*. Esimerkiksi ihmiskehossa on hermoston ja psyykeen tasot. Kolmas systeemejä yhdistävä tekijä on *käyttäytymisen ennalta arvaamattomuus*, joka johtuu systeemin osista ja niiden itsenäisyydestä. Neljäs yhdistävä tekijä on systeemin *osien kykeneminen vakaaseen ja*

epävakaaseen keskinäiseen vuorovaikutukseen. Viides tekijä on systeemin yksittäisen osan kyky rajoittaa muiden yksittäisten osien käyttäytymistä. (Davids ym. 2008, 30-31.) Esimerkiksi koripallojoukkue voi järjestyä lukemattomin eri tavoin kentälle. Joukkueessa on useita eri rooleja riippuen esimerkiksi pelaajien taidoista ja fyysisistä ominaisuuksista. Yksittäiset pelaajat voivat tehdä ennalta arvaamattomia ratkaisuja, koska jokainen pelaaja tekee jatkuvasti muista pelaajista riippumattomia itsenäisiä päätöksiä. Pelaajat toimivat kuitenkin jatkuvasti keskenään vuorovaikutuksessa. Yksittäinen pelaaja voi esimerkiksi pallollisena rajoittaa muiden peliä, jos hän päättää pitää palloa itsellään syöttämisen sijaan. Koripallojoukkue on siis yksi esimerkki dynaamisesta systeemistä.

Dynaamisten systeemien teoriassa myös oppija nähdään systeeminä, joka koostuu monista itsenäisistä, mutta keskenään vuorovaikutuksessa toimivista osista. (Smith & Thelen 2003; Davids ym. 2008, 29-53.) Oppiminen puolestaan nähdään etsimisprosessina. Oppimista on määritelty *“dynaamisena prosessina, jossa etsitään ja vakautetaan liikemalleja havaintomotorisessa työtilassa”*. (Button ym. 2010.) Jaakkolan (2010, 41-43) mukaan havaintomotorinen työtila tarkoittaa ”avaruudellista ja fyysistä ympäristöä, jossa henkilö tekee havaintoja ja suorittaa toiminnan”. Esimerkiksi koripallopelin aikana pelaaja havainnoi jatkuvasti ympäristöään ja tekee ratkaisuja toimintamalleista. Havaintomotorinen työtila on jatkuvasti muuttuva, sillä oppijan ja ympäristön välinen suhde vaihtelee jatkuvasti. (Jaakkola 2010, 41-43.) Kun oppijalla on liiketavoite, jonka hän haluaa saavuttaa, alkaa jatkuva etsimisprosessi. Tämän prosessin tarkoituksena on löytää erilaisia ratkaisuja liikeongelmaan. (Button ym. 2010.)

4.2 Systeemin itseorganisoituminen

Dynaamisten systeemien teoriaan kuuluu keskeisenä osana käsite itseorganisoitumisesta, jolla tarkoitetaan systeemin muokkautumista siihen vaikuttavien rajoitteiden mukaisesti (Davids ym. 2008, 29-53). Rajoitteet voivat olla oppijaan, ympäristöön tai tehtävään liittyviä. Oppijaan liittyviä rajoitteita ovat esimerkiksi geenit, pituus, paino ja kehonkoostumus. Ympäristön rajoitteita ovat esimerkiksi valaistus, lämpötila ja painovoima. Tehtävään liittyvät rajoitteet ovat esimerkiksi välineitä, sääntöjä ja toiminnan tavoitteita. (Davids 2010.)

Esimerkkinä systeemin itseorganisoitumisesta voidaan käyttää lapsen ryömimistä. Lapsen opetellessa kävelemään ryömimisen harjoittelu on välivaihe kehityksessä ennen seisomista ja kävelyä. Lapsella ei ole geneeissään valmista mallia ryömimisestä, vaan lapsi joutuu ratkaisemaan liikeongelman: miten pääsen huoneen läpi? Lapsen toiminta hänen liikkeessaan huoneen poikki ryömien ilmentää tässä tapauksessa ongelman ratkaisua, eli systeemin itseorganisoitumista. (Smith & Thelen 2003.) Käytännön oppimistilanteissa opettaja voi muokata ympäristön ja tehtävän rajoitteita ja pyrkiä näiden avulla vaikuttamaan oppijan toimintaan. Motorisen oppimisen aikana ympäristö ja sen asettamat rajoitteet siis muovaavat taidon ilmenemistä. (Davids ym. 2008, 29-53.)

Systeemin itseorganisoituminen tapahtuu tiettyjen periaatteiden mukaan ja tietynlaisissa olosuhteissa. Näistä periaatteista esitellään tässä tutkielmassa vain muutamia. Ensinnäkin itseorganisoituminen tapahtuu systeemin lukuisten osien toimiessa yhdessä. Kaikista yksinkertaisimmatkin motoriset taidot tarvitsevat eri kehon osien välistä jatkuvaa yhteistyötä. Esimerkiksi ihmisen kävellessä jalkojen lihakset ja tasapainoaisesti tekevät jatkuvasti yhteistyötä, jotta käveleminen onnistuu erilaisissa ympäristöissä. (Fischer & Bidell 2006, 324-325.) Systeemin osat toimivat ennalta arvaamattomasti keskenään ja suhteessa ympäristöönsä. Tästä johtuen osista syntyvä kokonaisuus on erilainen kuin osiensa summa. Myös ympäristö vaihtelee jatkuvasti, mistä johtuen voi ilmetä täysin uudenlaista toimintaa. Ympäristön vaihtelu on siis positiivinen häiriön lähde, eikä siitä tarvitse päästä eroon. (Kelso 1995, 16-17.)

5 DIFFERENTIAALIOPPIMINEN

Differentiaalioppiminen on Saksassa kehitetty motorisen oppimisen menetelmä, joka perustuu edellä esiteltyyn dynaamisten systeemien teoriaan (Schöllhorn ym. 2009b). Menetelmä pohjautuu osaltaan myös Nikolai Bernsteinin (1967) kuuluisaan harjoittelun määritelmään, jonka mukaan taitoharjoittelu on ”toistoja ilman toistamista”. Kahden samanlaisen liikkeen olemassaolo on hyvin epätodennäköistä jopa tuhansien toistojen jälkeen, minkä vuoksi toistoihin perustuvat menetelmät voidaan kyseenalaistaa. Klassiset motorisen oppimisen teorit perustuvat kahteen oletukseen. Ensimmäinen oletus on, että opittava liike on riippumaton yksilöstä ja ajasta. Toinen oletus on, että suorituskykyä pystytään parantamaan toistamalla vähintään muuttumattomia osia liikkeestä. Molemmat oletukset perustuvat käsitykseen ideaalisesta suoritustekniikasta. (Schöllhorn ym. 2010b.)

Esimerkiksi jalkapallossa muuttuvia tekijöitä ovat pallon äkilliset liikkeet, vastustajan painostus, pelialusta, sääolosuhteet sekä pelaajan omat liikkeet. Kun otetaan huomioon näistä muuttujista muodostuvat mahdolliset variaatiot pelitilanteissa, on selvää, ettei kahta täysin identtistä suoritusta ole olemassa. Koska pelaajan ei tarvitse tehdä pelin aikana kahta samanlaista liikettä, vaan sopeutua jatkuvasti vaihteleviin tilanteisiin, saman suorituksen jatkuva toistaminen harjoitustilanteessa voidaan kyseenalaistaa periaatteellisesti. Samalla logiikalla voidaan kyseenalaistaa myös opetusmenetelmät, joilla pyritään estämään virheelliset liikesuoritukset. Jos oletetaan, ettei kahta täysin samanlaista liikettä ole olemassa, ei voida myöskään varsinaisesti erottaa ”virheellistä” ja ”oikeaa” liikesuoritusta. (Schöllhorn ym. 2006.) Tutkimuksissa on havaittu, että huippu-urheilijoilla suoritusten välinen vaihtelu on aloittelijoihin verrattuna vähäisempää ja erot tekniikassa ovat usein oletetun biomekaanisen ”optimalueen” sisällä. Suoritustavat ovat kuitenkin aina yksilöllisiä. (Schöllhorn ym. 2012.)

Schöllhornin ym. (2009a) mukaan taidon oppiminen on *”satunnaisten häiriöiden läsnäollessa tapahtuva prosessi, joka on suhteessa ajan kulkuun”*. Tämä määritelmä korostaa vaihtelun merkitystä motorisen oppimisen välttämättömänä osana ja suhteuttaa oppimisen ajan kulkuun. Oppimista saadaan aikaan sekä runsaalla että vähäisellä vaihtelulla. Erottava tekijä runsaan ja vähäisen vaihtelun välillä on oppimiseen kuluvan ajan kesto. (Schöllhorn ym. 2009a.) Esimerkiksi koripallon heittotaitoa voi harjoitella joko samasta paikasta heittäen tai jatkuvasti

paikkaa vaihdellen. Molemmilla tavoilla voi oppia heittäminen, mutta runsaan vaihtelun kautta oppimisen on todettu olevan huomattavasti nopeampaa (Shoenfelt ym. 2002).

Differentiaalioppimisen avulla oppijoita pyritään auttamaan heidän yksilöllisen suoritustapansa löytämisessä (Frank ym. 2008). Differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan harjoitteleva oppija kokeilee sattumanvaraisesti erilaisia suoritustapoja löytääkseen ympäristön vaatimuksiin soveltuvan yksilöllisen liikemallinsa. Lähestymistavassa liikkeen suoritustapaa vaihdellaan jatkuvasti, saman suorituksen toistamista vältetään ja korjaavaa palautetta ei anneta. Menetelmässä keskitytään siis oivaltavaan oppimiseen. (Schöllhorn ym. 2010a.) Differentiaalioppimisen tavoitteena on tukea oppijaa löytämään oma tapansa tehdä suoritus mahdollisimman hyvin. "Oikea suoritustapa" on siis korvattu yksilöllisellä ja tilanteesta riippuvalla suoritustavalla. (Frank ym. 2008.) Esimerkiksi koripallon vapaaheittoharjoittelun tavoitteena ei differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan ole auttaa oppijaa saavuttamaan niin sanottu vapaaheiton oppikirjasuoritus, vaan auttaa häntä löytämään yksilöllinen suoritustapa.

Differentiaalioppimisessa pyritään hyödyntämään eri liikkeiden välisiä eroavaisuuksia vaihtelemalla liikkeen suoritustapaa jatkuvasti. Vaihtelun seurauksena oppija joutuu havainnoimaan eroja eri liikkeiden välillä. (Schöllhorn ym. 2009b.) Vaihtelu sijoittuu kuitenkin perinteisten harjoitteiden raamien ympärille ja perustuu alkuperäisen harjoitteen jatkuvaan vaihteluun. Eri liikevariaatioita puolestaan on olemassa loputon määrä. (Schöllhorn ym. 2010a.) Kun oppija vaihtaa jatkuvasti liikkeen suoritustapaa, hän käy samalla läpi suuren määrän tehtävän mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja (Schöllhorn ym. 2006).

5.1 Vaihtelun periaate differentiaalioppimisessa

Differentiaalioppimisessa oppija pakotetaan kohtaamaan kahden liikkeen väliset erot ja mukautumaan vaihteleviin olosuhteisiin. Differentiaalioppimisessa vaihtelu ei tapahdu ainoastaan liikkeen kahden perinteisen suoritustavan välillä, vaan harjoitteet kattavat myös liikeratkaisujen ääripäät. Jatkuvalle vaihtelulle ärsyke oppimiselle pidetään jatkuvasti korkeana, ja samalla oppijalle kehittyy kokemuksia laajasta valikoimasta erilaisia liikkeitä. (Schöllhorn ym. 2006.) Opittavaan liikkeeseen pyritään luomaan vakautta lisäämällä siihen

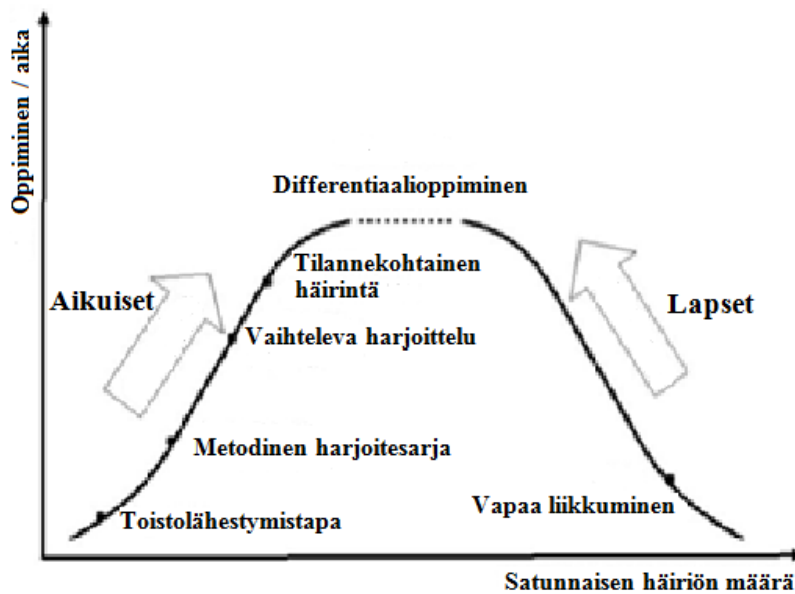
epävakautta harjoitteluvaiheessa (Schöllhorn ym. 2010a). Harjoitteluvaiheen aikana pyritään kattamaan mahdollisimman suuri hermoverkkojen alue, jotta taidon todellisessa suoritustilanteessa siirtovaikutusta pystytään hyödyntämään mahdollisimman suurelta hermoston alueelta (Schöllhorn ym. 2009a).

Saman suorituksen jatkuva toistaminen johtaa aivoissa hitaasti kasvavan, mutta hienosti kietoutuneen hermoverkon muodostumiseen pienellä liikeratkaisujen alueella. Sen sijaan kaikki vaihteluun perustuvat lähestymistavat johtavat laajemman hermoverkon kehittymiseen aivoissa. Näiden menetelmien ongelma kuitenkin on, että hermoverkosta voi muodostua liian karkea ja ritilämäinen. Tällöin siinä on useita hyvin harjoiteltuja alueita, mutta alueet eivät asetu päällekkäin. Tämä voi johtaa taidon huonompaan siirtovaikutukseen. (Schöllhorn ym. 2009a; Schöllhorn ym. 2009b.) Differentiaalioppimisessa harjoitteet pyritään suunnittelemaan siten, että kaksi peräkkäistä harjoitetta liittyvät toisiinsa, mutta sisältävät pieniä eroavaisuuksia (Schöllhorn ym. 2010a). Näiden eroavaisuuksien avulla ärsyke oppimiselle säilyy korkeana jatkuvasti (Schöllhorn ym. 2006).

Differentiaalioppimisessa vaihtelu voidaan toteuttaa vaihtelemalla liikkeeseen osallistuvia niveliä, liikkeen geometriaa, nopeutta, kiihtyvyyttä, rytmiä tai aikarakennetta. Apuna voidaan käyttää myös variaatioita klassisista suoritusvirheistä, erilaisia välineitä, erilaisia ympäristöjä sekä kaikkien edellä mainittujen tekijöiden yhdistelmiä. (Schöllhorn ym. 2010a.) Liikkeen variointi voi tapahtua ensin liikkeen rakenteessa ja myöhemmin esimerkiksi liikkeen nopeudessa (Schöllhorn ym. 2009a). Differentiaalioppimisen perusajatus on kuitenkin, että tavoiteliikkeeseen lisätään sattumanvaraisesti eri elementtejä (Schöllhorn ym. 2009a).

5.2 Satunnaisen häiriön periaate

Differentiaalioppiminen perustuu käsitykseen ”satunnaisesta häiriöstä” (stochastic perturbation) ja sen määrän vaihtelusta eri motorisen oppimisen lähestymistavoissa. Kuvassa 1 on kuvattu eri motorisen oppimisen lähestymistapoja ja oppimisen määrää suhteessa satunnaisen häiriön määrään (kuva 1). (Schöllhorn ym. 2009a.)



KUVA 1. Oletettu käyrä eri oppimisen lähestymistapojen yhdistämiseksi (Mukaeltu Schöllhorn ym. 2009a).

U-käyrällä kuvatut motorisen oppimisen lähestymistavat ovat toistolähestymistapa (*repetitive approach*), metodinen harjoitesarja (*methodical row of exercises*), vaihteleva harjoittelu (*variability of practice*) sekä tilannekohtainen häirintä (*contextual interference*). (Schöllhorn ym. 2009a.) Toistolähestymistapa perustuu saman liikkeen toistamiseen, jonka pyrkimyksenä on toistojen välinen samankaltaisuus. Metodinen harjoitesarja viittaa liikekehittelyyn, jossa harjoitteet muistuttavat harjoittelun edetessä yhä enemmän ja enemmän tavoiteliikettä. (Schöllhorn ym. 2006.) Vaihteleva harjoittelu, joka perustuu Schmidtin (1975) skeemateoriaan, toteutetaan harjoittelemalla samaa motorista ohjelmaa, mutta vaihdellen liikkeen elementtejä. Tilannekohtainen häirintä on menetelmä, jossa kahta tai useampaa liikettä harjoitellaan rinnakkain. Menetelmän tarkoituksena on saada kaksi liikettä häiritsemään toisiaan harjoitteluvaiheessa, jotta tuloksena syntyisi pysyvämpi oppimistulos. (Schöllhorn ym. 2006.) Differentialioppimisessa suuri määrä häiriötä yhdistyy nopeimpaan oppimiseen. Oppimisen kannalta tärkeää on ratkaista kuinka paljon suoritusta kannattaa häiritä tietyssä opetustilanteessa, jotta oppiminen olisi mahdollisimman tehokasta. (Schöllhorn 2010.)

5.3 Differentiaaliharjoittelu

Differentiaaliharjoittelussa häiriön määrä pyritään nostamaan korkealle tasolla vaihtelemalla liikkeen suoritustapaa ja ohjeistuksia satunnaisessa järjestyksessä. Tällöin oppija kohtaa suuria eroja kahden peräkkäisen suorituksen välillä. (Schöllhorn ym. 2006.) Vaihtelun myötä oppija saa kuvan monista eri mahdollisuuksista saman lopputuloksen saavuttamiseksi ja voi löytää oman, yksilöllisen suoritustapansa. (Frank ym. 2008.)

Differentiaalioppimisessa vaihtelu voi kohdistua liikkeeseen osallistuviin niveliin, liikkeen geometriaan, nopeuteen, kiihtyvyyteen, liikerytmiin, liikkeen aikarakenteeseen, välineisiin tai ympäristöön. Suoritusvariaatioita voivat olla myös klassiset suoritusvirheet sekä kaikkien edellä mainittujen tekijöiden yhdistelmät. (Schöllhorn ym. 2010a.) Differentiaaliharjoittelussa virheitä tehdään jopa tarkoituksenmukaisesti. Tavoitteena on, että kehitys tapahtuu oppijan oivaltamisen kautta. Oppijalle ei edes kerrota mikä liikemalli on toivottu ja mikä liikemalli ei ole toivottu. (Frank ym. 2008.) Differentiaalioppimista on useissa tutkimuksissa vertailtu muihin motorisen oppimisen menetelmiin. Erilaisten interventiodien avulla havaittuja tutkimustuloksia esitellään seuraavaksi.

Schöllhornin ym. (2010a) tutkimuksessa havainnoitiin oppimistulosten eroja differentiaaliharjoittelun ja perinteisten harjoitteiden välillä. Koehenkilöinä toimi 28 nuorta urheilijaa ($13,2 \pm 1,7$ vuotta) ja alkutestinä 60 metrin kellotettu aitajuoksu. Tutkimus oli 6 viikon mittainen interventiotutkimus, jonka aikana tehtiin 24 harjoitusta, kukin kestoltaan 90 minuuttia. Jokaisesta harjoituksesta 30 minuuttia käytettiin spesifiin aitajuoksuharjoitteluun. Aitajuoksun differentiaaliharjoittelu toteutettiin siten, että oppijalle kerrottiin uudet ohjeet ennen jokaista toistoa. Jokainen harjoite liittyi edelliseen tehtävään, mutta harjoitetta muokattiin erilaisten lisätehtävien avulla. Urheilijoille ei annettu korjaavaa palautetta eikä samanlaisia suorituksia toistettu. Urheilijoiden annettiin siis löytää ratkaisu kuhunkin tehtävään itsenäisesti. Tutkimuksen tulosten mukaan differentiaalioppiminen oli tehokkaampi tapa oppia aitajuoksua verrattuna perinteisiin harjoitteisiin, vaikka molemmilla tavoilla harjoitelleet ryhmät kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi. (Schöllhorn ym. 2010a.)

Savelsbergh ym. (2010) puolestaan tutkivat differentiaalioppimista pikaluistelustartin harjoittelussa. Tutkimukseen osallistui 34 harrastetason miesluistelijaa ($44,2 \pm 9,8$ vuotta),

jotka jaettiin kolmeen ryhmään: kontrolliryhmä, differentiaalioppimisen mukaan harjoitellut ryhmä sekä instruktoiden mukaan harjoitellut ryhmä. Tutkimus oli interventiotutkimus, jossa jokaiselta testattavalta kelloitettiin alku- ja lopputesteissä 49 m aika viisi kertaa siten, että väliajat kelloitettiin 5 m, 10 m ja 25 m kohdalta. Alku- ja lopputestin välillä oli viikon mittainen interventio, joka koostui kolmesta tunnin mittaisesta harjoituksesta. Tutkimuksessa havaittiin differentiaalioppimisen olevan tehokas harjoitusmenetelmä aloittelijoiden harjoittelussa. Taulukossa 1 on kuvattu differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan harjoitelleen ryhmän suoritusvariaatiot.

TAULUKKO 1. Pikaluistelustartin differentiaaliharjoittelun suoritusvariaatiot (mukaeltu Savelsbergh ym. 2010).

Ensimmäinen harjoitus	Toinen harjoitus	Kolmas harjoitus
Molemmat luistimet yhdensuuntaisesti vasemmalle, lantio osoittaa eteenpäin.	Lähesty luistelemalla vasemmalla jalalla.	Polvet koukussa, paino keskellä.
Kolmipistelähtö.	Suorin polvin, luistimet nojaavat sisälle.	Ota isoja askeleita.
Molemmat kädet jäässä, luistimet V-asennossa.	Lantio edessä, selkä pystysuorassa.	Vasen jalka edessä, oikea käsi takana.
Molemmat luistimet yhdensuuntaisesti oikealle, kädet liikkuvat taaksepäin.	Paino etujalalla, katso radan pätyyn.	Tee leveitä askelia.
Luistimet nojaavat ulospäin, oikea käsi edessä.	Astu vasemmalle ennen lähtöä.	Tee kapeita askelia.
Vasen luistin edessä, katse suunnattuna alas.	Oikea jalka edessä ja oikea käsi edessä.	Ota todella pieni ensimmäinen askel.
Koko paino takajalalla, lantio takana.	Luistimet yhtensuuntaisesti radan mukaan, ylävartalo vaakasuorassa.	Luistimet yhdensuuntaisesti vasemmalle, lantio edessä.
Lantio takana, yksi askel oikealle ennen lähtöä.	Oikea käsi jäässä.	Vasen käsi jäässä, oikea jalka takana.
Tee 180 asteen käänös ennen lähtöä.	Tee todella pieniä askelia.	Oikea jalka ja vasen käsi edessä.
	Aseta luistimesi mahdollisimman poikittain rataa nähden ottaessasi vauhtiaskleita.	Luistimet yhdensuuntaisesti oikealle, polvet syvällä koukussa.
	Tee mahdollisimman iso ensimmäinen askel.	Molemmat kädet ylhäällä.
	Liikuta pelkästään kyynärvarsia käsien osalta.	Kosketa luistimella toista luistinta ennen lähtöä.
	Älä liikuta käsiä.	Tee piruetti ennen lähtöä.
	Ensimmäinen askel yhdensuuntaisesti radan kanssa.	Kosketa luistimella kättä ennen lähtöä.
		Jalat lähellä toisiaan.

Schöllhorn ym. (2006) vertailivat differentiaalioppimisen ja toistoihin perustuvan lähestymistavan vaikutuksia jalkapallotaitojen (syöttäminen, laukaisu) oppimisen tehokkuuteen. Syöttötutkimuksessa perinteisin menetelmin harjoitellut ryhmä harjoitteli siten, että suoritusten välillä oli hyvin vähän vaihtelua. Differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan harjoitelleen ryhmän suorituksiin lisättiin satunnaista vaihtelua esimerkiksi lisätehtävillä. Tutkittavat (n=16) olivat Saksan 5-divisioonatason pelaajia, jotka jaettiin

kahteen yhtä suureen ryhmään. Molemmat ryhmät harjoittelivat syöttämistä neljän viikon ajan yhteensä 12 kertaa, 20-40 minuuttia kerrallaan normaalien jalkapalloharjoitusten lisäksi. Alku- ja lopputestinä toimi 15 metriä pitkä kuljetusrata, jonka selvitettyään koehenkilön täytyi syöttää heikommalla jalallaan 20 metrin päässä olevaan kohteeseen. Tutkimuksessa havaittiin, että differentiaalioppiminen oli menetelmistä tehokkaampi tapa oppia syöttötaitoja. (Schöllhorn ym. 2006.)

Laukaisututkimukseen osallistui 18 Saksan 5- ja 7-divisioonassa jalkapalloa pelaavaa aikuista, jotka jaettiin kahteen yhtä suureen ryhmään. Ryhmät harjoittelivat kuuden viikon ajan kaksi kertaa viikossa, 25 minuuttia kerrallaan joukkueharjoitusten lisäksi. Joukkueharjoituksissa ei harjoiteltu laukaisua tutkimusjakson aikana. Tutkimuksessa mitattiin laukaisutarkkuutta testillä, jossa jalkapallomaali jaettiin kuuteen alueeseen. Maalin alueet pisteytettiin yhdestä kuuteen. Alku- ja lopputesteissä koehenkilöt suorittivat 5 laukausta seitsemästä eri tilanteesta, jotka olivat laukaisuja liikkeestä, suoraan syötöstä ja esteen yli hypyn jälkeen. Perinteisten menetelmien mukaan harjoitellut ryhmä harjoitteli 5-10 toiston sarjoissa. Ryhmälle annettiin jokaisen suorituksen jälkeen korjaava palaute. Differentiaalioppimista soveltanut ryhmä puolestaan harjoitteli ilman korjaavaa palautetta tai toistamista. Tämän ryhmän laukaisutarkkuutta pyrittiin kehittämään taulukossa 2 esitellyillä harjoitteilla. Tutkimuksessa havaittiin differentiaalioppimisen olevan tehokkaampi tapa oppia laukaus verrattuna perinteiseen harjoittelumenetelmään. (Schöllhorn ym. 2006.)

TAULUKKO 2. Jalkapallon differentiaaliharjoittelun muuttujat (Schöllhorn ym. 2006).

Kohde	Esimerkkejä ohjeistuksesta
A Potkaiseva jalka	nilkka, polvi, lonkka; jäykästi, pehmeästi; taipuen, ojentaen; eteenpäin liikkuen, taaksepäin liikkuen
B Tukijalka	Kuten yllä + sijoittaminen suhteessa palloon: kauas pallon eteen; kauas pallon taakse; kauas sivulle; erittäin lähelle palloa
C Vartalo	Nojaa eteen; taakse; sivulle
D Käsivarret	Molemmat tai vain yksi käsi... ylös, sivulle; eteen
E Pää	Kumartuu eteen; taakse; sivulle
F Lähestyminen	Vuorohyppely, polvennosto; pakarajuoksu; hyppien; yhdellä jalalla hyppien; ristiaskeljuoksu eteen ja taakse
G Pallo	12 erikokoista, eripainoista palloa; eri materiaaleista; eri kovuisia; eri muotoisia; epäkeskoja
H Tähtäyspiste maalissa	Vasemmalla; oikealla, ylhäällä; alhaalla keskellä
I Satunnaisia yhdistelmiä kohteista A-H	

5.4 Differentiaaliharjoittelun tulokset

Differentiaalioppiminen vaikuttaa ensi silmäykseltä hyvin ristiriitaiselta lähestymistavalta suhteessa taidon oppimisen perinteisiin käsityksiin, joilla on pyritty luomaan automaattisia motorisia ohjelmia harjoitteiden avulla (Schöllhorn ym. 2010a). Menetelmällä on kuitenkin saatu tutkimuksissa aikaan erittäin hyviä oppimistuloksia verrattuna perinteisiin motorisen oppimisen menetelmiin (Beckmann & Schöllhorn 2006; Schöllhorn ym. 2006; Wagner & Müller 2008; Schöllhorn ym. 2010a).

Mielenkiintoisimpia tutkimustuloksia on, että differentiaaliharjoittelu on johtanut suorituskyvyn kehittymiseen myös harjoittelun päätyttyä (Schöllhorn ym. 2006; Schöllhorn ym. 2008; Schöllhorn ym. 2012). Tutkijat ovat perustelleet tätä niin sanotulla

”hystereesivaikutuksella”. Tämä tarkoittaa sitä, että kun vaihtelua vähennetään harjoitusjakson päätyttyä, oppimista tapahtuu edelleen itseorganisoitumisen kautta. (Frank ym. 2008).

Jaitner ym. (2003) tutkivat differentiaalioppimista aitajuoksun opetusmenetelmänä. Tutkimuksessa 10 aitajuoksijaa (13,4 vuotta) jaettiin kahteen ryhmään. Toinen ryhmä harjoitteli differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan, kun taas toinen ryhmä teki perinteisiä aitajuoksuharjoitteita. Ryhmät harjoittelivat kahden kuukauden ajan kaksi kertaa viikossa. Yhden harjoituskerran kesto oli 45 minuuttia. Alku- ja lopputesteissä koehenkilöt juoksivat kolmen aidan yli, ja koehenkilöiltä kellotettiin 30 metrin juoksuun kulunut aika. Aitomistekniikkaa analysoitiin videolta 3D-analyysillä. Differentiaalioppiminen osoittautui tutkimuksessa perinteisiä harjoitteita tehokkaammaksi tavaksi oppia aitajuokсутekniikkaa huolimatta siitä, että tekniikan yksilöllinen vaihtelu oli differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan harjoitelleella ryhmällä suurempaa. (Jaitner ym. 2003).

Wagner ja Müller (2008) tutkivat differentiaaliharjoittelun vaikutuksia yksittäisen urheilijan käsipallon heittonopeuden kehittymiseen. Tutkijat yhdistivät yhden käsipallon heittoharjoitteen toiseen esimerkiksi vaihtamalla heittäjän askeleiden järjestystä ennen heittoa. Järjestämällä heiton eri variaatiot satunnaisjärjestykseen ja vaihtelemalla käytettäviä välineitä he kehittivät tuhansia erilaisia heittoharjoitteita. Tutkittava oli 30-vuotias mies, joka pelasi käsipalloa Itävallan korkeimmalla sarjatasolla. Tutkimusjakson aikana heittonopeus kehittyi alkutestistä ($21,1 \pm 0,4$ m/s) lopputestiin ($23,6 \pm 0,6$ m/s) yli 10 %. Tulosten perusteella tutkijat suosittelevat differentiaalioppimista käytettäväksi osana huippu-urheilijoiden harjoittelua. (Wagner & Müller 2008.)

Korkeushyppyyn sovellettua differentiaalioppimista ovat tutkineet Schöllhorn ym. (2009b). Tutkimukseen osallistui 36 miestä ja 21 naista ($22,8 \pm 2,2$ vuotta), joista jokainen oli taitotasoltaan aloittelija. Tutkimuksessa oli yhteensä kolme ryhmää, joista kaksi oli koeryhmiä ja yksi kontrolliryhmä. Toinen koeryhmistä harjoitteli perinteisten ohjeiden, korjaavan palautteen ja suuren toistomäärän avulla. Differentiaalioppimista sovellettiin toiseen koeryhmään, joka ei saanut korjaavaa palautetta eikä toistanut kahta samanlaista suoritusta peräkkäin vaan vaihtoi jatkuvasti suoritustapaa jokaisella toistolla. Vaihtelu kohdistui lähestymisaskeliin, ponnistukseen, lentovaiheeseen ja riman ylitystapaan. Yksi ryhmä toimi kontrolliryhmänä eikä harjoittelut lainkaan. Harjoitusjakson (4 viikkoa, 2 kertaa viikossa)

aikana sekä perinteisillä menetelmillä harjoitellut että differentiaalioppimista soveltanut ryhmä kehittivät merkittävästi korkeushyppysuorituksessa. Sen sijaan kontrolliryhmällä kehitystä ei tapahtunut. Mielenkiintoinen huomio oli, että kehittyminen suorituksessa oli nopeampaa differentiaalioppimista menetelmänä käyttäneellä ryhmällä. (Schöllhorn ym. 2009b.)

Schönherr ja Schöllhorn (2003) tutkivat differentiaalioppimista koripallon vapaaheiton opetusmenetelmänä aloittelijoiden harjoittelussa. Tutkimukseen osallistui kaksi ryhmää, joiden keski-ikä olivat 12,57 ja 13,04 vuotta. Ryhmät harjoittelivat vapaaheittoa neljän viikon ajan 30 minuuttia kerrallaan. Ensimmäinen ryhmä (n=14) harjoitteli tutkimuksen aikana perinteisten menetelmien mukaan runsaan toistamisen ja ohjeistuksen avulla. Toinen tutkimusryhmä noudatti harjoittelussaan differentiaalioppimisen periaatteita, eikä toistanut samankaltaisia suorituksia. Tutkimuksessa havaittiin differentiaalioppimisen olevan selvästi perinteistä menetelmää tehokkaampi tapa opettaa vapaaheittoa. Tulosten pohjalta tutkijat suosittelivat menetelmää käytettäväksi koulujen opetuksessa, kun harjoitusaikaa on käytettävissä vähän. (Schönherr & Schöllhorn 2003.)

Henzin ym. (2014) tutkimuksissa havainnoitiin aivosähkökäyriä perinteisen taitoharjoittelun ja differentiaaliharjoittelun aikana. Tutkimustulosten mukaan aivosähkökäyrissä on eroavaisuuksia kun harjoittelu toteutetaan perinteisesti tai differentiaaliharjoitteluna. Differentiaaliharjoittelu ärsyttää aivojen motorisia alueita tavalla, johon perinteisen harjoittelun avulla ei pystytä. Tämän perusteella tutkijat uskovat, että differentiaaliharjoittelun avulla saatu kinesteettinen informaatio on yksi tärkeimmistä tekijöistä muistijäljen rakentamisessa. (Henz ym. 2014.)

Aikaisempien tutkimusten (Jaitner ym. 2003; Beckmann & Schöllhorn 2006; Schöllhorn ym. 2006; Wagner & Müller 2008; Schöllhorn ym. 2009b; Schöllhorn ym. 2010a). pohjalta voidaan päätellä, että differentiaalioppiminen on tehokas tapa oppia motorinen taito verrattuna perinteisiin lähestymistapoihin, jotka pohjautuvat toistoihin ja korjaavaan palautteeseen. Runsas vaihtelu vaikuttaisi siis näiden tutkimusten pohjalta olevan keskeinen osa motoristen taitojen tehokasta oppimista.

6 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on arvioida differentiaalioppimista motorisen taidon opetusmenetelmänä ja tutkia koehenkilöiden kokemuksia menetelmästä hauskuuden, viihtymisen ja vaativuuden osalta. Tutkimuksessa suoritetaan interventio, jossa 12-13-vuotiaat koripalloilijat harjoittelevat vapaaheittoa differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan 2 kertaa viikossa kolmen viikon ajan. Tutkimukseen sisältyvät alku-, loppu- ja pysyvyyssmittaukset, joiden avulla arvioidaan oppimistuloksia.

1. Voidaanko differentiaalioppimisen menetelmän avulla oppia koripallon vapaaheittotaitoa?
2. Onko differentiaalioppimisen avulla hankittu oppimistulos pysyvä?
3. Tapahtuuko 12-13-vuotiailla koripalloilijoilla oppimista myös differentiaaliharjoittelun päätyttyä?
4. Viihtyvätkö oppijat differentiaaliharjoittelun aikana?
5. Kokevatko 12-13-vuotiaat koripalloilijat differentiaalioppimisen vaativaksi tavaksi harjoitella motorisia taitoja?

7 MENETELMÄT

7.1 Tutkimuksen kohdejoukko

Tutkimus toteutettiin interventiotutkimuksena, jossa kohdejoukkona oli 12-13-vuotiaiden ($\pm 0,51$) poikien koripallojoukkue ($n=19$). Tutkimuksessa kohdejoukon vapaaharjoitteluun sovellettiin differentiaalioppimisen periaatteita. Tutkimus toteutettiin Jyväskylässä kahden eri koulun liikuntasaleissa kahden tutkijan toimesta. Koehenkilöillä oli kestoaltaan vaihteleva harrastustausta koripallon parista, mutta kaikki koehenkilöt olivat ennen tutkimusta saaneet ohjeistusta koripallon vapaaharjoittelusta valmentajiensa toimesta.

Ennen tutkimuksen alkua koehenkilöiden huoltajat allekirjoittivat lomakkeen (liite 1), jolla vahvistettiin huoltajien suostumus tutkimukseen osallistumiseen. Lomakkeessa selvennettiin huoltajille ja tutkittaville tutkimuksen tarkoitus, toteutus, kesto sekä tutkimukseen liittyvien harjoitusten luonne. Lomakkeessa myös selkiytettiin, että tutkimuksesta tehtävässä tietellisessä raportissa tutkimustuloksista ei ole mahdollista tunnistaa yksittäistä tutkittavaa.

7.2 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelma oli suunniteltu siten, että mittauksilla pyrittiin havainnoimaan mahdollista differentiaalioppimisen avulla saavutettavia pysyviä oppimistuloksia. Tähän on aikaisemmissa tutkimuksissa pyritty asetelmalla, jossa harjoittelujakson jälkeen suoritetaan pysyvyyssmittaus (Rose 1997, 170-188). Pysyvyyssmittaus on perinteisesti toteutettu jonkin ajan kuluttua harjoitusjakson päättymisestä. Harjoitusjakson ja pysyvyyssmittauksen välissä kyseessä olevaa taitoa ei enää harjoitella eikä oppija saa palautetta suorituksesta mittauksen aikana. (Rose 1997, 170-188.) Koehenkilöitä ohjeistettiin pidättäytymään vapaaharjoittelusta koko tutkimusjakson ajan. Tutkimuksen rakennetta on esitelty tarkemmin kuvassa 2.



KUVA 2. Tutkimuksen rakenne ja päivämäärät.

Tutkimuksessa tutkittiin myös koehenkilöiden harjoittelun aikaista viihtymistä sekä harjoittelun koettua vaativuutta. Viihtymiseen ja koettuun vaativuuteen liittyvä kysely (liitteet 2 ja 3) suoritettiin pysyvyysmittausten yhteydessä.

7.3 Interventio

Alkumittaus. Tutkimuksen alkumittaus toteutettiin 30.12.2014 Jyväskylässä Kypärämäen koulun liikuntasalissa. Alkumittauksessa koehenkilöiden tehtävänä oli heittää 20 vapaaheittoa koripallolla (koko 6). Koehenkilöille ei annettu vapaaheittoa koskevia suoritusteknisiä ohjeita. Jokainen vapaaheitto pisteytettiin siten, että pelkkään korisukkaan osunut sisään heitetty kori oli kahden pisteen arvoinen ja koriraudan tai korilevyn kautta sisään heitetty kori oli yhden pisteen arvoinen. Ohiheitosta ei saanut pisteitä. Heittäjän pari laski pisteet yhteen palauttaessaan palloa heittäjälle, ja ilmoitti pisteet tutkijoille testisuorituksen päätyttyä. Tulokset kirjattiin ylös vihkoon ja myöhemmin tietokoneella Microsoft Excel -ohjelmaan.

Tutkimuksen harjoitusjaksoon sisältyi 3 viikon aikana yhteensä 6 vapaaheittoharjoitusta, joista kukin sisälsi 50 heittosuoritusta. Tutkimusjakson aikana kukin koehenkilö harjoitteli siis vapaaheittoa 300 toiston verran. Heittoharjoitukset videoitiin käyttäen Sony HD MC 50 -videokameraa mahdollista myöhempää analyysia varten. Ennen harjoitusjakson alkua

tutkittavia ohjeistettiin välttämään tutkimuksen ulkopuolella tapahtuvaa vapaaharjoittelua koko tutkimusjakson ajan. Tällä menettelyllä pyrittiin minimoimaan omatoimisesta harjoittelusta johtuva virhe tutkimustuloksissa. Vapaaharjoittelussa noudatettiin differentiaalioppimisen periaatteita (Schöllhorn ym. 2012). Tämä tarkoitti sitä, että harjoittelun aikana vältettiin toistamista, suoritustapaa vaihdettiin jokaisella toistolla ja heittosuoritusta pyrittiin häiritsemään eri tavoin. Koehenkilöt suorittivat koripallon vapaaharjoituksen aikana yhteensä 300:lla eri tavalla. Harjoitteiden kehittämisessä käytettiin apuna miellekartaksi (kuva 3) rakennettua listaa koripallon vapaaharjoituksen mahdollisista muuttujista mukailen Hegenin ja Schöllhornin (2012) kehittämää mallia jalkapallon potkusta. Eri muuttujia yhdistelemällä saatiin aikaan lista harjoitteista, jotka on kuvattu liitteessä 4.



KUVA 3. Tutkimuksessa käytetyt koripallon vapaaharjoituksen muuttujat.

Ohjeistus. Suoritusten ohjeistus tapahtui paperilapuilla (liite 4), joissa kuvattiin sanallisesti sillä kertaa vuorossa olleen harjoituksen ”muuttujat”. Koehenkilöiden tehtävänä oli yhdistellä eri muuttujia ennalta määrätyssä järjestyksessä, minkä seurauksena jokaisella harjoituskerralla syntyi 50 erilaista toistoa. Koehenkilön tehtävänä saattoi olla esimerkiksi yhdistää muuttujat ”heikompi käsi” ja ”vasemmalla jalalla seisten”, jonka jälkeen hän mietti itse, miten heitto kannattaisi suorittaa. Harjoitusten aikana tutkijat ohjeistivat koehenkilöitä sanallisesti harjoituksen kulkuun liittyvistä asioista. Koehenkilöitä ohjeistettiin myös pyrkimään korintekoon jokaisella suorituksella, vaikka suoritustapa olisikin poikkeuksellisen vaativa. Suoritusteknisiä ohjeita ei kuitenkaan annettu, vaan koehenkilöt itse keksivät oman heittotapansa ohjeissa annettujen kriteerien perusteella. Ohjeet olivat samat jokaiselle tutkittavalle. Tutkijat eivät siis ratkaisseet suorituksiin liittyviä ongelmia koehenkilöiden puolesta. Koehenkilöille ei myöskään annettu suorituksista minkäänlaista palautetta. Tällä menettelyllä koehenkilöitä pyrittiin rohkaisemaan luovuuteen ja oman suorituksensa havainnointiin. Koehenkilön kysyessä tarkentavia ohjeita tietyn toiston suorittamisesta häntä rohkaistiin ratkaisemaan ongelma itsenäisesti.

Loppu- ja pysyvyysmittaukset. Tutkimuksen virallinen loppumittaus toteutettiin 15.1.2015 Kypärämäen koulun liikuntasalissa. Loppumittauksessa koehenkilöt suorittivat saman 20 vapaaheton testin kuin alkumittauksissa tutkijoiden kirjatessa tulokset ylös. Usea koehenkilö ei sairastapausten, perheen matkojen tai muiden syiden vuoksi kyennyt osallistumaan kaikkiin tutkimuksen alkuperäisen aikataulun mukaisiin harjoituksiin, minkä vuoksi päätettiin järjestää ylimääräisiä harjoituskertoja loppumittauksen jälkeisillä viikoilla ennen tutkimuksen virallista pysyvyysmittausta. Tämän lisäksi päätettiin järjestää ylimääräinen pysyvyysmittaus, jotta viimeisen harjoituskerran ja pysyvyysmittauksen välinen ajanjakso olisi kaikilla koehenkilöillä sama riippumatta tutkimusjakson aikaisista poissaoloista. Pysyvyysmittauksessa koehenkilöt suorittivat vielä kerran saman 20 vapaaheton testin kuin alku- ja loppumittauksissa, ja tulokset kirjattiin ylös myöhempää analyysia varten.

7.4 Tutkimuksen mittarit

Viihtyminen. Koehenkilöiden viihtymistä tutkittiin kyselylomakkeella neliosaisella Enjoyment in Sport -mittarilla (Scanlan ym. 1993). Instruktiona kyselylomakkeen harjoittelun koetun viihtymisen ja selittävien muuttujien osalta oli: ”Seuraavien kysymysten avulla selvitetään kokemuksiasi tutkimuksen aikaisen heittoharjoittelun mielekkyydestä. Vastaa kysymyksiin ympäröimällä sopivan vaihtoehdon numero asteikolta”. Mittarin väittämät muutettiin harjoitteluun sopiviksi: 1) Pidän harjoittelusta, 2) Harjoittelu oli hauskaa, 3) Harjoittelu toi minulle iloa ja 4) Nautin harjoittelusta. Väittämien arvioinnissa käytettiin viisiportaista Likertin asteikkoa (1=täysin eri mieltä... 5=täysin samaa mieltä). Sama mittari on liikuntatunteihin sovellettuna todettu aikaisemmassa tutkimuksessa tilastollisesti päteväksi ja luotettavaksi (Soini 2006).

Harjoittelun koettu vaativuus. Harjoittelun koettua vaativuutta mitattiin viisiosaisella NASA TLX (Human Performance Group 2015) mittarilla. Instruktiona kyselylomakkeen harjoittelun koetun vaativuuden ja selittävien muuttujien osalta oli: ”Seuraavien kysymysten avulla selvitetään kokemuksiasi tutkimuksen aikaisesta heittoharjoittelusta. Vastaa kysymyksiin rastittamalla sopiva kohta asteikolta”. Mittarin 20 asteikolliset väittämät olivat: 1) Henkinen vaativuus: Kuinka vaativia tehtävät olivat henkisesti? 1= Erittäin helppoja, 20= Erittäin vaativia, 2) Fyysinen vaativuus: Kuinka vaativia tehtävät olivat fyysisesti? 1= Erittäin helppoja, 20= Erittäin vaativia, 3) Suoritus: Kuinka hyvin onnistuit tehtävissä, jotka sinua pyydettiin suorittamaan? 1= Täydellisesti, 20= Epäonnistuin, 4) Yrittäminen: Kuinka kovasti jouduit yrittämään suoriutuaksesi tehtävistä? 1=Erittäin vähän, 20= Erittäin paljon ja 5) Turhautuminen: Kuinka epävarmaksi, lannistuneeksi, ärsyyntyneeksi tai stressaantuneeksi koit olosi? 1= Erittäin vähän, 20=Erittäin paljon. NASA TLX – mittari on havaittu aiemmissa tietotyöläisiä koskevissa tutkimuksissa luotettavaksi ja päteväksi mittariksi arvioitaessa tutkittavien henkistä kuormittumista (Xiao ym. 2005). Mittarin pätevyyttä ja luotettavuutta ei kuitenkaan ole aikaisemmin tutkittu liikunta-alan tutkimuksissa.

7.5 Tilastollinen analyysi

Tutkimusaineistoa analysoitiin IBM SPSS Statistics 20.0 ohjelmalla. Viihtymisen ja harjoittelun koetun vaativuuden mittareiden sisäistä yhdenmukaisuutta analysoitiin Cronbachin alpha -kertoimen avulla. Luotettavuutta analysoitiin myös väittämien ja summamuuttujien välisten korrelaatioiden avulla. Korrelaatiokertoimissa käytettiin raja-arvoja 0.80–1.0 (erittäin korkea), 0.60–0.80 (korkea) ja 0.40–0.60 (melko korkea) (Metsämuuronen 2005, 364). Heittotestien keskiarvoja vertailtiin toisiinsa toistomittausten varianssianalyysillä, jonka avulla selvitettiin mittauskertojen välisiä tilastollisia eroja.

7.6 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta. Mittauksen tai tutkimuksen reliabeelius tarkoittaa siis sen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Hirsjärvi ym. 2004, 216.) Validius tarkoittaa mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata (Hirsjärvi ym. 2004, 216). Validius voidaan jakaa vielä sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Ulkoinen validiteetti selvittää ovatko tutkimuksen tulokset yleistettävissä, ja jos ovat, niin mihin ryhmiin. Sisäinen validiteetti puolestaan kertoo muun muassa sen, mittaako tutkimus sitä, mitä sen on tarkoituskin mitata. (Metsämuuronen 2005, 57.)

Interventiotutkimuksen otoskoko oli melko pieni (19) ja tutkittavien harrastustaustoissa oli melko paljon vaihtelua. Tämän takia tutkimuksen ulkoinen validiteetti jäi matalaksi, eikä tästä johtuen tutkimustuloksia voida yleistää. On kuitenkin otettava huomioon, että tutkimuksessa käytetyn mallin mukaisista interventiotutkimuksista saadaan harvemmin yleistettäviä tuloksia suurellakaan otoskolla.

Tutkimuksen sisäinen validiteetti pyrittiin säilyttämään mahdollisimman korkealla tasolla pitämällä harjoitteluolosuhteet ja heittoetäisyydet samoina kaikilla harjoituskerroilla. Käytännössä tämä tapahtui mittaamalla etäisyydet koreihin aina ennen harjoituskertoja ja suorittamalla harjoitteet aina ennen varsinaisten lajiharjoitusten alkamista. Suurin sisäiseen

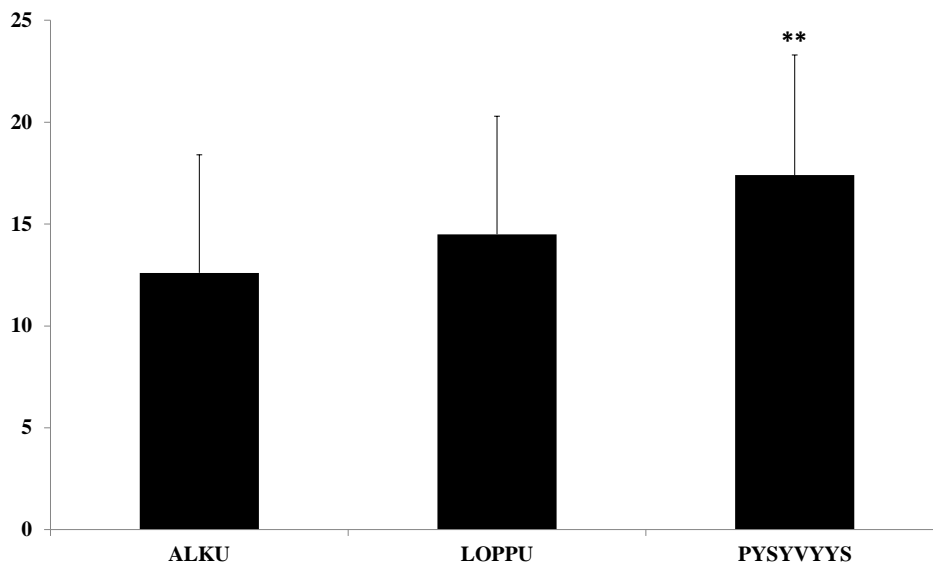
validiteettiin vaikuttava tekijä tutkimuksessa oli mittaus- ja harjoituskertojen välillä kulunut aika. Osa tutkittavista suoritti tutkimuksen alun perin suunnitellussa ajassa, mutta osalla tutkittavista pysyvyydestä voitiin poissaoloista johtuen suorittaa vasta viikko suunniteltua myöhemmin. Toinen sisäiseen validiteettiin vaikuttava tekijä on koehenkilöiden mahdollinen ylimääräinen heittoharjoittelu, jota ei pystytty kontrolloimaan huolimatta koehenkilöille annetusta ohjeistuksesta.

Tutkimuksen reliabiliteettia tarkasteltiin eri mittareiden Cronbachin alfa-arvojen ja muuttujien välisten korrelaatioiden avulla. Yleinen raja-arvo Cronbachin alfa-arvoille on 0.60 (Metsämuuronen 2005, 70). Tutkimuksen molempien mittareiden Cronbachin alfa-arvot ylittivät tämän rajan. Viihtymismittarin Cronbachin alfa-arvo oli 0.77 ja harjoittelun koetun vaativuuden Cronbachin alfa-arvo oli 0.76. Vain yksi viihtymisen muuttujien korrelaatioista oli alle 0.40 (nautin harjoittelusta 0.38). Melko korkean korrelaation saavutti muuttuja harjoittelu oli hauskaa (0.57). Korkean korrelaation saavuttivat muuttujat pidin harjoittelusta (0.61) ja harjoittelu toi minulle iloa (0.76). Harjoittelun koetun vaativuuden muuttujista melko korkean korrelaation saavuttivat muuttujat: yrittäminen (0.46), fyysinen vaativuus (0.49), turhautuminen (0.49) ja henkinen vaativuus (0.57). Korkean korrelaation saavutti suorituksen onnistuminen (0.66).

8 TULOKSET

8.1 Differentiaalioppimisen tehokkuus

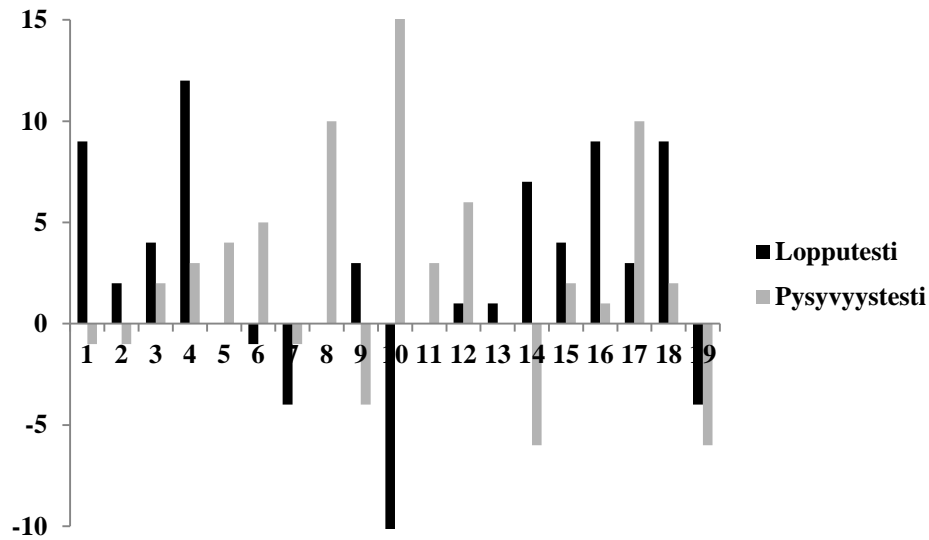
Tutkimuksen alkumittauksissa koehenkilöiden vapaaheittotestin pistemäärien keskiarvo oli 12.6 pistettä ja keskihajonta 5.8 pistettä. Harjoitusjakson jälkeisissä loppumittauksissa koehenkilöiden saavuttaman pistemäärän keskiarvo oli 14.5 ± 5.8 pistettä. Muutos alku- ja loppumittauksen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää ($p = 0.78$) huolimatta siitä, että se antoi viitteitä heittotaidon kehittymisestä. Kaksi viikkoa harjoittelun päättymisestä järjestetyissä pysyvyysmittauksissa heittotestin keskiarvo oli 17.4 ± 5.9 pistettä, mikä on tilastollisesti merkitsevää muutos verrattuna alkumittausten tuloksiin ($p < 0.01$). Koehenkilöiden vapaaheittotarkkuus kehittyi siis tutkimusjakson aikana tilastollisesti merkitsevästi. Keskiarvojen muutosta on havainnollistettu kuvassa 4.



KUVA 4. Vapaaheittotestin tulokset tutkimuksen alku-, loppu- ja pysyvyysmittauksissa. ** $p < 0.01$ tilastollisesti merkitsevää muutos.

Kuvailevat tilastot osoittavat, että kaikista koehenkilöistä (19) 16 koehenkilön pysyvyystestin pistemäärä oli parempi kuin alkutestissä ja vain kolmen koehenkilön pysyvyystestin tulos oli alkutestiä heikompi. Pysyvyystesti parantui vähintään kuudella pisteellä 11 koehenkilöllä ja vähintään kymmenellä pisteellä 5 koehenkilöllä alkutestistä. Alkutestissä kaikkien alle 10

pistettä heittäneiden koehenkilöiden (4) pysyvyystestin tulos parani ja kolmen koehenkilön pysyvyystestin tulos vähintään kaksinkertaistui alkutestistä. Vain yhden koehenkilön tulos jäi pysyvyystestissä alle kymmeneen pisteeseen. Yksittäisten koehenkilöiden tulosten muutoksia on havainnollistettu kuvassa 5. Koehenkilön 10 tulosmuutokset eivät mahtuneet kuvaan poikkeuksellisen suurten tulosmuutoksien vuoksi.



KUVA 5. Heittotestin tuloksen muutokset alkutestistä lopputestiin ja lopputestistä pysyvyystestiin.

8.2 Viihtyminen ja harjoittelun koettu vaativuus

Viihtyminen. Koehenkilöiden viihtymistä mittaavien muuttujien summamuuttujan keskiarvo oli $4,6 \pm 0,4$, mikä kertoo koehenkilöiden viihtyneen heittoharjoituksissa. Koehenkilöt pitivät selvästi harjoittelusta (ka. $4,7 \pm 0,6$) ja nauttivat harjoittelusta (ka. $4,6 \pm 0,5$). Koehenkilöt myös kokivat harjoittelun tuovan heille iloa (ka. $4,3 \pm 0,7$) ja harjoittelu oli heidän mielestään hauskaa (ka. $4,6 \pm 0,5$).

Harjoittelun koettu vaativuus. Harjoittelun koetun vaativuuden keskiarvo oli $7,8 \pm 2,8$, mikä tarkoittaa, ettei harjoittelu ollut tutkittavien mielestä erityisen haastavaa eikä erittäin helppoa.

Harjoittelua ei koettu myöskään erityisen henkisesti tai fyysisesti haastavaksi (ka. $7,6 \pm 3,7$ ja $6,4 \pm 4,0$). Koehenkilöiden mielestä heidän suorituksensa eivät onnistuneet täydellisesti, mutta toisaalta eivät myöskään epäonnistuneet (ka. $9,3 \pm 3,7$). Koehenkilöt joutuivat mielestään yrittämään jonkin verran, jotta he suoriutuivat tehtävistä (ka. $11,1 \pm 4,5$), mutta eivät turhautuneet tehtävien suorittamisessa (ka. $4,4 \pm 3,8$).

9 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia differentiaalioppimista koripallon vapaaheiton opetusmenetelmänä. Lisäksi tavoitteena oli arvioida millaiseksi oppijat kokevat differentiaalioppimisen hauskuuden, viihtymisen ja vaativuuden osalta. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havainnointu pitkälti differentiaalioppimisen avulla aikaansaatuja oppimistuloksia ja niiden pysyvyyttä, mutta aikaisempaa tutkimustietoa oppijoiden kokemuksista ei kirjoittajien havaintojen mukaan ole olemassa. Koska oppija on oppimistapahtuman tärkein tekijä, on tärkeää havainnoida myös hänen kokemuksiaan harjoittelusta. Tutkimus toteutettiin interventiona, johon sisältyivät alku-, loppu- ja pysyvyysmittaukset. Hauskuutta, viihtymistä ja vaativuutta arvioitiin tässä tutkimuksessa kyselylomakkein.

9.1 Differentiaalioppimisen tehokkuus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko differentiaalioppiminen tehokas tapa oppia koripallon vapaaheittotaito. Oppimisen tehokkuutta arvioitiin tutkimuksessa alku-, loppu- ja pysyvyysmittausten avulla. Tutkimuksen tuloksista voidaan havaita, että differentiaalioppiminen saa aikaan tilastollisesti merkitseviä oppimistuloksia jo huomattavan lyhyen harjoitusjakson aikana. Toistomääränä 300 vapaaheittoa on suhteellisen vähäinen harjoitusmäärä, mihin suhteutettuna oppimistulosta voidaan pitää melko hyvänä. Tulosten pohjalta voidaankin todeta, että differentiaalioppiminen on tehokas tapa oppia koripallon vapaaheitto. Tutkimuksen tulokset tukevat aiempaa teoreettista käsitystä runsaan vaihtelun merkityksestä tehokkaan oppimisen taustalla (Lee & Simon 2004). Teoriassa voidaan ajatella, että differentiaalioppimisen sisältämän runsaan vaihtelun seurauksena oppijat ovat joutuneet jokaisella toistolla kohtaamaan uuden ongelman ja hylkäämään vanhan liikemallin työmuististaan. Tällaisen lähestymistavan on uskottu johtavan tehokkaisiin oppimistuloksiin. (Lee & Simon 2004.) Tutkimuksen tulokset vaikuttaisivat tukevan tätä teoriaa, sillä vaihtamalla tehtävää jokaisella toistolla saatiin aikaan pysyvä oppimistulos.

Magillin (2011, 249-264) mukaan oppimiseen liittyvät keskeisinä osina taidon kehittyminen, yhdenmukaisuus, vakaus, pysyvyys ja sovellettavuus. Näistä piirteistä tämän tutkimuksen pohjalta voidaan havainnoida ainoastaan kehittymistä ja pysyvyyttä, joissa havaittiin selkeitä muutoksia tutkimusjakson aikana. Oppijoiden suoritustaso parani harjoittelun seurauksena ja oppimistulos havaittiin pysyväksi. Tutkimustulosten pohjalta sen sijaan ei voida arvioida eri toistojen välistä (suoritusteknistä) yhdenmukaisuutta, suoritusten vakautta ulkoisten häiriötekijöiden alla tai opitun taidon sovellettavuutta uusissa tilanteissa ja ympäristöissä.

Tutkimuksen tulokset ovat oppimistulosten osalta linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Näissä tutkimuksissa differentiaalioppimisen on havaittu olevan tehokas opetusmenetelmä (Jaitner ym. 2003; Beckmann & Schöllhorn 2006; Schöllhorn ym. 2006; Schöllhorn ym. 2008; Schöllhorn ym. 2009b; Savelsbergh ym. 2010; Schöllhorn ym. 2010a). Tutkimuksen luonteesta johtuen ei kuitenkaan voida arvioida, tehostaako differentiaalioppiminen motorisen taidon oppimista verrattuna muihin motorisen oppimisen menetelmiin. Opetusmenetelmien vertailu edellyttäisi toisenlaista tutkimusasetelmaa, jossa useampi koeryhmä harjoittelisi rinnakkain eri menetelmiä hyväksikäyttäen.

9.2 Oppimistuloksen pysyvyys

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli arvioida differentiaalioppimisen avulla saavutetun oppimistuloksen pysyvyyttä. Tätä pyrittiin havainnoimaan 2 viikkoa harjoittelun päättymisen jälkeen järjestetyillä pysyvyyksmittauksilla. Tutkimuksen tuloksista voidaan havaita, että differentiaalioppimisen avulla aikaansaatu oppimistulos on pysyvä ja oppimista tapahtuu myös harjoittelun päätyttyä. Differentiaalioppiminen vaikuttaisi siis olevan suhteellisen tehokas tapa oppia ja opettaa motorisia taitoja. Tutkimuksen tulokset tukevat oppimistulosten pysyvyyden osalta aikaisempia kirjallisuudesta löytyviä tutkimustuloksia differentiaalioppimisesta (Schöllhorn ym. 2006; Frank ym. 2008; Schöllhorn ym. 2008; Schöllhorn ym. 2012). Samansuuntaisia tutkimustuloksia runsasta vaihtelua sisältävästä harjoittelusta ovat saaneet myös Shoenfelt ym. (2002), joiden tutkimuksessa suuri määrä vaihtelua yhdistyi pysyvään koripallon vapaheiton oppimistulokseen.

Pysyvää oppimistulosta voidaan pitää yhtenä tämän tutkimuksen merkittävimmistä tutkimustuloksista. Suorituskykyyn pystytään vaikuttamaan monilla eri harjoitusmuodoilla, mutta mikäli tämä vaikutus häviää lyhyen ajan kuluessa, kysymys on suorituksen hetkellisestä vaihtelusta eikä oppimisesta (Schmidt & Lee 2014, 178-181). Voidaan siis päätellä, että tässä tutkimuksessa käytetyn differentiaalioppimisen menetelmän avulla on mahdollista saada aikaan todellista oppimista, eikä pelkästään suorituskyvyn hetkellistä vaihtelua. Aikaisemmissa tutkimuksissa on esitetty, että pysyvä oppimistulos syntyy, kun oppija joutuu jokaisella toistolla hylkäämään vanhan liikemallin ja ratkaisemaan uudenlaisen ongelman (Lee & Simon 2004). Differentiaalioppiminen vastaa menetelmänä tätä teoreettista käsitystä, jonka avulla tutkimuksessa havaittua pysyvää oppimistulosta voidaan perustella.

Vaihtelevalla harjoittelulla on havaittu monia hyötyjä opitun taidon pysyvyyden ja siirtovaikutuksen kannalta (Ali ym. 2012). Kun harjoitteluun sisältyy runsaasti vaihtelua, oppija joutuu jokaisen toiston jälkeen tilanteeseen, jossa hän joutuu hylkäämään työmuististaan tietyn liikemallin ja ratkaisemaan uuden ongelman. Tällöin oppija joutuu etsimään vastauksen ongelmaan pitkäkestoisesta muististaan ja palauttamaan opitun taidon mieleensä. Vaihtelevassa harjoittelussa suoritus unohdetaan ja rakennetaan uudestaan kerta kerran jälkeen. Tämän uskotaan johtavan pitkäaikaisiin ja tehokkaisiin oppimistuloksiin. (Lee & Simon 2004.)

9.3 Oppiminen harjoittelun päätyttyä

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää, tapahtuuko differentiaalioppimisen periaatteiden mukaan toteutetun harjoitusjakson jälkeen edelleen oppimista. Tätä pyrittiin arvioimaan vertaamalla keskenään tutkittavien vapaaheittotestin tuloksia tutkimuksen loppumittauksissa ja pysyvyysmittauksissa. Tuloksista voidaan havaita, että pysyvyysmittauksen ja loppumittauksen välissä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää kehitystä vapaaheittotarkkuudessa. Oppimista ei siis tapahtunut harjoittelun päätyttyä, vaikka viitteitä tämän suuntaisesta kehityksestä on havaittavissa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa differentiaalioppimisen on havaittu tuottavan tilastollisesti merkitseviä oppimistuloksia myös harjoittelun päätyttyä (Schöllhorn ym. 2006; Schöllhorn

ym. 2008; Schöllhorn ym. 2012). Tältä osin tutkimustulokset ovat ristiriidassa aikaisempien tutkimusten kanssa.

9.4 Hauskuus ja viihtyminen

Tutkimuksessa arvioitiin oppijoiden harjoittelun aikaisia hauskuuden ja viihtymisen kokemuksia kyselylomakkeen avulla. Tuloksista voidaan havaita, että oppijat kokivat harjoittelun mielekkääksi. Oppijoiden vastausten mukaan harjoittelu tuotti heille iloa ja nautintoa. Oppijat kokivat siis differentiaaliharjoittelun hauskaksi tavaksi opetella motorisia taitoja. Tämä tukee tutkijoiden silmin tehtyjä havaintoja, joiden mukaan koripallosalissa näkyi tutkimusjakson aikana paljon hymyjä ja kuului iloisia huudahduksia.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että hauskuus on yksi tärkeimmistä tekijöistä lasten liikuntamotivaation takana (Bailey ym. 2013) ja se tukee lapsen positiivisia kokemuksia liikunnan parissa (Dismore & Bailey 2011). Tutkimuksessa tehdyt havainnot hauskuuden ja nautinnon tunteista ovat tärkeitä, sillä ne edesauttavat oppijoiden motivoitumista harjoittelua kohtaan. Voimakas motivaatio puolestaan edesauttaa hyvien oppimistulosten saavuttamista. Sisäisen motivaation ja oppimisen kannalta olisi toivottavaa, että oppijat osallistuvat toimintaan sen itsensä vuoksi eivätkö ulkoisten syiden takia. (Ryan & Deci 2000.) Tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että oppijat kokivat vaihtelevan ja paljon erilaisia suorituksia sisältävän harjoittelun hauskana ja nautinnollisena. Tuloksista ei voida kuitenkaan päätellä, saivatko juuri runsas vaihtelu ja erilaiset suoritustavat oppijat kokemaan hauskuuden ja viihtymisen tunteita. Voi olla, että heittoharjoittelu itsessään oli oppijoiden mielestä hauskaa, eikä hauskuus liittynyt käytettyyn harjoitusmenetelmään. Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole havainnoitu oppijoiden henkilökohtaisia kokemuksia differentiaalioppimisesta, joten tutkimushavainnot hauskuuden ja viihtymisen kokemuksista ovat uutta tietoa alalla.

Hauska vaihtelu voi toimia myös tapana rohkaista kaikkia osallistujia yrittämään ja tekemään parhaansa, koska erikoiset suoritukset saattavat vähentää epäonnistumisista syntyviä negatiivisia tunteita. Tämän takia differentiaaliharjoittelun avulla voi olla mahdollista luoda liikuntaryhmiin avoin ja kannustava ilmapiiri. Differentiaaliharjoittelu voi olla erityisen

hyödyllistä uusien ryhmien kanssa, koska erikoiset suoritustavat voivat rentouttaa oppijoita ja vähentää vieraassa ryhmässä liikkumisen jännitystä.

Differentiaaliharjoittelun luonteen vuoksi tutkimuksen harjoituksissa painopiste siirtyi opettamisesta oppimiseen, mihin Järvilehdon (2014, 64) mukaan opetuksessa tulisikin pyrkiä. Tämä johtuu korjaavan palautteen puuttumisesta ja vähäisestä ohjeistuksesta harjoittelun aikana. Differentiaalioppiminen ei käytännössä ole opettamista sanan perinteisessä merkityksessä, vaan opettajan toiminnan painopiste on harjoitusten aikana suoritusten tarkkailussa ja toiminnan organisoinnissa. Oppijat huolehtivat itse harjoittelun toteutuksesta ja oivalluksista. Opettajalla tai valmentajalle jää menetelmän luonteen vuoksi paljon aikaa suoritusten tarkkailuun ja yleisen ilmapiirin havainnointiin.

9.5 Koettu vaativuus

Harjoittelun koettua vaativuutta, henkistä ja fyysistä haastavuutta sekä oppijoiden turhautumisen tunnetta arvioitiin kyselylomakkeen avulla. Oppijat eivät kokeneet juurikaan turhautumista harjoittelun aikana huolimatta siitä, että he kokivat henkistä ja fyysistä haastavuutta selvästi turhautumista enemmän. Tutkijat arvioivat, että tutkimuksen aikana harjoitellut heitot olivat haastavia suorituksia, mutta suurin osa niistä oli uusia kaikille koehenkilöille. Tästä johtuen oppijat eivät välttämättä nähneet virheitä henkilökohtaisina epäonnistumisina, vaan kokivat ne luontevana osana harjoittelua, sillä kaikki tekivät harjoittelun aikana paljon virheitä. Tämä on voinut johtaa tehtäväsuuntautuneen ilmapiirin kehittymiseen, mikä Soinin (2006) mukaan on merkittävä tekijä oppijoiden viihtymisen taustalla. Tutkimuksen aikana harjoittelussa korostettiin ensisijaisesti yrittämistä ja jokaisen oppijan henkilökohtaisia haasteita sosiaalisen vertailun, kilpailun tai tulostavoitteiden sijaan. Nämä piirteet kuvastavat vahvasti tehtäväsuuntautunutta motivaatioilmastoa. (Soini 2006.)

Niemen (2008) mukaan liian vaativa oppimistilanne suhteessa oppijan pätevyyteen saattaa saada oppijan välttelemään tilannetta säilyttääkseen itsekunnioituksensa. Varsinkin taitotasoltaan heikko oppija voi vältellä opittavaa asiaa, koska kokee tehtävän uhkana omalle egolleen. (Niemi 2008.). Tässä tutkimuksessa harjoitusten aikana ei kuitenkaan ollut havaittavissa suoritusten välttelyä, vaan koehenkilöt tekivät harjoitteita todella suurella

innolla. Varsinkin tutkimuksen alkutestissä heikoimmin suoriutuneet koehenkilöt paransivat tuloksiaan huomattavasti ja tulivat innoissaan kertomaan tutkijoille, minkälaisia koreja he olivat onnistuneet harjoitusten aikana tekemään. Olisikin ollut mielenkiintoista saada vielä tietoa siitä, miten oppijat kokivat menestyvänsä suhteessa muihin joukkueen jäseniin. Havainnoimalla oppijoiden kokemaa pätevyyden tunnetta olisi saatu vieläkin yksityiskohtaisempaa tietoa oppijoiden tunne-elämyksistä harjoittelun aikana. Differentiaaliharjoittelun aikana voisi nimittäin olla mahdollista, että kokematon ja kokenut oppija olisivat taidollisesti lähempänä toisiaan verrattuna vastaavaan tilanteeseen pelikentällä. Tunne omasta kyvykkyydestä voisi motivoida myös taitotasoltaan heikompaa oppijaa harjoittelemaan omia taitojaan ja tuottaa positiivisia kokemuksia liikkumisesta.

Vickersin (2007, 180-193) mukaan vaihtelevan harjoittelun heikkouksiin kuuluu virheiden suuri määrä, joka voi johtaa oppijan tuskastumiseen harjoittelun aikana. Virheiden vuoksi oppija ei välttämättä usko oppivansa eikä näe omaa kehitystään, mikä voi johtaa kielteisiin tunteisiin oppimistilanteessa (Lee & Simon 2004). Turhautuminen liittyy erityisesti tilanteisiin, joissa oppijalle annetut tehtävät ovat liian haastavia suhteessa tämän taitotasoon (Capa ym. 2008). Tässä tutkimuksessa ei havaittu juurikaan kielteisiä tunteita, eivätkä oppijat juurikaan kokeneet turhautumista harjoittelun aikana. Mielenkiintoista oli, etteivät oppijat kokeneet harjoittelua henkisesti tai fyysisesti vaativaksi huolimatta siitä, että virheitä tapahtui paljon harjoittelun aikana. Tehtävät eivät ilmeisesti olleet motorisesti liian haastavia, vaan oppijat pystyivät suorittamaan heitot ilman suurempia vaikeuksia. Todennäköisesti oppijoille annetut tehtävät olivat heille sopivan haastavia, mikä on voinut jopa motivoida heitä harjoittelemaan entistä paremmin.

9.6 Tutkimuksen rajoitukset

Tutkimuksen asetelma rajoittaa tutkimustulosten yleistettävyyttä sekä vertailtavuutta muihin tutkimuksiin. Johtuen koehenkilöiden pienestä määrästä sekä vaihtelevista harrastustaustoista tutkimuksen ulkoinen validiteetti jäi hyvin matalaksi. Oppijoiden taitotaso oli tutkimuksen alkaessa hyvin vaihteleva, mikä voi osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Lisäksi on havaittavissa, että mikäli motorisen oppimisen teorioita ja menetelmiä halutaan tulevaisuudessa vertailla

keskenään, on tutkimusasetelma syytä rakentaa eri tavalla. Koeryhmiä olisi hyvä olla kaksi tai useampia ja myös kontrolliryhmän käyttö olisi järkevää luotettavien tutkimustulosten kannalta. Käytännön syistä tässä tutkimuksessa päädyttiin toimimaan yhdellä koeryhmällä, sillä koehenkilöiden määrä oli suhteellisen vähäinen laajamittaisemman tutkimuksen toteuttamiseksi. Tulevaisuudessa toisen koeryhmän ja kontrolliryhmän käyttö on suositeltavaa, jos differentiaalioppimista halutaan vertailla muihin motorisen taidon opetusmenetelmiin.

Pienestä koehenkilöiden määrästä johtuen tutkimustuloksia on hankala yleistää koskemaan suurta joukkoa. Tutkimuksen tulokset antavat kuitenkin selkeitä viitteitä siitä, että differentiaalioppiminen on menetelmänä suhteellisen tehokas tapa oppia motorisia taitoja ja oppijat kokevat sen mielekkääksi tavaksi harjoitella. Toisaalta voidaan myös ajatella, että tyypillinen liikunnan opetusryhmä tai koripallojoukkue vastaa suhteellisen hyvin tämän kokoista ryhmää. Tulosten perusteella voidaan siis ainakin havaita, että tämänkaltainen harjoitusmuoto on mahdollista toteuttaa melko tyypillisessä liikunnan opetustilanteessa tai joukkuepallolajin harjoituksissa.

9.7 Jatkotutkimusehdotukset ja johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa havainnoitiin differentiaalioppimisen avulla saavutettavia oppimistuloksia ja niiden pysyvyyttä sekä oppijoiden kokemaa hauskuutta, vaativuutta ja viihtymistä harjoittelun aikana. Tutkimusasetelma sekä koehenkilöiden määrä rajoittivat tutkimusta huomattavasti, mistä johtuen jatkotutkimukset ovat suositeltavia ennen suurempien johtopäätösten tekemistä.

Tässä tutkimuksessa Magillin (2011, 249-264) viidestä oppimisen piirteestä arvioitiin ainoastaan kehittymistä sekä pysyvyyttä. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista selvittää, onko differentiaalioppimisen avulla aikaansaatu oppimistulos paremmin sovellettavissa uusiin tilanteisiin ja ympäristöihin verrattuna saman suorituksen toistamiseen perustuviin lähestymistapoihin. Esimerkiksi koripallon vapaahetion osalta voitaisiin tutkia, kehittääkö paljon vaihtelua sisältävä vapaahetioharjoittelu heittotaitoa myös muilta etäisyyksiltä ja

muissa pelitilanteissa paremmin verrattuna paljon samankaltaisia toistoja sisältävään harjoitteluun. Toisin sanottuna tutkimuskohteena voisi olla differentiaalioppimisen avulla opitun taidon siirtovaikutus.

Toinen Magillin (2011, 240-264) oppimisen piirteisiin pohjautuva tutkimuskohde voisi olla differentiaalioppimisen avulla aikaansaadun oppimistuloksen alttius ulkoisille häiriötekijöille, kuten väsymykselle ja stressille. Esimerkiksi koripallon vapaaheitto on luonteeltaan suoritus, joka tapahtuu pelitilanteessa usein väsyneenä ja joskus merkittävien paineiden alla. Tässä tutkimuksessa oppimistuloksen arviointiin käytetty menetelmä, jossa oppijat heittivät 20 vapaaheittoa, ei siis varsinaisesti vastaa vapaaheiton todellista suoritusilannetta koripallo-ottelun aikana. Pelitilannetta vastaisi paremmin esimerkiksi asetelma, jossa koehenkilö heittäisi kaksi vapaaheittoa kerrallaan, ja ennen jokaista vapaaheittosarjaa hänet väsyttäisiin pelitilanteen kaltaisella kuormituksella.

Kolmas mahdollinen jatkotutkimuskohde voisi olla suoritustekniikkaan liittyvä. Differentiaalioppiminen perustuu menetelmään, jossa suoritustekniikkaa ja tehtävää vaihdellaan jatkuvasti. Olisi mielenkiintoista tietää, syntyykö oppijalle tämän menetelmän seurauksena yhdenmukainen suoritustekniikka, joka toistuu lähes samankaltaisena suorituksesta toiseen vai esiintyykö tällä tavalla harjoitelleella oppijalla enemmän suoritusten välistä vaihtelua taidon oppimisen jälkeen. Voisi olettaa, että runsaasta vaihtelusta johtuen oppijan kyky saavuttaa sama lopputulos monella eri suoritustekniikalla kehittyä differentiaaliharjoittelun avulla huomattavasti enemmän verrattuna perinteisiin harjoitusmenetelmiin.

Tulevaisuudessa voitaisiin myös vertailla differentiaalioppimista muihin motorisen oppimisen teorioihin paitsi oppimistulosten myös henkisen kuormittumisen, hauskuuden ja viihtymisen osalta. Tämä voisi tapahtua käytännössä siten, että tutkimuksessa olisi useita koeryhmiä, jotka harjoittelisivat eri opetusmenetelmillä. Olisi mielenkiintoista tietää, aiheuttaako juuri runsas vaihtelu oppijoiden hauskuuden ja viihtymisen kokemukset vai onko taustalla jotakin muuta.

Jatkotutkimuksissa voisi myös selvittää, miten kokemukset viihtymisestä ja harjoittelun vaativuudesta poikkeavat eritasoisilla ja eri-ikäisillä urheilijoilla, sekä kuinka yksilölajien harrastajien kokemukset eroavat differentiaaliharjoittelussa joukkuelajien harrastajista. Mielenkiintoista olisi selvittää, tuottaako differentiaaliharjoittelu ammattiurheilijalle ja vasta-

alkajalle samanlaisia ilon kokemuksia, vai voisiko suuri vaihtelu synnyttää turhautumista onnistumisten vähentyessä. Yksilölajien harrastajilta olisi hyvä saada tietoa epäonnistumisiin suhtautumisesta: suhtaudutaanko epäonnistumisiin yhtä positiivisesti kuin joukkuelajeissa, jos harrastaja ei huomaa kuinka muut suoriutuvat harjoittelusta?

Differentiaaliharjoittelun tehokkuuden ansiosta harjoitusmenetelmä sopii käytettäväksi etenkin silloin, kun käytävissä on vähän harjoitusaikaa. Esimerkiksi koululiikunnassa tiettyjä lajeja tai taitoja ei ole aikaa harjoitella useiden kuukausien ajan vaan harjoitusmäärät jäävät muutamaa tunteihin, jolloin differentiaaliharjoittelun avulla voi olla mahdollista saavuttaa hyviä oppimistuloksia. Opettajat ja valmentajat voivat myös helposti sisällyttää differentiaaliharjoittelua tuntien ja harjoitusten sekaan. Sen sijaan että oppilaat heittäisivät kymmenen vapaaheittoa, opettaja voi antaa tehtäväksi suorittaa erilaisia heiton variaatioita.

Tutkijat suosittelevat opettajia ja valmentajia kokeilemaan differentiaalioppimista motorisen taidon opetusmenetelmänä ja tekemään havaintoja menetelmän toimivuudesta käytännön tilanteissa. Harjoitteiden suunnittelussa ei kannata pelätä mielikuvituksen käyttöä, sillä oppijat kokevat vaihtoehtoiset tavat tutkijoiden kokemusten mukaan hauskana vaihteluna. Tutkijat ehdottavat, ettei taitoharjoittelussa juututtaisi “oppikirjamaisiin” suorituksiin, vaan harjoitteluvaiheessa kokeiltaisii monia vaihtoehtoisia suoritusmalleja. Perinteisen käsityksen mukaan “virheellinen” suoritusmalli voi olla oppijan mielestä hauska kokeilu, mikä edesauttaa tehtäväsuuntautuneen motivaatioilmaston kehitymistä ja hauskaa oppimisilmapiiriä.

LÄHTEET

- Ali, A., Fawver, B., Kim, J., Fairbrother, J. & Janelle, C. 2012. Too much of a good thing: random practice scheduling and self-control of feedback lead to unique but not additive learning benefits. *Frontier Psychology* 3, 1-9.
- Bailey, R., Cope, E. & Pearce, G. 2013. Why do children take part in, and remain involved in sport? A literature review and discussion of implications for sports coaches. *International Journal of Coaching Science* 7 (1), 56-75.
- Barnett, L., Morgan, P., van Beurden, E. & Beard, J. 2008. Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent physical activity and fitness: a longitudinal assessment. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 5, 40. doi: 10.1186/1479-5868-5-40.
- Beckmann, H & Schöllhorn, W. 2006. Differential learning in the shot put. *Leistungssport* 4, 44-50.
- Bengtsson, S., Nagy, Z., Skare, S., Forsman, L., Forssberg, H. & Ullén, F. 2005. Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. *Nature Neuroscience* 8 (9), 1148-1150.
- Bernstein, N. 1967. *The coordination and regulation of movements*. Lontoo: Pergamon Press.
- Button, C., Chow, J. & Rein, R. 2010. Exploring the perceptual-motor workspace: New approaches to skill acquisition and training. Teoksessa Y. Hong & R. Bartlett (toim.) *Routledge handbook of biomechanics and human movement science*. New York: Routledge, 256-271.
- Capa, R., Audifren, M. & Ragot, S. 2008. The effects of achievement motivation, task difficulty, and goal difficulty on physiological, behavioral and subjective effort. *Psychophysiology* 45, 859-868.
- Coker, C. 2009. *Motor learning & control for practitioners*. Yhdysvallat: Holcomb Hathaway, Publishers, Inc.

- Cross, N. & Lyle, J. 1999. *The coaching process: principles and practice for sport*. Oxford: Reed Educational and Professional Publishing Ltd.
- Davids, K. 2010. *The constraints-based approach to motor learning: Implications for a non-linear pedagogy in sport and physical education*. Teoksessa I. Renshaw, K. Davids & G. Savelsbergh (toim.) *Motor learning in practice: a constraints-led approach*. New York, NY: Routledge, 3-16.
- Davids, K., Araújo, D., Hristovski, R., Passos, P. & Chow, J. 2012. *Ecological dynamics and motor learning design in sport*. Teoksessa M. Williams & N. Hodges (toim.) *Skill acquisition in sport: research, theory & practice*. 2. painos. Lontoo: Routledge, 112-130.
- Davids, K., Button, C. & Bennett, S. 2008. *Dynamics of skill acquisition: a constraints-led approach*. Yhdysvallat. Human Kinetics.
- Deci, E. & Ryan, R. 1985. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum Press.
- Deci, E. & Ryan, R. 2000. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11 (4), 227-268.
- Dismore, H. & Bailey, R. 2011. *Fun and enjoyment in physical education: young people’s attitudes*. *Research Papers in Education* 26 (4), 499-516.
- Eloranta, V. 1998. *Skills training*. Teoksessa P. Kanninen, P. Kuronen, H. Rintala, V. Eloranta, J. Myllyniemi, E. Santala, H. Paalimäki (toim.) *Physical exercise guide for air force aircrew: The Finnish Air Force 1998*. Jyväskylä: Gummerus Printing, 52-57.
- Eloranta, V. & Jaakkola, T. 2006. *Principles of core-based motor teaching*. Teoksessa K. Thomson, T. Jaakkola & J. Liukkonen (toim.) *Promotion of motor skills in sports and physical education*. University of Jyväskylä. Publication 2/2006, 55-68.
- Eloranta, V. 2007. *Ydinkeskeinen motorinen oppiminen*. Teoksessa P. Heikinaro-Johanson & T. Huovinen (toim.) *Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan*. Helsinki: WSOY, 216-231.

- Fairbrother, J. 2010. Fundamentals of motor behavior. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fields, R. 2008. White matter matters. *Scientific American* 298, 54-61.
- Fischer, K. & Bidell, T. 2006. Dynamic development of action, thought and emotion. Teoksessa W. Damon & Lerner, R. Theoretical models of human development. Handbook of child psychology. New York: Wiley.
- Frank, T., Michelbrink, M., Beckmann, H. & Schöllhorn, W. 2008. A quantitative dynamical systems approach to differential learning: self-organization principle and order parameter equations. *Biological Cybernetics* 98 (1), 19-31.
- Garrett, B. 2009. Brain & behavior: An introduction to biological psychology. 2. painos. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Gibson, J. 1966. The senses considered as perceptual systems. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. 1979. The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin.
- Guadagnoli, M. & Lee, T. 2004. Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior* 36, 212-224.
- Hanin, J. & Hanina, M. 2006. Correction of habitual performance errors in expert athletes: theory & practice. Teoksessa K. Thomson, T. Jaakkola & J. Liukkonen (toim.) Promotion of motor skills in sports and physical education. University of Jyväskylä. Publication 2/2006, 89-98.
- Hegen, P. & Schöllhorn, W. 2012. Lernen an Unterschieden und nicht durch Wiederholung. *Fussballtrainer* 3, 30-37.
- Henz, D., Leinberger, O. & Schöllhorn, W. 2014. EEG brain activation pattern in differential and mental differential soccer shooting training. Abstract book. 19th Annual Congress of the European College of Sport Science. Amsterdam, 609-610.
- Herzfeld, D., Vaswani, P., Marko, M. & Shadmehr, R. 2014. A memory of errors in sensorimotor learning. *Science* 345, 1349-1353.

- Hirsjärvi, S., Remes, S. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY.
- Human Performance Research Group. 2015. NASA TASK LOAD INDEX (TLX) v. 1.0: Paper and pencil package. Viitattu 26.7.2015. http://human-factors.arc.nasa.gov/groups/TLX/downloads/TLX_pappen_manual.pdf.
- Jaakkola, T. 2010. Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu. Juva: PS-kustannus.
- Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S. & Liukkonen, J. 2015. The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences* 33 (16), 1719-1729.
- Jaitner, T., Kretzschmar, D. & Hellstern, W. 2003. Changes of movement patterns and hurdle performance following traditional and differential hurdle training. Teoksessa E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger & V. Fastenbauer (toim.) *Proceedings of the 8th annual congress of the European College of Sports Science*. Salzburg, 224.
- Järvilehto, L. 2014. Hauskan oppimisen vallankumous. Juva: PS-kustannus.
- Kauppila, R. 2003. Opi ja opeta tehokkaasti: psyykinen valmennus oppimisen tukena. Juva: PS- kustannus.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Kelso, J. 1995. *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Lontoo: MIT Press.
- Kimiecik, J. & Harris, A. 1996. What is enjoyment? A conceptual/definitional analysis with implications for sport and exercise psychology. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 18, 247-263.
- Krause, D., Brune, A., Fritz, S., Kramer, P., Meisterjahn, P., Schneider, M. & Sperber, A. 2014. Learning of a golf putting task with varying contextual interference levels induced by feedback schedule in novices and experts. *Perceptual & Motor Skills* 118 (2), 384-399.

- Lee, T. & Schmidt, R. 2014. PaR (Plan-act-Review) golf: motor learning research and improving golf skills. *International Journal of Golf Science* 3, 2-25.
- Lee, T. & Simon, D. 2004. Contextual interference. Teoksessa A. Williams & N. Hodges (toim.) *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice*. London, UK: Routledge, 29-44.
- Magill, R. 2011. *Motor learning and control: concepts and applications*. 9.painos. Yhdysvallat: McGraw-Hill.
- Metsämuuronen, J. 2005. *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY
- Newell, K. 1986. Constraints on the development of coordination. Teoksessa M. Wade & H. Whiting (toim.) *Motor development in children: Aspects of coordination and control*. Amsterdam: Martinus Nijhoff Publishers, 341-360.
- Newell, K. & Vaillancourt, D. 2001. Dimensional change in motor learning. *Human Movement Science* 20, 695-715.
- Niemi, H. 2008. Why from teaching to learning? *European Educational Research Journal* 8 (1), 1-17.
- O’Keeffe, S., Harrison, A. & Smyth, P. 2007. Transfer or specificity? An applied investigation into the relationship between fundamental overarm throwing and related sport skills. *Physical Education and Sport Pedagogy* 12 (2), 98-102.
- Pehkonen, M. 2006. Teaching and learning motor skills in school physical education. Teoksessa K. Thomson, T. Jaakkola & J. Liukkonen (toim.) *Promotion of motor skills in sports and physical education*. University of Jyväskylä. Publication 2/2006, 27-38.
- Rose, D. 1997. *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. Yhdysvallat: Allyn & Bacon.
- Ryan, R. & Deci, E. 2000. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist* 55 (1), 68-78.

- Savelsbergh, G., Kamper, W., Rabijs, J., Koning, J. & Schöllhorn, W. 2010. A new method to start in speed skating: A differential learning approach. *International Journal of Sport Psychology* 41 (4), 415-427.
- Scanlan, T., Carpenter, P., Lobel, M. & Simons, J. 1993. Sources of enjoyment of youth sport athletes. *Journal of Pediatric Exercise Science* 5, 275-285.
- Schmidt, R. 1975. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review* 82, 225-260.
- Schmidt, R. & Lee, T. 2011. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. 5. painos. Human Kinetics, Yhdysvallat..
- Schmidt, R. & Lee, T. 2014. *Motor learning and performance: from principles to application*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. & Wrisberg, C. 2004. *Motor learning and performance: a problem-based learning approach*. 3. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schnitzler, C., Seifert, L. & Chollet, D. 2010. Assessing mental workload at maximal intensity in swimming using the NASA-TLX questionnaire. XI:th International Symposium for Biomechanics & Medicine in Swimming 11, 286-288.
- Schöllhorn, W. 2010. Complex movement analysis for complex training approaches. *International Journal of Sport Psychology* 41 (4): 2nd international congress of complex systems in sport and 10th European workshop on ecological psychology, 35-38.
- Schöllhorn, W., Beckmann, H., Janssen, D. & Drepper, J. 2010a. Stochastic perturbations in athletics field events enhance skill acquisition. Teoksessa I. Renshaw, K. Davids & G. Savelsbergh (toim.) *Motor learning in practice. A constraints-led approach*. Lontoo: Routledge, 69-82.
- Schöllhorn, W., Beckmann, H. & Davids, K. 2010b. Exploiting system fluctuations. Differential training in physical prevention and rehabilitation programs for health and exercise. *Medicina (Kaunas)* 46 (6), 365-373.
- Schöllhorn, W., Hegen, P. & Davids, K. 2012. The nonlinear nature of learning - a differential learning approach. *The Open Sports Sciences Journal* 5, 100-112.

- Schöllhorn, W., Humpert, V., Oelenberg, M., Michelbrink, M. & Beckmann, H. 2008. Differenzielles und Mentales Training im Tennis. *Leistungssport* 38 (6), 10-14.
- Schöllhorn, W., Mayer-Kress, G., Newell, K. & Michelbrink, M. 2009a. Time scales of adaptive behavior and motor learning in the presence of stochastic perturbations. *Human Movement Science* 28, 319-333.
- Schöllhorn, W., Michelbrink, M., Beckmann, H., Trockel, M., Sechelmann, M. & Davids, K. 2006. Does noise provide a basis for unifying different motor learning theories? *International Journal of Sport Psychology* 2 (3), 34-42.
- Schöllhorn, W., Michelbrink, M., Welminski, D. & Davids, K. 2009b. Increasing stochastic perturbations enhances acquisition and learning of complex movements. Teoksessa D. Araújo, H. Ripoll & M. Raab (toim.) *Perspectives on cognition and action in sport*. New York: Nova Science Publishers, Inc, 59-73.
- Schönherr, T. & Schöllhorn, W. 2003. Differential learning in basketball. Teoksessa W. Schöllhorn, C. Bohn, J. Jäger, H. Schaper & M. Alichmann (toim.) 1st European workshop on movement science. Book of abstracts. Köln: Sport & Buch Strauß, 58-59.
- Shoenfelt, E., Snyder, L., Maue, A., McDowell, C. & Woodard, C. 2002. Comparison of constant and variable practice conditions on free throw shooting. *Perceptual and Motor Skills* 94, 1113-1123.
- Smith, L. & Thelen, E. 2003. Development as a dynamic system. *TRENDS in Cognitive Sciences* 7 (8), 343-348.
- Soini, M. 2006. The relationship of motivational climate to physical activity intensity and enjoyment within ninth grade pupils in school physical education lessons. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 120, 1-92.
- Stöckel, T. & Weigelt, M. 2011. Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality* 17 (1), 18-37.
- Suonperä, M. 1992. Opettamiskäsitys: oppijakeskeisen opettamiskäsityksen perusaineksia. Hämeenlinna: Educons Oy.

- Vickers, J. 2007. Perception, Cognition and Decision Training: The Quiet Eye in Action. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wagner, H. & Müller, E. 2008. The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics* 7 (1), 54-71.
- Wankel, L. 1997. "Strawpersons", selective reporting and inconsistent logic: A response to Kimiecik and Harris's analysis of enjoyment. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 19, 98-109.
- Xiao, Y., Wang, Z., Wang, M. & Lan, Y. 2005. The appraisal of reliability and validity of subjective workload assessment technique and NASA-task load index. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi* 23 (3), 178-181.

LIITTEET

LIITE 1 Koehenkilöiden vanhemmille jaettu lupa-anomus

SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää 12-13 - vuotiaiden lasten koripallon heittosuorituksen oppimista soveltaen kahta koripallon heittotaidon oppimisen lähestymistapaa: 1. heittotapaa vaihdellaan systemaattisesti, 2. heitto pysyy samana harjoittelun ajan. Lapsenne osallistuu ryhmään, jossa heittotapoja vaihdellaan kuudessa eri harjoituksessa. Tarkoituksena on selvittää, miten eri menetelmät vaikuttavat taidon oppimiseen ja opitun taidon pysyvyyteen harjoittelun lopettamisen jälkeen. Aiempi motorisen oppimisen tutkimus on osoittanut, että harjoitteiden vaihtelevuus on tehokas menetelmä oppia taitoa. Koripallon heitossa vastaavaa tutkimusta ei ole vielä tehty. Tutkimus julkaistaan Jyväskylän yliopiston Liikuntakasvatuksen laitoksen pro gradu –työnä vuonna 2015. Tutkimuksen ohjaajana toimii lehtori Timo Jaakkola.

Tutkimus toteutetaan lapsenne koripalloharjoitusten aikana. Tutkimuksen aikana lapset harjoittelevat 3 viikon ajan 2 kertaa viikossa. Yksittäinen harjoitus koostuu 50:stä koripallon vapaaheittosuorituksesta. Yhteen harjoituskertaan kuluu aikaa keskimäärin puoli tuntia. Tutkimukseen kuuluvat alku- ja loppumittaukset sekä pysyvyyssmittaus n. 2-3 viikkoa harjoitusjakson jälkeen. Mittaukset tapahtuvat heittämällä 20 vapaaheittoa, joista lasketaan onnistuneet suoritukset. Alku- ja loppumittauksessa lapseltanne kerätään myös yksinkertaiset kyselylomakkeet, joilla kartoitetaan lapsenne motivaatiokokemuksia harjoittelusta. Tutkimus alkaa joulun välipäivinä 2014 ja päättyy helmikuussa 2015.

Tutkimuksen harjoitteita voidaan pitää normaaliin koripallon heittoharjoitteluun ja C-poikien harjoitteluun kuuluvina. Tutkimuksesta ei aiheudu ylimääräistä vaaraa lapsellenne ja tutkimusaineisto pidetään ainoastaan tutkijoiden hallussa. Lapsenne nimi ei tule esiin tutkimusraportissa. Ennen tutkimuksen alkua tutkijat ja joukkueen valmentaja selittävät tutkimuksen kulun lapsellenne.

Suostumme osallistumaan tutkimukseen ja toimenpiteisiin yllä kuvattujen sisältöjen mukaisesti. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää lapseni osallistumisen tai kieltäytyä mittauksista missä vaiheessa tahansa syitä ilmoittamatta ja ilman seuraamuksia.

Lapseni tutkimustuloksia saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Tutkittavan nimi _____ Tutkittavan numero _____

Syntymäaika _____ Osoite _____

Päiväys _____ Huoltajan allekirjoitus _____

Päiväys _____ Tutkijoiden allekirjoitukset _____

Vastaamme mielellämme kysymyksiinne liittyen tutkimukseen!

Juuso Konttinen & Kalle Kuokkanen

Liikuntakasvatuksen laitos, Jyväskylän yliopisto

LIITE 2 Harjoittelun koetun vaativuuden arviointiin käytetty NASA TLX –mittari

Nimi _____

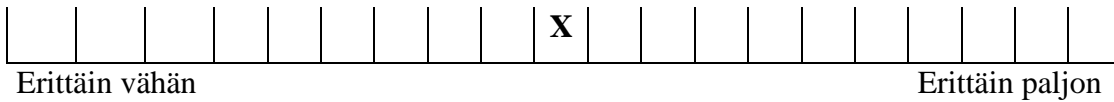
Päivämäärä _____

Seuraavien kysymysten avulla selvitetään kokemuksiasi tutkimuksen aikaisesta heittoharjoittelusta. Vastaa kysymyksiin rastittamalla sopiva kohta asteikolta.

Alla on **esimerkkivastaus** kokemuksesta, jossa kysymykseen vastannut henkilö on hikoillut harjoitusten aikana kohtalaisen paljon.

ESIMERKKI

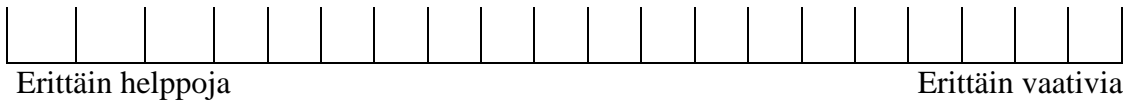
Kuinka paljon hikoilit harjoitusten aikana?



Kuinka vaativia tehtävät olivat

Henkinen vaativuus

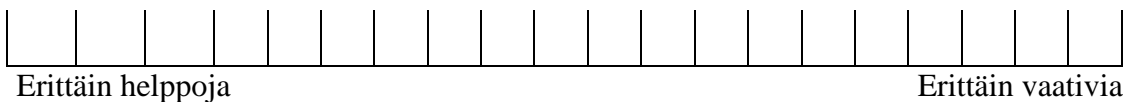
henkisesti?



Kuinka vaativia tehtävät olivat

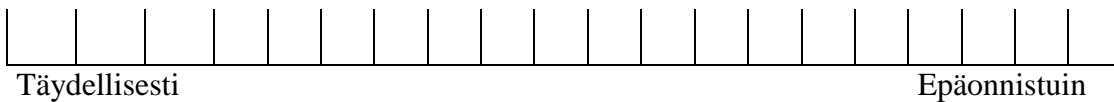
Fyysinen vaativuus

fyysisesti?



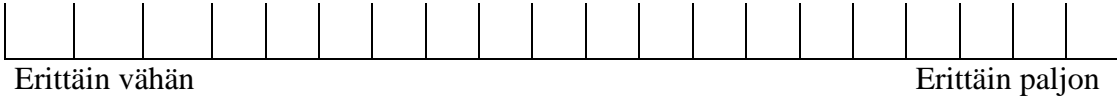
Suoritus

Kuinka hyvin onnistuit tehtävissä, jotka sinua pyydettiin suorittamaan?



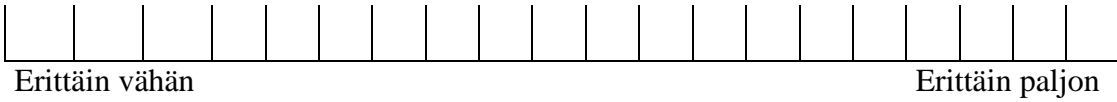
Yrittäminen

Kuinka kovasti jouduit yrittämään suoriutuaksesi tehtävistä?



Turhautuminen

Kuinka epävarmaksi, lannistuneeksi, ärsyyntyneeksi tai stressaantuneeksi koit olosi?



LIITE 3 Koettu viihtyvyys harjoittelun aikana

Nimi _____

Päivämäärä _____

Seuraavien kysymysten avulla selvitetään kokemuksiasi tutkimuksen aikaisen heittoharjoittelun mielekkyydestä. Vastaa kysymyksiin ympyröimällä sopivan vaihtoehdon numero asteikolta.

1. Pidin harjoittelusta

- 1 Täysin eri mieltä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 Ei samaa eikä eri mieltä
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

2. Harjoittelu oli hauskaa

- 1 Täysin eri mieltä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 Ei samaa eikä eri mieltä
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

3. Harjoittelu toi minulle iloa

- 1 Täysin eri mieltä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 Ei samaa eikä eri mieltä
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

4. Nautin harjoittelusta

- 1 Täysin eri mieltä
- 2 Jokseenkin eri mieltä
- 3 Ei samaa eikä eri mieltä
- 4 Jokseenkin samaa mieltä
- 5 Täysin samaa mieltä

LIITE 4 Heittoharjoitusten ohjeistus. Päämuuttujista muodostetaan jatkuvien muuttujien kanssa pareja. Kun yksi päämuuttuja on heitetty läpi siirrytään seuraavaan päämuuttujaan. Esimerkiksi heikompi käsi + syväkyökky... Heikompi käsi + sateenkaari, sitten vahvempi käsi + syväkyökky jne. Näin yhdessä harjoituksessa syntyy 50 erilaista heittotapaa.

Harjoitus 1

<i>Päämuuttujat</i>	<i>Jatkuvat muuttujat</i>	
Heikompi käsi	Syväkyökky	Levyn kautta
Vahvempi käsi	Nopea hyppy	Oikea silmä kiinni
Kahdella kädellä	Hypyt eteen taakse	Vasen silmä kiinni
Alakautta	Sivuttaishypyt	Silmät kiinni
Yhdellä kädellä	Korkea hyppy	Sateenkaari

Harjoitus 2

Syväkyökky	Levyn kautta	Lentopallo
Nopea hyppy	Oikea silmä kiinni	Voimistelupallo (matala kori)
Hypyt eteen taakse	Vasen silmä kiinni	Jalkapallo
Sivuttaishypyt	Silmät kiinni	Amerikkalainen jalkapallo (matala kori)
Korkea hyppy	Sateenkaari	1kg kuntopallo (matala kori)

Harjoitus 3

Syväkyökky	180 Asteen hyppy	Kaatuu eteen
Nopea hyppy	Jalat leveällä	Kaatuu oikealle
Hypyt eteen taakse	Yhdellä jalalla	Kaatuu vasemmalle
Sivuttaishypyt	Telemark asento	Kaatuu taakse
Korkea hyppy	Piruetti 1-jalalla	Kylki edellä

Harjoitus 4

180 Asteen hyppy	Heikompi käsi	Kaatuu eteen
Jalat leveällä	Vahvempi käsi	Kaatuu oikealle
Yhdellä jalalla	Kahdella kädellä	Kaatuu vasemmalle
Telemark asento	Alakautta	Kaatuu taakse
Piruetti 1-jalalla	Yhdellä kädellä	Kylki edellä

Harjoitus 5

Levyn kautta	Syväkyökky	180 Asteen hyppy
Oikea silmä kiinni	Nopea hyppy	Jalat leveällä
Vasen silmä kiinni	Hypyt eteen taakse	Yhdellä jalalla
Silmät kiinni	Sivuttaishypyt	Telemark asento
Sateenkaari	Korkea hyppy	Piruetti 1-jalalla

Harjoitus 6

Kaikki muuttujat heitetään kerran läpi matalaan ja ylikorkeaan koriin.

Heikompi käsi	Syväkyökky	Levyn kautta
Vahvempi käsi	Nopea hyppy	Oikea silmä kiinni
Kahdella kädellä	Hypyt eteen taakse	Vasen silmä kiinni
Alakautta	Sivuttaishypyt	Silmät kiinni
Yhdellä kädellä	Korkea hyppy	Sateenkaari
180 Asteen hyppy	Kaatu eteen	
Jalat leveällä	Kaatu oikealle	
Yhdellä jalalla	Kaatu vasemmalle	
Telemark asento	Kaatu taakse	
Piruetti 1-jalalla	Kylki edellä	