

**ALKUVERRYTTELYN VAIKUTUKSET JÄÄKIEKKOMAALIVAHDIN REAKTIO-
JA LIKEAIKAAN**

Ville - Veikko Pohjanvirta

Valmennus- ja testausoppi

Kandidaatintutkielma

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Työnohjaaja: Antti Mero

TIIVISTELMÄ

Pohjanvirta, V-V. Alkuverryttelyn vaikutukset jääkiekkomaalivahdin reaktio- ja liikeaikaan. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, Valmennus- ja testausopin kandidaatintutkimus, 40 sivua, kolme liitettä.

Johdanto. Jääkiekkomaalivahdin pelaaminen nykyjääkiekossa on erittäin teknistä ja täydellisyteen pyrkivää. Maalivahdilta vaaditaan erinomaista motorista taitoa, mutta myös eri fyysisiä ominaisuuksia, kuten esimerkiksi nopeutta ja ketteryyttä. Maalivahdin pelaaminen koostuu monista eri osa-alueista kuten liikkumisesta, pelin lukemisesta ja tietenkin torjumisesta. Torjumisessa pyritään kontrolloimaan kiekkoa, ohjaamalla se puolustuspelille edulliseen paikkaan tai ottamalla kiekko haltuun. Peli on nopeaa ja laukaukset ovat kovia, joten reaktioajalla uskotaan olevan suuri merkitys torjuntotojen tekemisessä. Tässä tutkimuksessa tutkitaankin eri alkuverryttelyiden vaikutuksia reaktioaikaan, että maalivahti olisi heti jälle päästyään valmis torjuntotoihin. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään reaktioajan merkitystä torjumisessa.

Menetelmät. Tutkittavien joukko koostui 12 aktiivisesta jääkiekkomaalivahdista, jossa juniorisarjojen maalivahdit edustivat oman ikäluokkansa korkeinta sarjatasoa ja vanhimmat maalivahdit edustivat kolmea korkeinta aikuisten sarjaa (ikä $18,3 \pm 3,4$ vuotta; pituus $1,82 \pm 0,07$ m; paino $77,4 \pm 7,6$ kg; siipiväli $1,88 \pm 0,07$ m). Jokainen tutkittava osallistui kuuteen eri mitaustapahtumaan, jotka sisälsivät tutustumiskäynnin, alkumittauksen, kolmen eri verryttelyn jälkeen tehdyn mittauksen sekä loppumittauksen. Eri verryttelyt olivat: aktiivinen, silmä-käsi-koordinaatio- ja yhdistelmäverryttely. Jokaisen tutkittavan mittaukset pyrittiin suorittamaan neljän peräkkäisen viikon aikana, jotta tuntuma laitteeseen säilyisi. Mittauslaite rakennettiin liikuntabiologian laitoksella tutkimusta varten. Laitteessa oli neljä halkaisijaltaan 0,10 m:n painiketta 1,10 m:n leveydellä ja 0,70 m:n korkeudella toisistaan. Keskellä reaktioaikataulua oli punainen piste, johon tutkittavan tuli kiinnittää katseensa. Reaktioaikataulun korkeus säädettiin tutkittavan henkilökohtaisen torjunta-asennon mukaan. Pisteestä ympärillä sijaitsi neljä ledinauhaa, jotka osoittivat kukin yhtä painiketta. Tutkija ohjasi taulua kaukosäätimellä ja sai päättää minkä ledinauhoista sytytti. Ledinauhan sytyttyä vihreäksi, tutkittavan tehtävä oli reagoida mahdollisimman nopeasti ja painaa ledinauhan osoittamaa painiketta. Ledinauhan sytyttämisestä painikkeen painamiseen kulunut aika näkyi sekunnin tuhannesosan tarkkuudella kaukosäätimen näytöllä. Mittauksista saatuja reaktioaikoja verrattiin toisiinsa sekä maalivahdin tasoon, ikään ja lisäksi maalivahtia kuvaaviin tekijöihin, kuten aggressiivisuuteen tai kiekon kontrollointikykyyn.

Tulokset. Laitteen reliabiliteetti oli hyvä, sillä koehenkilöiden kahden parhaan mittauskerran aikojen korrelaatio oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($r = 0,980$, $p = 0,000$). Kahden parhaan mittauskerran keskiarvojen keskimääräinen ero oli 2,6 % ja variaatiokerroin 1,8 %. Tutkittavien siipiväli (ulottuvuus) ei vaikuttanut reaktioaikaan, joten koeasetelma oli tasapuolinen kaikille. Kaikilla verryttelyillä oli positiivinen vaikutus reaktioaikaan, mutta vain silmä-käsi-koordinaatioverryttelyllä oli tilastollisesti lähes merkitsevä ($p = 0,071$) vaikutus toistomittauksen varianssianalyysin mukaan. T-testin mukaan sekä silmä-käsi-koordinaatio- että yhdistelmäverryttely saivat aikaan tilastollisesti merkitsevät ($p = 0,007$; $p = 0,040$) parannukset reaktioaikoihin. Näiden kahden verryttelyn hyödyt olivat 0,010 – 0,015 s. Maalivahdin tason ja reaktioajan korrelaatio oli lähes tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,063$), kun taas iän ja reaktioajan korrelaatio oli vahvempi ($p = 0,022$). Nopealla reaktioajalla oli lähes tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,095$) yhteys parempaan kiekkokontrolliin. Maalivahdin pituus tai arvioitu aggressiivisuus ei korreloinut merkitsevästi reaktioaikaan.

Pohdinta ja johtopäätös. Perinteinen tennispallon heittelyä sisältävä alkuverryttely sai tieteellistä tukea ja on näin ollen hyödyllinen tapa ”herättää” reaktioaika parhaimmilleen ennen varsinaisia suorituksia jäällä. Reaktioajan merkitys torjumisessa näyttäisi olevan odotettua hieman vähäisempi. Tämän tutkimuksen perusteella nopea reaktioaika ei ole välttämätön edellytys korkealla tasolla pelaavalle maalivahdille, mikä tarkoittaa sitä, että muilla tekijöillä kuten esimerkiksi laukauksen lukemisella on suurempi rooli torjumisessa. Myöskään maalivahdin pelitapa ei ole yhteydessä reaktioaikaan, mikä vahvistaa pelin ”lukemisen” merkitystä. Nopealla reaktioajalla näyttäisi kuitenkin olevan positiivinen yhteys kiekon kontrollointikykyyn, eli torjuntajen laatu paranee nopeamman reaktioajan myötä.

Avainsanat: jääkiekkomaalivahti, reaktioaika, verryttely.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 MAALIVAHDIN PELIPAIKKA.....	2
2.1 Maalivahdin oheisharjoittelu	4
2.2 Maalivahdin jääharjoittelu	5
3 REAKTIOAIKA.....	7
3.1 Esimotorinen aika	7
3.2 Motorinen aika	7
3.3 Motorinen liikeaika.....	8
3.4 Reaktioaikaan vaikuttavia tekijöitä.....	8
4 ALKUVERRYTTELYN FYSIOLOGISIA VAIKUTUKSIA.....	10
4.1 Kehon lämpötilan kohottaminen.....	10
4.2 Venyttely.....	11
4.3 Lajityypilliset liikkeet	11
5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT	13
6 MENETELMÄT.....	16
6.1 Koehenkilöt.....	16
6.2 Koeasetelma.....	17
6.2.1 Aktiivinen verryttely	18
6.2.2 Silmä -käsi -koordinaatioverryttely.....	19
6.2.3 Yhdistelmäverryttely	20
6.3 Aineiston keräys	21
6.4 Aineiston käsittely ja tilastolliset menetelmät	24
7. TULOKSET	26
7.1 Mittauslaitteiston reliabiliteetti	26
7.2 Verryttelyiden vaikutus reaktioaikaan	27
7.3 Maalivahdin tason ja iän yhteys reaktioaikaan	30
7.4 Kiekon kontrollointikyvyn ja pelityylin yhteys reaktioaikaan	32
8 POHDINTA.....	34
LÄHTEET	39
LIITTEET 1, 2 JA 3	

1 JOHDANTO

Jääkiekko on todella vauhdikas pallopeti, jossa joukkueen jäsenillä on erilaisia tehtäviä. Pelissä kentällä on yleensä yhtä aikaa hyökkääjiä, puolustajia ja maalivahtit molemmissa maaleissa. Molemmilta joukkueilta kentällä on kolme hyökkääjää, kaksi puolustajaa ja yksi maalivahti, lukuun ottamatta erikoistilanteita. Hyökkääjien ja puolustajien pääasialliset tehtävät ja tavoitteet eroavat hieman toisistaan, mutta heidän varusteensa ja vaadittavat lajitaidot ovat lähes samanlaiset. Maalivahtit eroavat huomattavasti kenttäpelaajista niin varusteiltaan kuin lajitaidoiltaan. Maalivahtin pääasiallinen tehtävä on estää kiekkoa päätyästä vartioimaansa maaliin. (Kilpivaara 2011.) Maalivahtipelin tekniikka on muuttunut merkittävästi viime vuosikymmenien aikana. Peli on muuttunut nopeammaksi ja pelaajien laukaukset ovat yhä nopeampia. Laadukkaammat laukaukset ja syötöt, sekä lisääntynyt luistelunopeus määrittävät nykypäivän maalivahtipeliä. Maalivahtipeli on muuttunut teknisemmäksi ja tietynlaisten maalintekotilanteiden torjumista harjoitellaan yhä systemaattisemmin. Jääharjoittelussa maalivahtit ovat eronneet pelaajista jo lajin alkuajoista lähtien, mutta jään ulkopuolisessa fyysisessä harjoittelussa maalivahtien erityistarpeet on otettu huomioon vasta viime vuosikymmenten aikana. (Kilpivaara 2011.) Maalivahtilta vaadittavia olennaisia fyysisiä ominaisuuksia ovat liikkuvuus, nopeus, voima, kestävyys sekä erityisen hyvä keskivartalon lihasvoima ja hallinta. Lisäksi motorisella taitavuudella on erittäin suuri merkitys. (Kilpivaara 2011.) Torjuntujen tekemisessä olennaista on nopea reaktioaika sekä silmä-käsi-koordinaatio (Bell ym. 2008). Nopeus, voima ja kestävyys ovat erittäin harjoitettavia ominaisuuksia, joihin vaikuttaa osittain myös perimä (Gardiner ym. 2011). Myös motorisia taitoja ja silmä-käsi-koordinaatiota voidaan kehittää harjoittelemalla (Helsen ym. 2004).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia eri-ikäisten ja tasoisten jääkiekkomaalivahtien perinteisten ja yleisesti käytettyjen alkuverryttelyiden vaikutuksia monivalintaiseen reaktioaikaan. Tutkittavat verryttelyt ovat: 1) *aktiivinen* verryttely, jossa kehon lämpötilaa kohotetaan jääkiekkoilijoille tutuilla aktiivisilla liikkeillä 2) *silmä-käsi-koordinaatio*verryttely, jossa tennispalloja heittelemällä pyritään herättämään visuomotorinen systeemi 3) *yhdistelmä*verryttely, jossa nämä kaksi verryttelyä yhdistetään. Jääkiekkomaalivahtien reaktioajoista ei löytynyt tutkimustietoa, mutta reaktioaikaa on tutkittu paljon muissa lajeissa kuten Johnen ym. (2013) tutkimuksessa miekkailijoista. Jääkiekkomaalivahtipeliä on koko maailmankin mittakaavassa tutkittu tieteellisesti hyvin vähän (Kilpivaara 2011). Tämän tutkimuksen oletuksena on, että reaktioajalla on suuri merkitys nykypäivän maalivahtipelissä ja sitä voidaan mitata jään ulkopuolisissa olosuhteissa siten, että yhteys lajisuorituksiin säilyy. Tässä työssä pyritään siis saamaan tieteellistä näyttöä maalivahtien perinteisten ja paljon käytettyjen alkuverryttelyiden hyödyllisyydestä.

2 MAALIVAHDIN PELIPAIKKA

Maalivahdin pelipaikka vaatii erityisosaamista sekä teknisellä, että mentaalisisella puolella. Lisäksi maalivahdin täytyy osata käyttää vain tälle pelipaikalle tyypillisiä varusteita. Maalivahdilta vaaditaan lukuisia erilaisia fyysisiä ominaisuuksia kuten silmän ja käden yhteistoimintaa sekä nopeutta ja ketteryyttä. Lisäksi tämä pelipaikka on erityisen vaativa mentaalisisella puolella, sillä maalivahti pelaa täyden peliajan, eli kuusikymmentä minuuttia. Maalivahdin täytyy tehdä äärimmäisen nopeita päätöksiä pelin kulun mukaan, eikä keskittymisen herpaantumiselle ole varaa. (Bell ym. 2008.)

Maalivahtien rooli nykyjäähkiekossa on kasvanut. Maalivahtipelistä on tullut teknisempää ja siihen kiinnitetään enemmän huomiota kuin aiemmin. Maalivahtien torjuntatyylit on kokenut suuren muutoksen, kun siirryttiin nykyaikaiseen V -tyyliin, joka tunnetaan myös perhos-tyylinä. Suurin osa ammattilais- ja puoliammattilaismaalivahdeista torjuu käyttäen V -tyyliä. Tästä torjuntatekniikasta käytetään nimitystä V -tyyli, sillä maalivahdin pudottautuessa jäähän, hänen patjansa muodostavat V:n. Tämän tekniikan avulla maalivahti saavuttaa parhaan mahdollisen torjuntapeiton, mutta kykenee silti tekemään torjuntajoja jaloillaan sekä käsillään ja pysyy myös nousemaan ylös vaivattomasti. (Kilpivaara 2011.)

Maalivahti seuraa peliä ja liikkuu kiekon mukaan luistimillaan seisten. Sijoittuminen on erittäin merkittävä tekijä hyvässä maalivahtipelissä. Maalivahdin tavoitteena on olla keskellä kiekon ja maalin linjaa sopivasti vastassa maalinsa suulta. Vastaan tuleminen, eli etäisyys maalista, riippuu pelitilanteesta ja maalivahdin omasta tyylistä. Tätä kutsutaan syvyyspelaamiseksi. Liikkumistekniikat ovat selkeitä ja niitä harjoitellaan systemaattisesti. Liikkumisen yhteydessä puhutaan usein teränsästä, jota tarvitaan jarrutuksissa ja erilaisissa potkuissa, kuten esimerkiksi T-potkuissa. Maalivahdit käyttävät eri liikkumistekniikoita pelitilanteesta riippuen. (Kilpivaara 2011.)

Ennen varsinaista torjuntaa maalivahdin tavoitteena on liikkua kiekon ja maalin linjalle ja pysähtyä ennen laukausta. Torjuntajojen tulisi alkaa *perusasennosta*, joka on asento jossa maalivahti suorittaa pelitilanneliikkumisen. Perusasento on henkilökohtainen jokaiselle maalivahdille, mutta siinä on tiettyjä vakio elementtejä. Jalat ovat noin hartioiden leveydellä tai leveämmällä, paino on luistimien sisäterillä, polvet hieman koukussa, ylävartalo kevyesti eteenpäin nojautuneena ja kädet kohti kiekkoa vartalon sivuilla sekä hieman etupuolella. Torjunnat pyritään suorittamaan rintamasuunta ja katse kohti kiekkoa. (Kilpivaara 2011.)

Nykypäivänä yleisin torjuntavalinta on siis V -torjunta. Muitakin torjuntavalintoja täytyy olla käytettävissä, sillä peli on niin nopeaa ja maalintekotilanteita tulee lähes joka suunnasta ja eri etäisyyksiltä maalista, että joskus V -torjunta ei ole paras mahdollinen. Esimerkiksi, jos laukaus tulee pienestä kulmasta, V -torjunta on turhan leveä ja peittoa menee hukkaan. Toisinaan taas maalivahti ei ehdi liikkua nopeiden syöttöjen tai kiekon pomppujen mukana, jolloin V -torjunta ei riitä, vaan maalivahdin täytyy venyttää esimerkiksi kättä ja saman puolen jalkaa kiekkoa kohti. Torjunta valitaan siis kiekon sijainnin ja mahdollisten pelin muuttujien mukaan. Yhteistä suurimmalle osalle torjunnoista on, että kiekkoa pyritään kontrolloimaan käsillä, jotta välttytään reboundeilta. Rebound on lajitermi, joka tarkoittaa maalivahdin torjunnasta takaisin maalintekopaikkaan kimpoavaa kiekkoa. (Kilpivaara 2011.)

Mitä kauempaa laukaus tulee kohti maalia, sitä vähemmän torjuntavalinnalla on merkitystä. Kun laukaus lähtee tarpeeksi kaukaa, että maalivahti ehtii reagoida siihen, voi maalivahti valita torjunnan, kun näkee mihin ja mille korkeudelle kiekko suuntautuu. Siniviivalta tuleva korkea laukaus voidaan siis torjua vaikka pystystä. Lähempää tulevissa laukauksissa torjuntavalinnalla ja sen tarjoamalla peitolla on suurempi merkitys. Läheltä laukaistuihin kiekkoihin ehditään tehdä pienempi torjuntaliike kuin kaukaa laukaistuihin. Läheltä tulevien laukausten torjumisessa olennaisessa osassa ovat reaktioaika ja laukauksen lukeminen. Laukauksen lukeminen tarkoittaa ennakkointia, joka tehdään kiekollista pelaajaa tarkkailemalla. (Kilpivaara 2011.)

Vastustajan kenttäpelaajat yrittävät edesauttaa maalintekoa kaikin keinoin. Maalivahti joutuu esimerkiksi toimimaan maskin takaa, eli siten ettei näe kiekkoa helposti, koska vastustajan kiekoton pelaaja tulee seisomaan maalin eteen näköesteeksi. Lisäksi usein kiekollisella pelaajalla on syöttövaihtoehtoja kiekottomille pelaajille, jotka hakevat paikkaa maalin edustasta. Maalivahti joutuu siis toimimaan itsestään riippumattomissa olosuhteissa ja tekemään päätöksiä nopeasti peliympäristönsä mukaan. Maalivahtipelissä erittäin oleellista onkin reagoiminen esimerkiksi laukaukseen, syöttöön tai ohjaukseen, jolloin kiekko muuttaa suuntaa usein lähellä maalia. Silloin kun maalivahti ehtii reagoida muuttujiin, pysyy kiekko todennäköisesti ulkona maalista. (Kilpivaara 2011.)

2.1 Maalivahdin oheisharjoittelu

Kesän harjoittelukaudella jääkiekkoilijat kehittävät fyysisiä ominaisuuksiaan, kuten lihasvoimaa, nopeutta ja kestävyyttä. Varsinkin nuorilla pelaajilla kehittävä harjoittelu jatkuu pelikaudellakin, mutta vanhemmilla oheisharjoittelu on lähinnä ylläpitävää. Harjoitukset ovat usein joukkueen yhteisiä, jolloin pelaajat ja maalivahdit harjoittelevat samoja ominaisuuksia. Tämä on eduksi joukkueen ryhmädynamiikalle, mutta silti yksilöllisten harjoitteiden suunnittelu olisi tärkeää parhaan mahdollisen fyysisen kehityksen aikaansaamiseksi. Urheilijan tulisi harjoitella lähes joka päivä, jotta kehitystä tapahtuisi, mutta lepopäivien merkitystä ei saa unohtaa. (Hakkarainen 2005.)

Harjoittelun suunnittelun tulisi olla pitkälle tähtäävää ja urheilijan ikä sekä jo olemassa olevat ominaisuudet määrittävät harjoittelun painopistettä (Bomba & Haff 2009). Heikkouksia tulisi kehittää ja vahvuuksia pitää yllä. Vaikka nuorten maalivahtien kohdalla tavoite on harjoitella fyysisiä ominaisuuksia kehittävasti pelikaudellakin, täytyy pelivalmius ja -kunto säilyä. Maalivahdilta vaadittavat fyysiset ominaisuudet eroavat pelaajista, joten lajinomaiset ja etenkin pelipaikkakohtaiset harjoitteet ovat olennaisia. Maalivahtien tulisi harjoittaa nopeuttaan ja etenkin räjähtäviä yksittäisiä suorituksia, sillä niistä torjunnat pääosin koostuvat. Etenkin kesän aikana maalivahtien tulisi kehittää ja ylläpitää reaktionopeuttaan monivalintaiseen näköärsykkeeseen. (Näckel 2004a.)

Maalivahdin pelipaikka vaatii monipuolista urheilullisuutta, joten myös voima, kestävyys, liikkuvuus ja ketteruus kuuluvat harjoitettaviin ominaisuuksiin. Hyvä liikkuvuus ja kehonhallinta mahdollistavat erilaisten torjuntujen tekemisen ja ehkäisevät loukkaantumisia. Erityisesti huomiota kaipaava kehon osa on lantion alue, joka joutuu kovalle rasitukselle jääharjoittelussa. Lantion alueelle tulisi tehdä riittävästi huoltavaa harjoittelua, jotta sen vammat vältetään. (Näckel 2004a.) Monipuolisen urheilijan ominaisuuksiin kuuluu myös henkinen vahvuus. Varsinkin maalivahtipelissä mentaalisen puolen valmistautumisella ja kontrollilla on merkittävä vaikutus pelisuoritukseen. (Kilpivaara 2011.)

2.2 Maalivahdin jääharjoittelu

Maalivahdit harjoittelevat jäällä luistelu-, liikkumis- ja torjuntatekniikoita sekä pelitaktisia asioita, kuten sijoittumista ja torjunnan valintaa tietynlaisissa maalintekotilanteissa. Lisäksi maalivahdit harjoittelevat mailapeliä ja yhteistyötä pelaajien kanssa. Suurin osa jääajasta kuuluu joukkueen yhteisiin harjoituksiin, joissa pelaajat harjoittelevat tiettyä asiaa ja maalivahdit torjuvat laukauksia maalilla. Maalivahdeilla tulisi kuitenkin olla myös erityisharjoittelua viikoittain. Näissä maalivahtiharjoitteissa maalivahti pääsee keskittymään kaikessa rauhassa pelkästään esimerkiksi liikkumistekniikkaan. Lisäksi maalivahdin tulisi tehdä mahdollisimman paljon perustorjuntia. (Kilpivaara 2011.)

Luistelutaito ja liikkuminen ovat maalivahtipelin perusta. Koska maalivahdin tavoitteena on liikkua kiekon ja maalin linjalle aina ennen torjuntaa ja pysähtyä ennen laukausta, mitä nopeammin tämän tekee, sitä enemmän jää aikaa varsinaiselle torjunnalle. Maalivahdin täytyy osata liikkua syvyysuunnassa, jotta voi optimoida peiton ja ettei pelaaja pääse kiertämään häntä. Sivuttaisliikkuminen on myös oleellista, jotta pysytään kiekon linjalla, kun kiekollinen pelaaja liikkuu hyökkäysalueella. Kaikissa tilanteissa luistimilla liikkuminen ei ole paras vaihtoehto, joissakin tilanteissa maalivahdin kannattaa liikkua jäässä. Tällaisia tilanteita ovat usein lähitalanteet ja torjunnan jälkeiset tilanteet, jolloin kiekko on hyvin lähellä maalia ja aikaa on vähän. (Kilpivaara 2011.)

Erilaisille torjuntatekniikoille tulisi tehdä paljon toistoja. V -torjunta soveltuu suurimmalle osalle pelitilanteista, varsinkin silloin kun laukaus on matala. Pelitilanteiden moninaisuuden vuoksi myös muiden torjuntatekniikoiden hallitsemisesta on etua. Perustorjuntien tekniikkaa tulisi harjoitella paljon, jotta ne olisivat tasapainoisia, jolloin pelin jatkaminen on helpompaa. Lisäksi nykymaalivahtipelissä pelkästään kiekon pysäyttäminen ei usein riitä, vaan kiekko täytyy saada haltuun tai ohjata se puolustuspelille edulliseen paikkaan. Hyvä torjuntatekniikka mahdollistaa parhaan mahdollisen peiton, kiekon kontrolloinnin sekä helpottaa kiekon seuraamista liikkeellä. Maalivahdin tulee seurata kiekkoa katsellaan ennen torjuntaa, torjunnan aikana ja sen jälkeen. (Kilpivaara 2011.)

Maalivahdin pelitaktisiin asioihin kuuluvat sijoittuminen, torjunnan valinta sekä pelin lukeminen ja ohjaaminen. Maalivahdin syvyyspelaamisella on suuri merkitys. Paljon vastassa pelaavalla maalivahdilla on vähemmän aikaa tehdä torjunta, mutta peitto on parempi. Jos maalivahti on liikaa vastassa, poikittaissyöttöihin liikuttava matka on pitkä ja reboundien pelaaminen on haastavaa. Liian syvällä pelattaessa torjuntien tekemiseen on enemmän aikaa ja ylipelaamista ei tapahdu, mutta torjuntaliikkeet ovat pidempiä ja peitto on merkittävästi huonompi. Syvyys-

pelaamiseen vaikuttaa lisäksi maalintekotilanne ja se missä kiekko on pelaajiin nähden. Jokaisen maalivahdin tulisi löytää oma tyykinsä syvyyspelaamisessa, siinä maalivahdin alueen kaari on hyvä lähtökohta. (Kilpivaara 2011.)

Torjunnan valinta perustuu pelitilanteeseen, laukauksen suuntaukseen ja syvyysajoittumiseen. Esimerkiksi pienen kulman korkea laukaus kannattaa torjua eri tavalla kuin keskeltä tuleva matala laukaus. Maalivahdin täytyy seurata kiekkoa katsellaan sekä liikkeellään, säilyttäen valmiuden laukaukseen, ohjaukseen tai syöttöön. Kiekottomien pelaajien sijainnin tiedostamalla maalivahti voi ennakoida syöttösuuntaa tai esimerkiksi ohjauksen mahdollisuutta. Maalivahdin tulisi lukea peliä maaliltaan, josta sen näkee hyvin, ja ohjata äänellään joukkueensa pelaajia. Ohjeiden antaminen helpottaa sekä kenttäpelaajien että ohjeita antavan maalivahdin pelaamista. (Kilpivaara 2011.)

3 REAKTIOAIKA

Reaktioaika on aikaväli stimuluksesta (ärsykkeestä) havaittavan liikkeen alkuun ja se koostuu sekä esimotorisesta että motorisesta ajasta. Esimotorinen aika tarkoittaa aikaa, joka kuluu stimuluksen esiintymisestä lihasaktiivisuuden alkuun (viestin kulku hermostossa). Lihasaktiivisuuden alkaminen voidaan määrittää esimerkiksi lihasaktiivisuuden mittauksella (elektromyografia = EMG). Motorinen aika puolestaan tarkoittaa aikaa, joka kuluu lihasaktiivisuuden alusta varsinaisen liikkeen alkuun. Motorisesta ajasta käytetään myös termiä elektromekaaninen viive, joka kuvastaa lihaksen ja jänteen löysyyttä tai jäykkyyttä. (Pouchelle ym. 2003, Ayala ym. 2014.) Elektromekaaninen viive johtuu lihaksen venyvistä komponenteista, inertiaasta ja painovoimasta (Blanpied & Oksendahl 2006). Reaktioajan yhteydessä tarkastellaan usein myös motorista liikeaikaa. Motorinen liikeaika tarkoittaa aikaa, joka kuluu lihasaktiivisuuden alusta liikkeen loppuun asti suorittamiseen (Mc Morris ym. 2005). Reaktioajan pituuteen vaikuttavat siis periferiset (ääreisosien tekijät) sekä sentraaliset (keskushermostolliset) mekanismit (Welford ym 1980).

3.1 Esimotorinen aika

Esimotorista aikaa määrittävät stimuluksen havaitsemisen, stimuluksen määrittämisen ja siihen sopivan toimen ohjelmoinnin nopeus (Stahl & Rammsayer 2008). Reaktioaikaa voidaan tutkia yksinkertaiseen ärsykkeeseen, johon on yksinkertainen vastaus tai monivalintaiseen stimulukseseen, johon on monta vastausvaihtoehtoa. Monivalintaiseen ärsykkeeseen reagoiminen on hitaampaa ja hidastuu edelleen mitä enemmän stimulus- ja vastausvaihtoehtoja on. (Welford ym. 1980; Subramanyam & Manilal 2014.) Monivalintainen reaktioaika vaatii stimuluksen tarkempaa prosessointia ja sen erottelua muista mahdollisista vaihtoehdoista, sekä stimulusta vastaavan vastauksen antamista (Welford ym 1980; Psotta 2014). Suurin osa reaktioajasta kuluu edellä mainittuihin sentraalisiin toimiin (Welford ym. 1980).

3.2 Motorinen aika

Motoriseen aikaan vaikuttavat lihaksien neuromekaaniset ominaisuudet (Chung & Ng 2012). Lihaksen aktivoiminen ja löysyyden sekä inertian voittaminen vie aikansa (Blanpied & Oksendahl 2006). Suurin osa motorisesta ajasta kuluu kuitenkin luurankolihasen elastisten osien venymiseen (Ferreira & Brito 2010). Elektromekaanisen viiveen pituuteen vaikuttavat mm.

lihaspituus, voima ja väsymys (Blanpied & Oksendahl 2006). Ferreiran ja Briton (2010) mukaan myös maksimaalinen tahdonalainen supistus ja lihassolutyypit vaikuttavat motoriseen aikaan. Elektromekaanista viivettä voi lyhentää harjoittelemalla. Myös ylä- ja alaraajojen elektromeekaanisissa viiveissä voi olla huomattavia eroja. (Ferreira & Brito 2010.)

3.3 Motorinen liikeaika

Urheilussa stimulukseen reagoimiseen sisältyy usein esimotorisen ja motorisen ajan lisäksi motorinen liikeaika, joka kuvastaa aikaa, joka kuluu liikkeen alkamisesta liikkeen loppuun asti suorittamiseen, kuten esimerkiksi käden liike baseball -pallon kiinniottamisessa (Kim ym. 2013). Tämänkaltaisessa tehtävässä Owingsin ym. (2003) mukaan kiinniottokäden liikenopeuteen vaikuttivat pallon nopeus, keskittyminen ja ikä. Liikeaika kehittyy lapsuudesta aikuisuuteen, mutta 11 – 18 ikävuosien aikana tapahtuvan kehityksen määrä on epäselvää (Kim ym. 2013). Harjoittelulla voidaan kehittää liikkeen nopeutta, jolla on suora vaikutus liikeaikaan (Ferreira & Brito 2010).

3.4 Reaktioaikaan vaikuttavia tekijöitä

Monilla tekijöillä on vaikutusta reaktioaikaan. Stimuluksen laadulla on suuri merkitys esimotorisen ajan pituuteen. Esimerkiksi kuuloärsykkeeseen (auditorinen ärsyke) vastataan nopeammin kuin näköärsykkeeseen (visuaalinen ärsyke). Eli sensorit ja niiden hermojen johtumisnopeudet vaikuttavat informaation käsittelyyn. (Welford 1980.) Stimuluksen aistinkanava, intensiteetti, volyyymi (määrä), kontrasti sekä merkitys vaikuttavat reaktioaikaan (Obrenovic ym. 1996). Reaktioaika on lyhyempi, jos ärsykkeellä ja vastauksella on yhteys. Vireystila, keskittyminen, stressi, melu sekä muut häiriötekijät vaikuttavat reagoinnin nopeuteen. Vireystilan vaikutus reaktioaikaan on U -muotoinen, tarkoittaen, että liian vähäinen tai liian voimakas vireystila saa aikaan hitaampaa reagointia, kuin optimaalinen vireystila. Signaali -havaintoteorian mukaan matalan vireystilan aikana havaitaan vain vähän olennaisia ja epäolennaisia tekijöitä. Optimaalisen vireystilan aikana havaitaan runsaasti olennaisia ja vain vähän epäolennaisia tekijöitä. Kun taas vireystila on liian korkea, havaitaan paljon olennaisia sekä epäolennaisia tekijöitä, joka taas hidastaa reagoinnin nopeutta. (Welford 1980.)

Hyvä valmius tulevaan ärsykkeeseen ja suoritettavaan liikkeeseen parantavat reaktioaikaa. Oikeanlaisen lihasjännityksen avulla voidaan merkittävästi kohottaa aivojen vireyttä, mutta liiallinen lihastonus aiheuttaa neuraalista häiriötä, joka vaikuttaa negatiivisesti signaalien johtumi-

seen. Lihasjännitystä voi esiintyä muissakin, kuin vain liikkeen suorittavissa lihaksissa. Suorittavan motorisen toimen, eli vastauksen, monimutkaisuus vaikuttaa reagointiin siten, että mitä monimutkaisempi motorinen toimi on, sitä hitaampaa on reagointi. Lisäksi mitä enemmän voimaa liikkeeseen täytyy tuottaa, sitä hitaampaa se on. Myös koetulla hyvällä itseluottamuksella näyttäisi olevan positiivista vaikutusta reaktioaikaan. Fyysinen aktiivisuus parantaa reaktioaikaa, todennäköisesti sykkeen kohoamisesta johtuvan vireystilan paranemisen myötä. Väsymys taas hidastaa reaktioaikaa ja se vaikuttaa periferisiin sekä sentraalisiin toimiin. (Welford 1980.)

Iällä on voimakas vaikutus reaktioaikaan. Reaktioaika lyhenee lapsuudesta aikuisuuteen ja on parhaimmillaan 20 – 30 vuoden iässä, jonka jälkeen se heikkenee hitaasti kohti keski-ikää, jolloin heikkeneminen nopeutuu kohti vanhuutta. Hyvällä fyysisellä kunnolla on positiivinen vaikutus reaktioaikaan ja sen avulla ikääntymisen aiheuttamaa reaktioajan heikkenemistä voi hidastaa. Welfordin (1980) mukaan naisten monivalintaiset reaktioajat ovat hitaampia lukuun ottamatta 10 – 14 -vuotiaita lapsia, jolloin tyttöjen biologinen ikä on poikia edellä. Myös Cockunin ym. (2014) tutkimuksessa miesten monivalintaiset reaktioajat olivat merkittävästi naisten aikoja nopeampia. Naisten ja miesten välinen ero on mahdollisesti esimotorisessa ajassa, mutta syyt eivät ole selviä. (Welford 1980.) Reagoinnilla ja sen nopeudella (reaktionopeudella) on oleellinen merkitys monissa urheilulajeissa ja sitä voidaan kehittää harjoittelemalla lajinomaisesti (Subramanyam & Manilal 2014).

4 ALKUVERRYTTELYN FYSIOLOGISIA VAIKUTUKSIA

Alkuverryttelyä ja alkulämmittelyä käytetään usein synonyymeina, mutta alkulämmittely sana voi olla hieman harhaan johtava, sillä alkuverryttely voi sisältää muutakin kuin kehon lämpötilan kohottamista. Englannin kielisessä kirjallisuudessa käytetään kuitenkin pääasiassa sanaa alkulämmittely (warm up). Siitä huolimatta tässä työssä käytetään termiä alkuverryttely, jolla tarkoitetaan ennen varsinaista suoritusta tehtäviä valmistavia toimia, joilla pyritään parantamaan suoritusta. Suomalaisessa urheilussa käytetään yleisesti nimenomaan termiä alkuverryttely.

Anraden ym. (2015) mukaan alkuverryttely sisältää yleisiä sekä lajityypillisiä harjoitteita/toimia. Yleinen verryttely sisältää yleensä ensin kevyen aerobisen osuuden, jolla pyritään kohottamaan kehon lämpötilaa. Kehon lämpötilan kohottamisella on edullisia vaikutuksia muun muassa metaboliaan (aineenvaihduntaan) sekä lihassupistukseen. Yleinen osuus sisältää usein myös venyttelyä. (Anrade ym 2015.) Lukuisien tutkimuksien (Fletcher & Jonesin 2004; Subramanianin & Vijayakumarin 2012) mukaan aktiivinen venyttely on huomattavasti edullisempaa suorituksen kannalta, kuin passiivinen venyttely. Lajityypilliset harjoitteet sisältävät samantyyppisiä liikkeitä voimantuotoltaan, voimantuottosuunnaltaan sekä mahdollisesti kestoltaan kuin itse pääsuoritus (Andraden ym. 2015, Behm ym. 2016).

4.1 Kehon lämpötilan kohottaminen

Kehon lämpötilaa voi kohottaa aktiivisesti sekä passiivisesti. Passiivisia tapoja ovat esimerkiksi kuuma kylpy tai suihku ja näiden etuna on se, että kehon energiavarastot eivät ehdy. Aktiivinen lämmittely on kuitenkin yleisempää, sillä se vilkastaa enemmän lihaksen metaboliaa ja siten parantaa valmiutta tulevaan suoritukseen. Aktiivisen lämmittelyn myötä hapenotto lisääntyy ja siten aerobinen metabolia vilkastuu. Riippuen aktiivisen osuuden intensiteetistä, myös anaerobinen metabolia voidaan saada käyntiin. (McGowan ym. 2015.)

Kehon lämpötilan kohoaminen vaikuttaa myös lihassolujen supistumisominaisuuksiin. Nopeat lihassolut hyötyvät lämpötilan kohoamisesta nopeissa suorituksissa ja hitaat lihassolut hitaissa suorituksissa. Kokonaisuudessaan lihaksen korkeampi lämpötila kasvattaa lihassolujen supistumisen nopeutta. Jos kehon lämpötila nousee liian korkeaksi, hyödyt kääntyvät haitaksi. Lämmittely ei saa olla liian pitkä tai raskas, jotta varsinainen suoritus olisi optimaalinen. (McGowan ym. 2015.)

4.2 Venyttely

Venyttelyn avulla pyritään kasvattamaan liikelaajuuksia ja ehkäisemään vammoja. Suoritusta ennen voi venytellä monella eri tavalla. Yleisimmät tavat ovat staattinen venyttely, aktiivinen venyttely sekä PNF -venyttely (proprioceptive neuromuscular facilitation). Staattinen venyttely on perinteisin tapa, jossa yhtä lihasta/ lihasryhmää venytetään ilman liikettä. Aktiivinen venyttely tarkoittaa sitä, että lihasta/ lihasryhmää venytetään jatkuvilla toistuvilla liikkeillä. PNF -venyttely tarkoittaa venyttelyä, jossa lihas/ lihasryhmä supistetaan tahdonalaisesti, jonka jälkeen seuraa rentoutus ja venytys. (Behm ym. 2016.)

Viimeisimmän tutkimustiedon mukaan aktiivinen venyttely parantaa monen tyyppisiä suorituksia, mutta staattinen venyttely saattaa jopa heikentää joitakin suorituksia. Esimerkiksi Fletcher & Jonesin (2004) tutkimuksen mukaan alkuverryttelyssä tehdyllä staattisella venyttelyllä oli negatiivinen vaikutus pikajuoksusuoritukseen, kun taas aktiivisella venyttelyllä oli positiivinen vaikutus. Lisäksi Subramanianin & Vijayakumarin (2012) tutkimuksessa staattisen venyttelyn vaikutukset olivat negatiiviset ja aktiivisen positiiviset venyttelyn jälkeiseen hyppysuoritukseen. Aktiivinen venyttely oli kaikkein edullisin myös Behmin ym. (2016) tutkimuksessa, jossa mukana oli myös PNF -venyttely. Behmin ym. (2016) tutkimuksen mukaan staattisella venyttelyllä saattaisi olla paras lihasvammoja ehkäisevä vaikutus. Staattisesta venyttelystä voi olla etua myös esimerkiksi jääkiekkomaalivahdille, joka joutuu suorituksen aikana venyttämään raajojaan äärimmilleen (Samson ym. 2012).

4.3 Lajityypilliset liikkeet

Aerobisen sekä venyttelyosion lisäksi alkuverryttelyyn sisällytetään usein lajityypillisiä liikkeitä, kuten esimerkiksi hyppääjällä hyppyjä ja juoksuja. Samsonin ym. (2012) tutkimuksen mukaan lajityypillisiä liikkeitä sisältänyt verryttely oli kaikkein edullisin. Tutkimuksessa pohdittiin kuitenkin, että johtuivatko testitulosten parannukset lisääntyneestä verryttelyajasta, joka sai aikaan fysiologisia muutoksia muun muassa enemmän kohonneen kehon lämpötilan johdosta. Yksi mielenkiintoinen fysiologinen tekijä, joka mainittiin myös Behmin ym. (2016) tutkimuksessa, oli PAP (post activation potentiation) eli aktivaation jälkeinen potentoituminen. PAP saadaan aikaan tekemällä muutama toisto esimerkiksi kyykkyjä kohtuullisella kuormalla, jonka jälkeen yksi toisto lähes maksimaalisella kuormalla. Tästä aktivaation potentoitumisesta voi olla hyötyä teholarjeissa kuten hypyissä. (Samson ym. 2015.)

Lajista riippuen alkulämmittelyssä tulisi tehdä samanlaisia toistoja kuin varsinaisessa suorituksessa. Esimerkiksi baseball -pelaajat lyövät palloja ennen peliä ja näin tavallaan kalibroivat lyönnin kohdalleen. Monissa lajeissa alkuverryttelyn ja suoritusten välissä tulee taukoja, jolloin saattaa esiintyä verryttelyn vaikutuksen lasku eli WUD (warm up decrement). WUD:n suuruuteen vaikuttavat merkittävästi vireystila ja keskittyminen. Vireystilan kohottaminen verryttelyn avulla vähentää ja jopa eliminoi WUD:n. Liian yksinkertainen lämmittely ei vaadi ajatustyötä, jolloin vireystila voi jäädä liian matalaksi. Jo lämmittelyssä tulisi siis haastaa hermosto- ja lihaskäyttöä sekä kognitiivista systeemiä tarpeeksi kuormittavasti. (Wrisberg & Anshel 1993.)

5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT

Työn tarkoituksena on tutkia eri-ikäisten ja eri tasolla pelaavien jääkiekkomaalivahtien käsien monivalintaista reaktioaikaa. Koeasetelma on rakennettu siten, että sillä olisi yhteys jäällä suoritettaviin torjuntoihin. Jäällä ollessaan maalivahdin täytyy ensin lukea tai katsoa kummalle puolelle laukaus suuntautuu. Hyvä tasapainoinen torjunta koostuu onnistuneesta painonsiirrosta laukauksen puolelle, sekä käden liikkeestä, jolla kontrolloidaan kiekkoa. Yksinkertaisuudessaan laukauksesta täytyy siis nähdä sen puoli ja korkeus. Tämän vuoksi mittauslaitteessa on neljä painiketta niin etäällä toisistaan, että tutkittavan täytyy tehdä pieni painonsiirto painaessaan jotakin neljästä painikkeesta.

Mittauskertoja on kaiken kaikkiaan kuusi, mukaan lukien tutustumiskerta, jolloin tuloksia ei vielä kirjata. Viidellä varsinaisella mittauskerralla tutkittavat suorittavat kolme erilaista alkuverryttelyä ennen reaktioaikamittausta. Lisäksi ennen ja jälkeen alkuverryttelyn sisältäviä mittauskertoja tehdään reaktioaikamittaus ilman verryttelyä. Testit suoritetaan kilpailukauden aikana, joten tutkittavilla on hyvä tuntuma lajisuorituksiin. Testaustapahtumat sovitetaan tutkittavien harjoitusten, pelien ja mahdollisten töiden tai koulun mukaan.

Tässä työssä selvitetään siis kolmen erilaisen verryttelyn vaikutusta käsien monivalintaiseen reaktioaikaan. Kaksi verryttelyistä sisältää tennispallon heittelyä, joka on perinteinen jääkiekkomaalivahtien verryttely, jolle ei kuitenkaan ole tieteellistä pohjaa. Työn tuloksena voidaan saada suosituksia hyvästä alkuverryttelystä, joka valmistaa varsinaiseen jäällä tapahtuvaan suoritukseen. Tämän lisäksi työssä selvitetään maalivahdin tason ja iän yhteyttä käsien monivalintaiseen reaktioaikaan. Jos maalivahdin tasolla ja reaktionopeudella on positiivinen yhteys, kannattaa harjoittelussa kiinnittää huomiota reaktioajan kehittämiseen. Kiekon torjumisen ja etenkin kontrollointi riippuu laukauksen lukemisesta, sekä reaktionopeudesta ja reaktionopeus on näistä kahdesta helpommin harjoitettava ominaisuus. Maalivahtivalmentajien keskuudessa onkin ollut keskustelua siitä, kumpi ominaisuus on olennaisempi.

Ongelmat ja hypoteesit:

ONGELMA 1: Onko verryttelyllä vaikutusta monivalintaiseen reaktioaikaan ja vaikuttaako se minkälainen verryttely on?

HYPOTEESI 1: Jokainen kolmesta verryttelystä vaikuttaa positiivisesti reaktioaikaan. Yhdistelmäverryttelyllä on suurin positiivinen vaikutus.

PERUSTELU 1: McGowanin ym. (2015) mukaan kehon lämpötilan kohoamisella on positiivisia vaikutuksia hermo -lihasjärjestelmän toimintaan. Lisäksi Behmin ym. (2016) tutkimuksen mukaan aktiivisen venyttelyn sisällyttäminen alkuverryttelyyn parantaa räjähtävää suoritusta. Wrisbergin ja Anshelin (1993) mukaan baseball -pelaajat kalibroivat lyönnin kohdalleen harjoituslyönneillä. Samantyyppistä tähän testiin sopivaa kalibrointia uskotaan tapahtuvan tennispallon heitoilla. Lisäksi alkuverryttely kohottaa vireystilaa, jolla on vaikutusta suoritukseen (Wrisberg & Anshel 1993).

ONGELMA 2: Onko maalivahdin suoritustasolla yhteyttä reaktioajan pituuteen? Onko maalivahdin iällä vaikutusta reaktioaikaan?

HYPOTEESI 2: Maalivahdin suoritustasolla on yhteys reaktioaikaan. Mitä korkeammalla tasolla maalivahti pelaa, sitä lyhyempi on reaktioaika. Myös iällä on merkitystä reaktioaikaan, mutta ei niin voimakasta kuin tasolla. Mitä vanhempi maalivahti on, sitä lyhyempi on reaktioaika, sillä tutkittavat ovat 15 - 26 -vuotiaita.

PERUSTELU 2: Johnen ym. (2013) tutkimuksessa kansainvälisen tason naismiekkailijoiden esimotorinen reaktioaika oli huomattavasti lyhyempi kuin kansallisen tason naismiekkailijoiden. Ferreiran ja Briton (2010) mukaan myös motorinen aika sekä motorinen liikeaika kehittyvät harjoittelemalla. Korkeammalla tasolla pelaavat maalivahdit ovat harjoitelleet enemmän ja laadukkaammin. Reaktioaika lyhenee lapsuudesta kohti aikuisuutta ja on parhaimmillaan 20 - 30 vuoden iässä (Welford 1980).

ONGELMA 3: Onko nopea reagoiminen monivalintaiseen visuaaliseen ärsykkeeseen edellytys korkealla tasolla pelaavalle maalivahdille? Eli onko hyvällä maalivahdilla oltava lyhyt reaktioaika? Liittyykö lyhyt reaktioaika maalivahdin kiekon kontrollointikykyyn ja pelityyliin?

HYPOTEESI 3: Korkeimmilla tasoilla pelaavat maalivahdit ovat nopeimpien joukossa reaktioaikatestissä. Nopeus reaktioaikatestissä kuvastaa vahvasti maalivahdin kiekon kontrollointikykyä, sekä pelitapaa (aggressiivinen – passiivinen).

PERUSTELU 3: Korkeimmalla tasolla pelaava maalivahti ei ole välttämättä nopein testissä, sillä Kilpivaaran (2011) mukaan maalivahtipeliin vaikuttaa moni muukin asia, kuten liikkuminen ja pelin lukeminen. Korkeimmalla tasolla pelaavan maalivahdin täytyy kuitenkin olla nopeimpien joukossa, sillä hän kohtaa nopeampia laukauksia ja ohjauksia kuin alemmalla tasolla pelaavat maalivahdit. Suoria laukauksia voi lukea, mutta maskin takaa tuleviin laukauksiin ja ohjauksiin täytyy reagoida. Lisäksi se, kuinka paljon maalivahti antaa reboundeja (kiekon kimpoamiset pois maalivahdin hallinnasta) riippuu pienistä asioista, kuten kilpikäden ranteen kulumasta tai siitä osuuko kiekko räpylän pussiin vai kämmensuojaan. Jotta kiekkokontrolli olisi mahdollisimman hyvä, täytyy maalivahdin olla nopea reagoimaan tarkasti kiekon suuntaukseen. Lukemalla voi hahmottaa puolen ja korkeuden, mutta kiekon tarkan paikan voi nähdä vasta kun kiekko irtoaa pelaajan mailan lavasta. Perustelu perustuu tutkijan omiin, sekä yleisesti jääkiekkomaalivahtivalmentajien keskuudessa vallitseviin ajatuksiin.

6 MENETELMÄT

6.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen koehenkilöinä toimivat kaksitoista (n=12) aktiivista jääkiekkomaalivahtia. Tutkitavista maalivahdeista kahdeksan pelasi Suomen juniorisarjoissa, kaksi pelasi Suomen korkeinta amatöörisarjaa ja kaksi pelasi Suomen kahdessa ammattilaissarjassa. Maalivahtit edustivat C-, B2-, ja B-junioreiden sekä A-nuorten SM-tasoa. Aikuisten sarjoista edustettuina olivat Suomi-Sarja, Mestis ja Liiga. Jokaiselta sarjatasolta tutkimukseen osallistui kaksi maalivahtia, lukuun ottamatta Liigaa ja Mestistä, joista osallistui yhteensä kaksi maalivahtia (taulukko 1). Tutkittavista yksi oli nainen ja neljä tutkittavista pelasi maajoukkuepelejä kuluneen kauden aikana.

Tutkittavat (ikä $18,3 \pm 3,4$ vuotta; pituus $1,82 \pm 0,07$ m; paino $77,4 \pm 7,6$ kg; siipiväli $1,88 \pm 0,07$ m) pelasivat maila oikeassa kädessä ja heidän dominoiva kätensä oli oikea, yhtä tutkittavaa lukuun ottamatta, joka pelasi maila vasemmassa kädessä ja hänen dominoiva kätensä oli vasen. Tutkittavien jääharjoitusmäärät olivat $7,75 \pm 1,36$ tuntia viikossa ja harrastustaustaa maalivahtina oli $8,9 \pm 2,2$ vuotta. Tutkittavat osallistuivat testeihin vapaaehtoisesti kauden 2015 – 2016 aikana. Tutkimuksessa noudatettiin Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan ohjeita, periaatteita ja käytäntöjä.

TAULUKKO 1. Tutkittavien taso, ikä ja lukumäärä. *Maajoukkuemaalivahti.

Taso (1 - 7)	Ikä (vuotta)	Lukumäärä (kpl)
1) C - juniorit	15*	2
2) B2 - juniorit	16	2
3) B - juniorit	17	2
4) A - nuoret	18 ja 19	2
5) Suomi - Sarja	24 ja 26*	2
6) Mestis	18*	1
7) Liiga	19*	1

6.2 Koeasetelma

Tutkittavat rekrytoitiin Jyväskylän seuroista joukkueiden maalivahtivalmentajien sekä maali-vahtien välisessä yhteistyössä. Tutkimuksen tarkoitus, tavoitteet sekä eteneminen selitettiin tutkittaville. Tutkittaville jaettiin kirjallinen koehenkilötiedote ja suostumuslomake, jossa alaikäisiltä vaadittiin huoltajan allekirjoitus. Ennen varsinaisia mittauksia tutkittavat kävivät tutustumassa mittauslaitteeseen ja -ympäristöön. Mittaukset suoritettiin samassa sisätilassa jokaiselle tutkittavalle. Mittausympäristö oli melko rauhallinen, mutta satunnaista taustamelua ja häiriötekijöitä esiintyi.

Tutustumisen jälkeen ensimmäisellä mittauskerralla tutkittavan pituus sekä siipiväli mitattiin ja hänet punnittiin. Lisäksi tutkittava täytti esitietolomakkeen (liite 1) jossa kysyttiin ikä, sukupuoli, pituus, paino, siipiväli, kätsisyys, dominoiva käsi, harjoitteluvuodet maalivahtina sekä tämänhetkinen harjoitusmäärä viikossa. Seuraavaksi jokaiselle tutkittavalle etsittiin henkilökohtainen maalivahdin perusasentoa vastaava asento jään ulkopuolella. Laser osoittimien ja mittanauhan avulla tutkittavan käsien korkeus ja jalkojen leveys mitattiin. Näiden kahden mitatun muuttujan avulla reaktioaikalaite asetettiin sopivalle korkeudelle ja jalkojen leveys vakioitiin maahan teipattujen viivojen avulla. Seuraavaksi määritettiin koehenkilön sopiva etäisyys laitteesta sivulaserin avulla, joka oli kolmenkymmenen senttimetrin etäisyydellä taulusta. Sopivan etäisyyden löydettyään, tutkittavan jalkojen etäisyys seinästä mitattiin ja merkittiin teipillä. Kun asento saatiin vakioitua, aloitettiin ensimmäinen varsinainen testi.

Seuraavalla kolmella kerralla tutkittava suoritti jonkin kolmesta erilaisesta verryttelystä ennen reaktioaikamittauksia. Viidennellä mittauskerralla tutkittava suoritti testin uudestaan ilman verryttelyä oppimisen vaikutusten seuraamiseksi. Varsinaiset mittaukset suoritettiin neljän viikon aikana siten, että tutkittavalla säilyi tuntuma laitteeseen. Mittausajankohdat sovittiin koehenkilöiden päivittäisiin toimiin, kuten kouluun ja harjoituksiin sopiviksi. Mittausajankohtana oli iltapäivä – alkuiltä. Ennen reaktioaikamittausta edellisestä kuormituksesta tuli olla vähintään viisi tuntia, sillä Welfordin (1980) mukaan kuormituksen aiheuttama sykkeen kohoaminen vaikuttavat vireystilaan ja siten reaktioaikaan. Myös kuormituksen aiheuttama mahdollinen väsymys vaikuttaa reaktioaikaan negatiivisesti. Tutkimustulosten selvityksessä, tutkittaville annettiin henkilökohtainen palaute eri lämmittelyiden vaikutuksesta hänen reaktioaikoihinsa ja siitä oliko reagoinnissa paikkakohtaisia (puoli/korkeus) eroja. Tutkittavien palautteessa kerrottiin myös tutkimuksen päähavainnot ja tulokset tiivistetyksi.

Tutkimuksen oletuksena on, etteivät päiväkohtaiset erot vaikuta tutkimustuloksiin. Päiväkohtaisia eroja voi aiheuttaa edellispäivien kuorman määrä, yönien riittävyys tai koulupäivän / työpäivän pituus. Testit pyrittiin tekemään silloin, kun tutkittava tunsi olonsa normaaliksi ja päivän edellisestä fyysisestä rasituksesta oli palauduttu. Jos tutkittava tunsi olonsa väsyneeksi, siirrettiin mittaus uuteen ajankohtaan.

6.2.1 Aktiivinen verryttely

Aktiivinen verryttely alkoi viiden minuutin hölkällä, jonka vauhdin tutkittava sai määrittää. Hölkällä pyrittiin kohottamaan kehon lämpötilaa, sekä kiihdyttämään lihaksien metaboliaa (McGowan ym. 2015). Aerobisen osuuden jälkeen seurasi kuusi erilaista aktiivista venytysliikettä, jotka vaativat lihastyötä. Liikkeillä pyrittiin aktivoimaan lihakset, jotka ovat käytössä reaktioaikatestin aikana. Liikkeet rasittivat jalan suurimpia lihaksia, jotka ovat aktiivisia maali-vahdin perusasennossa, jossa testi siis suoritettiin. Lisäksi keskivartalon, sekä käsien suurimpia lihaksia pyrittiin aktivoimaan. Liikkeitä olivat: pakarajuoksu – etureidet; jalan heilautus eteen – takareidet; askellus eteen + taakse taivutus – lonkan koukistajat; jalka syliin – pakarat; hindu-punnerrus – olkapäät + vatsalihakset; punnerrukset avauksella – rintalihakset + ojentajat. Kaikkia liikkeitä tehtiin kymmenen toistoa kaksi kierrosta. Kaikki liikkeet tehtiin kerran, jonka jälkeen tehtiin toinen kierros. Kierrosten välissä oli noin minuutin pituinen palautus.

Aktiivisten venyttelyiden jälkeen suoritettiin kaksi kierrosta lajinomaisia luisteluloikkia kolmeen eri suuntaan: eteen, taakse ja sivulle. Yhtä loikkaa tehtiin kymmenen toistoa yhden kierroksen aikana eli viisi kummallekin jalalle. Ensimmäinen kierros tehtiin pysäytyksellä, jolloin jokaisen loikan alastulossa haettiin hyvä tasapaino ennen seuraavaa loikkaa. Toinen kierros tehtiin jatkuvana, eli heti edellisen loikan alastulon jälkeen ponnistettiin seuraavaan loikkaan mahdollisimman nopeasti. Aktiivinen verryttely perustuu Turkin ym. (2012) tutkimukseen, jonka mukaan perinteinen verryttely koostuu kevyestä aerobisesta osuudesta, venyttelystä sekä lajinomaisesta osuudesta. Valitut liikkeet perustuvat tutkijan kahdenkymmenen vuoden oma-kohtaiseen kokemukseen jääkiekosta. Liikkeiksi valittiin tutkittaville jo ennestään tuttuja liikkeitä, jotta suoritustekniikat olisivat hyvät. Verryttely kesti kokonaisuudessaan noin kaksikymmentä minuuttia.

6.2.2 Silmä -käsi -koordinaatioverryttely

Silmän ja käden koordinaatiota pyrittiin herättämään erilaisilla tennispallon heittelyillä. Tennispallon heittely on perinteinen jääkiekkomaalivahtien verryttelykeino ja heittoharjoitteet perustuvat tutkijan kahdenkymmenen vuoden kokemuksiin lajin parissa. Ensimmäisenä palloa heiteltiin maahan oikealla kädellä ja kiinniotto tapahtui myös oikealla kädellä. Tutkittavaa ohjeistettiin aloittamaan rauhassa, jonka jälkeen haastavampia heittoja kävely liikkeessä. Toistoja tehtiin kaksikymmentä, jonka jälkeen vaihdettiin vasemmalle kädelle. Seuraavaksi palloa heiteltiin ristikkäisille käsille edelleen maan kautta. Myös tässä harjoitteessa toistomäärä oli kaksikymmentä. Neljäs harjoite vaati tutkittavalta reagointia ja puolen valintaa. Tässä harjoitteessa tutkija piti kahta tennispalloa käsissään, kämmenet alaspäin, tutkittavan silmien korkeudella, kun tutkittava oli torjunta-asennossa ja tiputti toisen palloista, jolloin tutkittavan tehtävä oli ottaa pallo kiinni. Tutkittavasta katsottuna vasemmalla puolella oleva pallo täytyi ottaa kiinni vasemmalla kädellä ja oikealla puolella oleva oikealla. Aluksi tehtiin yksinkertaisempia toistoja, mutta harjoituksen edetessä tutkija lisäsi haastetta tekemällä hämäyspudotuksia. Myös tässä harjoitteessa tehtiin kaksikymmentä toistoa.

Seuraavaksi tutkittavan tehtävä oli heitellä tennispalloa seinään ja ottaa se kiinni kolmen – neljän metrin etäisyydeltä, ensiksi oikealla kädellä ja seuraavaksi vasemmalla. Tämän jälkeen heitto ja kiinniotto tehtiin ristikkäisillä käsillä, heittäen oikealla kädellä ensiksi. Jokaisessa harjoitteessa tehtiin jälleen kaksikymmentä toistoa. Viimeisessä ja kaikkein lajinomaisimmassa harjoitteessa tutkittava asettui noin neljän metrin päähän seinästä, kasvot seinään päin, torjunta-asentoon ja tutkija heitti tennispallon seinään tutkittavan selän takaa, siten että pallo pomppasi seinästä tutkittavan vasemmalle tai oikealle kädelle. Tutkittavaa ohjeistettiin tekemään lajinomainen pallon kiinniotto, toisin sanoen torjunta. Kiinniotto tuli siis tehdä painonsiirrolla katse kiinnitettynä palloon. Verryttelyn kokonaiskesto oli noin kymmenen minuuttia.

6.2.3 Yhdistelmäverryttely

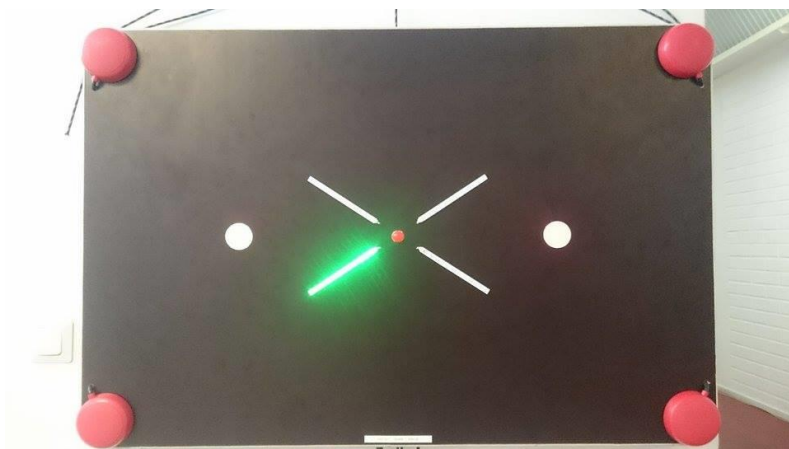
Tässä verryttelyssä yhdistettiin kaksi aiempaa verryttelyä. Verryttely siis aloitettiin viiden minuutin aerobisella osuudella, mikä suoritettiin hölkäten. Seuraavaksi tehtiin yksi kierros samoja aktiivisia venyttelyitä samassa järjestyksessä kuin aktiivisessa verryttelyssä. Tätä seurasi lajinomaisten loikkien osuus, joita tehtiin myös vain yksi kierros. Loikat tehtiin aktiivisen verryttelyn ensimmäisen kierroksen tavalla, eli pysäytyksellä. Loikkien jälkeen siirryttiin tennispallon heittelyyn, jossa tehtiin täysin samat harjoitteet samoilla toistomäärillä, kuin silmä -käsi-koordinaatioverryttelyssä. Aktiivisen verryttelyn osio kesti viisitoista minuuttia ja tennispallon heittely kesti jälleen kymmenen minuuttia. Verryttelyn kokonaiskestoksi tuli siis noin kaksikymmentäviisi minuuttia.

Verryttelyt suoritettiin lämpimissä sisätiloissa mittauspaikan läheisyydessä. Kaikki tutkittavat suorittivat verryttelyt samoissa tiloissa. Aktiivisen verryttelyn alusta saattoi olla hieman liukas riippuen pölyn ja hiekan määrästä ja tämä otettiin huomioon loikkiessa. Loikkien tehosta tingittiin hieman, jotta välttyttiin loukkaantumisilta. Tennispallon heittelylle tila oli otollinen, sillä valaistus oli hyvä, pallo erottui seinästä hyvin ja alusta oli pitävä. Tennispallon heittely suoritettiin eri tilassa kuin aktiivinen verryttely.

Verryttelyjä oli kolme erilaista, joten ne voitiin laittaa kuuteen erilaiseen järjestykseen. Tutkittavien määrän ollessa kaksitoista, jokaisen erilaisen verryttely -yhdistelmän teki kaksi maali-vahtia. Maalivahdit sijoitettiin satunnaisesti eri yhdistelmiin, siten ettei saman tason maalivahdit olleet kuitenkaan samassa. Tätä järjestyksen tapaa kutsutaan *Latin Square* -menetelmäksi. Verryttelyiden suoritusjärjestystä vaihtelemalla tutkittavien kesken huomioidaan oppimisen vaikutus ja sen mahdollinen merkitys tuloksiin.

6.3 Aineiston keräys

Ennen jokaista mittausta tai verryttelyä tutkittava arvioi vireystilaansa *Stanford Sleepiness Scale* avulla (liite 2). Tämä skaala koostuu seitsemästä vireystilaa kuvaavasta vaihtoehdosta, jotka olivat suomennettu tutkittaville. Testi suoritettiin vain, jos tutkittavat tunsivat vireystilansa olevan 1–3 -tasolla (Solianik ym. 2013). Reaktioaikamittaus tehtiin tutkimusta varten liikunta-biologian laitoksella rakennettua laitetta hyväksi käyttäen. Laitteessa oli neljä halkaisijaltaan 0,10 m:n painiketta 1,10 m:n leveydellä ja 0,70 m:n korkeudella toisistaan (kuvassa 1 olevat punaiset osat). Nämä etäisyydet vastaavat 60 % jääkiekkomaalin koosta. Nämä 60 %:n etäisyydet kuvastavat maalivahtin liikelaajuuksia silloin, kun maalivahti on vastassa maaliltaan. Kesellä reaktioaikataulua oli punainen piste, johon tutkittavan tuli kiinnittää katseensa. Pisteestä ympärillä sijaitsi neljä ledinauhaa, jotka osoittivat kukin yhtä painiketta. Tutkija ohjasi taulua kaukosäätimellä ja sai päättää minkä ledinauhoista sytytti. Ledinauhan sytyttyä vihreäksi tutkittavan tehtävä oli reagoida mahdollisimman nopeasti ja painaa ledinauhan osoittamaa painiketta (kuva 1). Ledinauhan syttymisestä painikkeen painamiseen kulunut aika näkyi sekunnin tuhannesosan tarkkuudella kaukosäätimen näytöllä (kuva 2).



KUVA 1. Reaktioaikataulu edestäpäin kuvattuna. Syttynyt ledinauha osoittaa vasenta alapainiketta.



KUVA 2. Kaukosäädin, jonka painikkeista tutkija sai valita mitä painiketta vastaavan ledinauhan sytytti.

Jokaisella mittauskerralla tutkittava suoritti ennen varsinaista mittausta viisi toistoa saadakseen tuntuman laitteeseen. Tämän jälkeen tutkittava suoritti 20 toistoa, joiden ajat kirjattiin muistiin. Jokaiselle neljälle painikkeelle suoritettiin viisi toistoa tutkittavalle satunnaisessa järjestyksessä. Jokainen 20 toiston sarja sisälsi yhden kerran kaksi peräkkäistä toistoa samalle painikkeelle, muille toistoille stimulus vaihtui. Tutkittavan jalkojen asento oli vakio, ensimmäisellä kerralla mitattujen viivojen avulla (kuva 3) ja käsien etäisyys painikkeilta vakioitiin kaikille tutkittaville samaksi laser -osoittimien avulla. Selän takaa tulevien laser -valojen tuli osua tutkittavan kämmenselkiin (kuva 4) ja oikean käden kämmenselkään tuli osua myös sivulta tuleva laser -valo (kuva 5), joka määritti käsien etäisyyden taulusta (kuva 6). Tutkittavalle annettiin äänimerkki, kun tutkija oli valmis, jolloin tutkittava tarkasti asentonsa ja ilmoitti olevansa valmis, josta seurasi ärsykkeen esiintyminen kolmen – viiden sekunnin kuluessa tutkittavan ”valmis” -äänimerkistä. Tutkittava sai itse määrittää toistojen tahdin. Kyseiset 20 toistoa tehtiin kuitenkin jatkuvana siten, että tutkittava sai suoristaa välillä jalkojaan ja käsiään toistojen välissä, sillä torjunta-asento on melko raskas.



KUVA 3. Jalkojen etäisyys toisistaan sekä etäisyys seinästä maalarinteipillä merkittynä.



KUVA 4. Käsien leveys ja etäisyys vakioituina laser -osoittimilla.



KUVA 5. Käsien etäisyys vakioituna sivulaserin avulla.



KUVA 6. Suoritusasento kokonaisuudessaan.

6.4 Aineiston käsittely ja tilastolliset menetelmät

Mittauskertojen reaktioajat kirjattiin käsin paperille mittaustapahtumassa. Paperille merkittiin myös epäonnistuneet ja virheelliset toistot. Reaktioajat syötettiin myöhemmin Microsoftin Excel -taulukkolaskentaohjelmaan ja jokaiselle mittauskerralle laskettiin toistojen keskiarvo ja hajonta, joihin ei sisältynyt virheellisten toistojen aikoja. Jokaiselta mittauskerralta laskettiin myös keskiarvot jokaiselle eri painikkeelle tehdyistä toistoista. Tämä auttaa tutkittaville annettavan palautteen koostamisessa. Testikertojen keskiarvoista katsottiin kaksi nopeinta ja niiden keskiarvo laskettiin. Tähän keskiarvoon verrattiin mm. iän ja tason yhteyttä. Näiden kahden nopeimman kerran toistoista laskettiin lisäksi keskiarvot vasemman ja oikean käden toistoille, eli räpylä- ja kilpikädelle. Näiden aikojen yhteyttä verrattiin maalivahtien valmentajien antamaan numeraaliseen arvioon räpylä- sekä kilpikäden toiminnasta.

Aineiston normaalijakautuneisuutta testattiin Windowsin analyysiohjelman (IBM SPSS Statistics 22.0) avulla. Aineiston normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin Kolmogorov–Smirnov- ja Shapiro–Wilk -testien avulla. Testilaitteiston sekä koeasetelman ollessa täysin uusia, tarkasteltiin laitteiston sekä koeasetelman reliabiliteettia vertaamalla yhden tutkittavan kahden parhaan kerran keskiarvojen korrelaatiota sekä laskemalla variaatiokerroin. Korrelaatiota tarkasteltiin SPSS -ohjelmalla ja variaatiokerroin laskettiin Excelin avulla. Lisäksi koeasetelmaa ja laitteistoa tarkasteltiin tutkimalla korrelaatiota tutkittavan siipivälin sekä reaktionopeuden välillä. Tämän avulla saatiin selville oliko testilaitteisto tasapuolinen kaikille tutkittaville koosta huolimatta. Mittaustilanteen ollessa täysin uusi kaikille tutkittaville, tarkasteltiin oppimista vertailemalla ensimmäisen ja viimeisen mittauskerran aikoja.

Ongelma 1. Erilaisten verryttelyiden vaikutusta reaktioaikaan tutkittiin toistomittausten varianssianalyysillä sekä kahden riippuvan otoksen kaksisuuntaisella t -testillä, sillä verryttelyiden positiivisista tai negatiivisista vaikutuksista ei ollut varmuutta. Reaktioaika on sellainen muuttuja, että se voidaan olettaa normaalijakautuneeksi, mutta siitä huolimatta normaalijakautuneisuus tarkistettiin ohjelmalla. Erilaisten verryttelyiden jälkeen suoritettujen mittausten reaktioaikoja verrattiin loppumittauksen reaktioaikoihin ja lisäksi eri verryttelyiden reaktioaikoja vertailtiin keskenään.

Ongelma 2. Maalivahtien tason ja iän yhteyttä reaktioaikaan tutkittiin parillisten näytteiden korrelaatiolla. Iän ja reaktioajan yhteyttä tutkittiin Spearmanin korrelaation avulla, sillä ikä ei ollut normaalisti jakautunut. Ikää ja reaktioaikaa vertailtaessa ainoan naispuolisen tutkittavan tulokset jätettiin huomiotta, sillä sukupuolen vaikutus reaktioaikaan voisi vääristää korrelaatiota. Maalivahtien taso oli luokiteltu tasoille 1 – 7, jossa 1 tarkoittaa C -nuorten SM -sarjaa ja 7 Liigaa. Maalivahtien ikää tarkasteltiin vuoden tarkkuudella.

Ongelma 3. Reaktioajan yhteyttä maalivahdin kiekon kontrollointikykyyn sekä pelityyliin tutkittiin sekä Pearsonin että Spearmanin korrelaatiolla. Kiekon kontrollointikykyä tutkittiin maalivahtien henkilökohtaisten maalivahtivalmentajien tekemän arvion perusteella (liite 3). Nämä valmentajat arvioivat maalivahtien kiekon kontrollointikykyä asteikolla 1 – 5, jossa yksi oli heikoin ja viisi vahvin. Annetun numeron sekä reaktioajan yhteyttä selvitetiin Spearmanin korrelaation avulla, sillä kiekonkontrollointikyky ei ollut normaalisti jakautunut. Pelityylin ja reaktioajan yhteyttä tarkasteltaessa tutkittiin aggressiivisuuden sekä pituuden yhteyttä reaktioaikaan. Tämä vertailu suoritettiin Pearsonin korrelaatiolla, sillä nämä arvot olivat normaalisti jakautuneita. Kaikkien ongelmien tilastolliset analyysit tehtiin SPSS -ohjelmiston avulla.

7. TULOKSET

Kaikki kaksitoista tutkittavaa tekivät kaikki testit, eikä tutkimuksia haittaavia loukkaantumisia tai sairasteluita esiintynyt. Kahden tutkittavan testejä ei saatu suoritettua suunnitellun neljän viikon sisällä, johtuen joulun pyhistä sekä Liigan Play Off -peleistä. Hieman pitempi tauko mittauskertojen välissä ei kuitenkaan tutkijan näkemyksen mukaan vaikuttanut tuloksiin. Yhdellä tutkittavalla oli hieman polvivaivoja, joten joitakin verryttelyliikkeitä sovellettiin vähemmän polvia rasittaviksi. Mittauslaitteisto toimi moitteettomasti koko tutkimuksen ajan.

7.1 Mittauslaitteiston reliabiliteetti

Ensimmäisenä ja viimeisenä tehtyjen mittausten (ilman verryttelyä tehtyjen mittausten) keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) (taulukko 3). Ero oli 0,028 s. Kuitenkin jokaisen tutkittavan kahden parhaan mittauskerran aikojen korrelaatio oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,01$), kuten taulukosta 2 nähdään. Kahden parhaan keskiarvon keskimääräinen ero oli 2,6 % ja variaatiokerroin 1,8 %. Siipivälin ja reaktioajan korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p > 0,01$) (taulukko 2). Naispuolisen tutkittavan tulokset eivät olleet mukana siipivälin ja reaktioajan korrelaation tutkimisessa, sillä sukupuolen aiheuttama ero reaktioajoissa olisi mahdollisesti vääristänyt yhteyttä.

TAULUKKO 2. Nopeimman sekä toiseksi nopeimman mittauskerran reaktioaikojen korrelaatio (M), sekä siipivälin ja reaktioajan korrelaatio (S).

	Spearmanin korrelaatio	Merkitsevyys	n
M	0,980	,000**	12
	Pearsonin korrelaatio		
S	0,053	,878	11

**Korrelaatio on merkitsevä 0,01 tasolla.

7.2 Verryttelyiden vaikutus reaktioaikaan

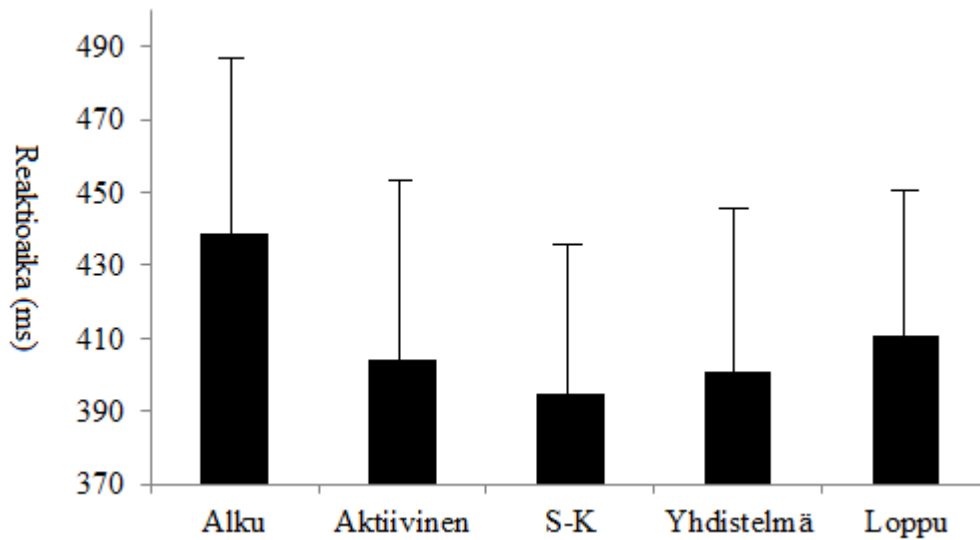
Kaikkien kolmen verryttelyn jälkeen tehdyn mittauksen keskiarvo oli nopeampi kuin viimeisen ilman verryttelyä tehdyn loppumittauksen (kuva 8). Toistomittausten varianssianalyysin mukaan vain silmä -käsi -koordinaatioverryttelyllä oli tilastollisesti lähes merkitsevä vaikutus reaktioaikaan ($p < 0,1$) (taulukko 3). Taulukon parivertailut on laskettu Bonferroni -korjausta käyttäen. Tutkittavien joukon ollessa pieni ($n = 12$), tehtiin lisäksi kahden riippuvan otoksen t -testi, jotta saataisiin eroja paremmin näkyviin. Tällä testillä silmä -käsi -koordinaatio- sekä yhdistelmäverryttelyllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus reaktioaikaan ($p < 0,05$) (taulukko 4). Silmä -käsi -mittaus oli 0,016 s nopeampi kuin loppumittaus ja yhdistelmä -mittaus oli reilu 0,010 s nopeampi kuin loppumittaus. Verryttelyillä ei ollut keskinäistä tilastollisesti merkitsevää eroa, mutta aktiivisen ja silmä -käsi -koordinaatioverryttelyn ero oli lähes tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,1$) (taulukko 5). Aktiivisen ja silmä -käsi -mittauksen ero oli lähes 0,010 s.

TAULUKKO 3. Neljän ensimmäisen mittauskerran reaktioaikojen erot loppumittaukseen toistomittausten varianssianalyysillä. Neljä ensimmäistä mittausta sisältävät seuraavat mittaukset: alku, aktiivinen, silmä -käsi ja yhdistelmä. Reaktioajat sekunteina (s).

Mittaus		KA -ero	Keskivirhe	Merkitsevyys
Loppu	Alku	- 0,028**	0,0056	,004
	Aktiivinen	0,006	0,0051	1,000
	Silmä -käsi	0,015*	0,0048	,071
	Yhdistelmä	0,010	0,0044	,400

** Tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$)

*Tilastollisesti lähes merkitsevä ($p < 0,1$)



KUVA 8. Viiden eri mittauskerran reaktioaikojen keskiarvot ja keskihajonnat esitettynä pylväsdiagrammissa (n = 12).

TAULUKKO 4. Verryttelyiden vaikutus reaktioaikaan kahden riippuvan otoksen t -testillä. Reaktioajat sekunteina (s).

Parit	KA -ero	Keskivirhe	Merkitsevyys
<i>Pari 1</i> Aktiivinen – Loppu	– 0,0066	0,0051	,225
<i>Pari 2</i> Silmä -käsi – Loppu	– 0,0158**	0,0048	,007
<i>Pari 3</i> Yhdistelmä – Loppu	– 0,0102**	0,0044	,040

** Tilastollisesti merkitsevä (p < 0,05)

TAULUKKO 5. Verryttelyiden keskinäiset erot kahden riippuvan otoksen t -testillä. Reaktioajat sekunteina (s).

Parit	KA -ero	Keskivirhe	Merkitsevyys
<i>Pari 1</i> Aktiivinen – Silmä -käsi	0,0093*	0,0049	,087
<i>Pari 2</i> Silmä -käsi – Yhdistelmä	– 0,0057	0,0066	,410
<i>Pari 3</i> Yhdistelmä – Aktiivinen	– 0,0036	0,0052	,506

* Tilastollisesti lähes merkitsevä ($p < 0,1$)

7.3 Maalivahdin tason ja iän yhteys reaktioaikaan

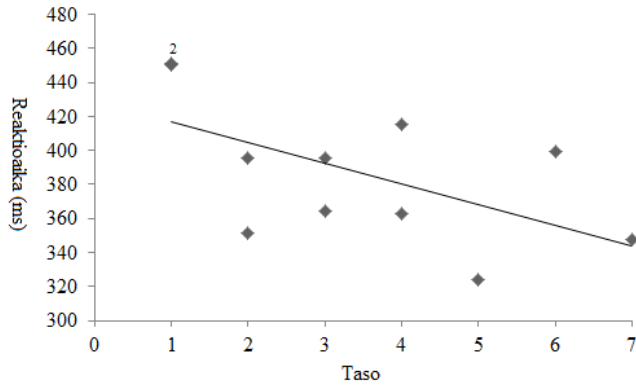
Tason ja reaktioajan korrelaatio oli lähes merkitsevä ($p < 0,1$) (taulukko 6; kuva 9). Mitä korkeampi oli taso (1 – 7), sitä nopeampi oli reaktioaika. Iällä oli vahvempi korrelaatio reaktioaikaan ja tämä yhteys oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) (taulukko 6; kuva 10). Mitä vanhempi tutkittava oli (15 – 24 vuotta), sitä nopeampi oli reaktioaika. Nuorimpien ja vanhimpien tutkittavien erot reaktioajoissa olivat huomattavat, mutta väliin jäävän joukon erot olivat mitättömät (kuva 11). Tutkittavien joukon ikä ei ollut normaalisti jakautunut, joten yhteyttä tutkittiin Spearmanin nonparametrisella korrelaatiolla. Naispuolisen tutkittavan tulokset jätettiin huomiotta myös näissä korrelaatioissa, sillä sukupuolen vaikutus reaktioaikaan mahdollisesti vääristäisi tuloksia.

TAULUKKO 6. Tason ja iän yhteys reaktioaikaan.

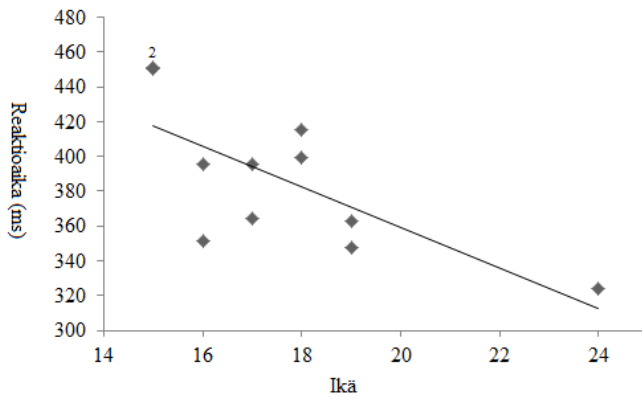
	Pearsonin korrelaatio	Merkitsevyys	n
Taso	– 0,578	,063*	11
	Spearmanin korrelaatio		
Ikä	– 0,676	,022**	11

** Tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$)

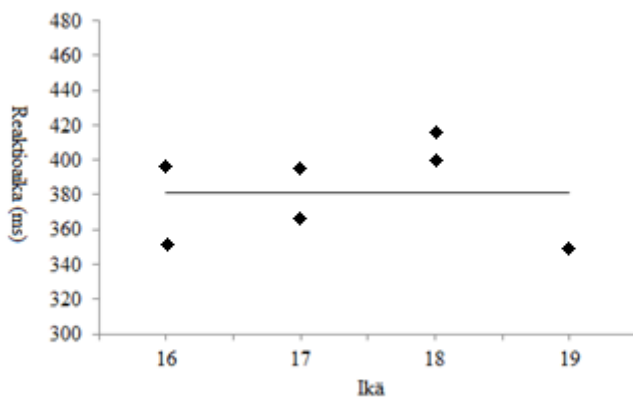
*Tilastollisesti lähes merkitsevä ($p < 0,1$)



KUVA 9. Tason ja reaktioajan regressiosuora. Kaksi arvoa (2) on samassa kohdassa (n = 11).
 $y = -12,093x + 428,8$ $R^2 = 0,3336$



KUVA 10. Iän ja reaktioajan regressiosuora. (2) kaksi arvoa samassa kohdassa (n = 11).
 $y = -11,656x + 592,61$ $R^2 = 0,5166$



KUVA 11. Iän ja reaktioajan regressiosuora, kun kahden nuorimman ja kahden vanhimman sekä naispuolisen tulokset jätetään huomiotta. (n = 7).
 $y = 0,0531x + 380,46$ $R^2 = 5E - 06$

7.4 Kiekkon kontrollointikyvyn ja pelityylin yhteys reaktioaikaan

Valmentajien arvio kiekkon kontrollointikyvystä ei ollut normaalisti jakautunut, joten yhteyttä tutkittiin Spearmanin nonparametrisella korrelaatiolla. Kiekkokontrollilla oli lähes tilastollisesti merkitsevä yhteys reaktioaikaan ($p < 0,1$), siten että mitä parempi arvioitu kiekkokontrolli (1 – 5), sitä nopeampi reaktioaika (taulukko 7). Kuitenkin jos tästä korrelaatiosta jätetään naispuolisen tutkittavan arvot pois, tilastollinen lähes merkitsevyys katoaa. Maalivahdin pituudella tai aggressiivisuudella ei ollut vaikutusta reaktioaikaan (taulukko 8), jossa merkitsevyys 0,05 tasoilla.

TAULUKKO 7. Arvioidun kiekkokontrollin ja reaktioajan yhteys. Yllä kaikki tutkittavat ($n = 12$) ja alempana ilman naispuolista tutkittavaa ($n = 11$).

	Spearmanin korrelaatio	Merkitsevyys	n
Kaikki	– 0,504	,095*	12
n – 1	– 0,351	,290	11

*Tilastollisesti lähes merkitsevä ($p < 0,1$)

TAULUKKO 8. Pituuden ja aggressiivisuuden yhteys reaktioaikaan.

	Pearsonin korrelaatio	Merkitsevyys	n
Pituus	– 0,258	,417	12
Aggressiivisuus	– 0,061	,851	12

** Tilastollinen merkitsevyys ($p < 0,05$). Ei tilastollista merkitsevyyttä.

Puolieroja esiintyi siten, että räpyläpuoli oli lähes tilastollisesti merkitsevästi nopeampi kuin kilpipuoli ($p < 0,1$) (taulukko 9). Räpylä- ja kilpipuolen ero oli noin 0,006 s. Lisäksi valmentajien arvio hyvästä räpylästä (1 – 5), korreloi nopeamman räpyläpuolen reaktioajan kanssa. Kilpipuolen arviointi hyväksi, ei kuitenkaan merkinnyt nopeampaa kilpikäden reaktioaikaa (taulukko 10).

TAULUKKO 9. Räpylä- ja kilpipuolen erot kahden riippuvan otoksen t -testissä. Reaktioajat sekunteina (s).

Parit	KA -ero	Keskivirhe	Merkitsevyys
<i>Pari 1</i> Räpylä – Kilpi	– 0,0055*	0,0027	,070

* Tilastollisesti lähes merkitsevä ($p < 0,1$)

TAULUKKO 10. Räpylän arvion ja räpyläpuolen reaktioaikojen yhteys (R), sekä kilven arvion ja kilpipuolen reaktioaikojen yhteys (K).

	Pearsonin korrelaatio	Merkitsevyys	n
R	– 0,584	,046**	12
K	– 0,478	,116	12

** Tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$)

8 POHDINTA

Yleistä mittauksista. Tutkittavien osallistuminen ja panostus mittauksiin oli erinomaista ja mittaustapahtumien järjestäminen harjoitusten ja koulun käynnin yhteyteen onnistui hyvin. Motivoituneiden tutkittavien vuoksi mittaustapahtumiin kyettiin luomaan rennon kilpailullinen ilmapiiri ja tutkijan subjektiivisen näkemyksen mukaan kaikki tutkittavat pystyivät parhaaseensa mittauksien edetessä. Mittauksien edetessä suorituspaineeet ja jännitys poistui, eikä satunnaiset mittaustilanteen häiriötekijät näyttäneet vaikuttavan suorituksiin.

Kaikki tutkittavat sisäistivät mittauksen toimintatavat ja suoritukset olivat tyylipuhtaita, eikä asennoissa ollut juurikaan korjattavaa toistojen välissä. Tutkittavat pystyivät hyvin löytämään samankaltaisen asennon maalla kengät jalassa, kuin mitä yksilöllinen torjunta -asento oli jäällä varusteet päällä. Mittauslaitteiston säätäminen yksilöllisesti sujui ongelmitta ja suoritusasennot olivat täten luonnollisia kullekin mitattavalle. Mittauslaitteisto oli toimiva kyseisiin mittauksiin, sillä laitteella tehtyjen toistojen variaatiokerroin oli 1,8 %, eikä tutkittavien siipiväli vaikuttanut reaktioaikaan. Eli suuremmasta ulottuvuudesta ei ollut hyötyä painikkeiden painamisessa. Lisäksi painikkeiden etäisyyksien suunnittelu onnistui hyvin, sillä mittaussuoritukset olivat jäällä tehtävien torjuntajen omaisia, koska painikkeiden painaminen vaati käsiliikkeen lisäksi koko vartalon käyttöä ja painon siirtoa.

Mittausten aikana tapahtui huomattavasti oppimista, sillä alkumittauksen ja loppumittauksen ero oli lähes kolmekymmentä millisekuntia. Loppumittauksen keskiarvo oli kuitenkin hitaampi kuin yhdenkään alkuverryttelyn jälkeen tehdyn mittauksen. Eli verryttelyiden vaikutus oli suurempi kuin oppimisen. Yksikään tutkittava ei saanut parasta keskiarvoaan loppumittauksessa, vaan kaikki tekivät parhaan suorituksensa jonkin verryttelyn jälkeen. Verryttelyiden suorittamisessa ei ollut ongelmia, sillä aktiivisen verryttelyn liikkeet olivat tuttuja kaikille tutkittaville, joten suoritustekniikat olivat kunnossa. Pallon heittämissä tuli joillekin tutkittaville uusia harjoituksia, mutta niidenkään toteuttamisessa ei ollut vaikeuksia.

Kokonaisuudessaan mittausasetelma oli onnistunut ja laitteisto toimi odotetusti. Reaktioajat monivalintaiseen ärsykkeeseen vastasivat muissa vastaavan laisissa tutkimuksissa saatuja reaktioaikoja (Johnen ym. 2013; Cockun ym. 2014). Tutkimuksen reliabiliteetti oli hyvä ja myös validiteetin uskotaan olevan.

Päätulokset. Perinteisellä tennispallon heittelyllä näyttäisi olevan positiivinen vaikutus monivalintaiseen reaktioaikaan. T -testin mukaan sekä silmä -käsi -koordinaatio- että yhdistelmäverryttelyillä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus reaktioaikaan. Silmä -käsi -verryttely koostui siis pelkästään tennispallon heittelyistä ja yhdistelmäverryttely aktiivisesta kehon lämpötilan kohottamisesta sekä tennispallon heittelyistä. Näiden kahden verryttelyn positiivinen vaikutus oli suurempi kuin pelkästään aktiivisen kehon lämpötilan kohottamisen, jonka positiivinen vaikutus reaktioaikaan ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Jokaisen verryttelyn jälkeen tehdyn mittauksen keskiarvo oli nopeampi kuin loppumittauksen, eli verryttelyllä vaikuttaisi tämän tutkimuksen perusteella olevan merkitystä monivalintaiseen reaktioaikaan.

Verryttelyillä saavutettu etu oli vain 0,010 – 0,015 s, mutta käytännössä tämä saattaa olla merkittävä tekijä. Welfordin ym. (1980) mukaan suurin osa reaktioajasta on esimotorista aikaa, eli sentraalisiin toimiin kuluu suurin osa ajasta. Oletettavasti verryttely vaikuttaa myös näiden sentraalisten toimien nopeuteen, jolloin tehtävälle liikkeelle (torjunnalle) jää enemmän aikaa. Kymmenen millisekuntia nopeampi reaktio voi siis tarkoittaa senttimetrien eroa varsinaisessa liikkeessä. Muutamalla senttimetrillä voi olla suuri merkitys, kun puhutaan jääkiekkomaalivahtipelistä. Monet torjunnat ja etenkin reboundien kontrollointi riippuu muutamista senttimetreistä. Ranteen väärä asento tai kaksi senttimetriä vajaaksi jäänyt esimerkiksi räpylän liike voi tarkoittaa kiekon kimpoamista vaaralliseen maalintekopaikkaan kontrolloidun torjunnan sijaan.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella verryttelyllä ja etenkin tennispallon heittelyillä voidaan siis parantaa monivalintaista reaktioaikaa. Tarkoittaako tämä sitä, että jos maalivahti tekee optimaalisen alkuverryttelyn ja niin sanotusti herättää reagoinnin parhaimmilleen, pystyy hän tekemään parempia torjuntia? Kuinka suuri rooli reaktioajalla on torjuntien tekemisessä? Tätä tutkittiin vertaamalla maalivahdin tasoa ja reaktioaikaa. Korkeammalla tasolla pelaavat maalivahdit ovat oletettavasti parempia torjumaan, joten jos reaktioajalla on suuri merkitys torjuntien tekemisessä, korkeammalla tasolla pelaavien maalivahtien reaktioaikojen pitäisi olla nopeampia kuin alemmalla tasolla pelaavien. Myös laukauksen lukemisella on kiistatta roolinsa torjuntien tekemisessä, sillä maalivahdit torjuvat niin kovia laukauksia niin läheltä maalia, ettei ihmisen pelkkä reaktiokyky riitä siihen. Kummalla on siis suurempi merkitys, reagoinnilla vai ennakoinnilla?

Tämän tutkimuksen mukaan tasolla ja reaktioajalla on lähes tilastollisesti merkitsevä yhteys. Yhteys on, kun tarkastellaan tutkittavien joukkoa kokonaisuudessaan, mutta kun tarkastellaan yksilöitä, saadaan merkittävämpää tietoa. Tutkimukseen osallistui siis neljä maajoukkuepelejä menneellä kaudella pelannutta maalivahtia. Yksi näistä maalivahdeista oli nuorten (U20) maajoukkueen maalivahti, joka pelasi toiseksi korkeimmalla tasolla kotimaan sarjassa (Mestis).

Kyseinen maalivahti oli kuitenkin viidenneksi hitain reaktioaikamittauksissa. Lisäksi tutkimuksiin osallistui naisten maajoukkueen maalivahti, joka pelasi kolmanneksi korkeimmalla tasolla kotimaan sarjassa (Suomi -Sarja). Sukupuolen tuomasta erosta huolimatta kyseisen maalivahdin olisi pitänyt olla nopeimpien reaktioaikojen joukossa, sillä hän pelasi kuitenkin korkealla miesten tasolla. Hän oli kuitenkin hitain kaikista tutkittavista, joten sukupuolen tuoma ero säilyi. Toisaalta tutkittavista toiseksi alimmalla tasolla pelaava maalivahti oli koko joukon kolmanneksi nopein reaktioajoissa. Joten näyttäisi siltä, että yksilötasolla nopea reaktioaika ei ole edellytys korkealla tasolla pelaavalle maalivahdille. Tähän viittaa myös se, että samalla tasolla pelaavien maalivahtien reaktioajat saattoivat olla hyvin erilaiset (kuva 9).

Reaktioaikaa selittäviä tekijöitä. Yksi tason ja reaktioajan yhteyttä selittävä tekijä voi olla ikä, sillä tutkittavien ikä lisääntyi lähes samassa suhteessa tason nousun kanssa. Reaktioaika kehittyy lapsuudesta aikuisuuteen ja on parhaimmillaan 20 – 30 vuoden iässä, mutta 10 – 20 ikävuoden välissä tapahtuvasta kehityksestä ei ole selkeyttä (Welford ym 1980). Tämän tutkimuksen nopein reaktioaika oli vanhimmalla miespuolisella tutkittavalla ja miespuolisten tutkittavien hitain reaktioaika nuorimmalla tutkittavalla (kuva 10). Jos kaksi nuorinta (15 vuotta) ja kaksi vanhinta (19 ja 24 vuotta) miespuolista tutkittavaa jätetään pois vertailusta erot tasoittuvat täysin (kuva 11). Eli ikävuosien 16 – 19 (n = 7) välillä ei ole minkäänlaista trendiä iän ja reaktioajan välillä. Vaikka tutkittavien joukko oli pieni, reaktioajan ja iän yhteys vastaa aiemmissä tutkimuksissa saatuja tuloksia.

Pelityyli tai pituus ei selittänyt eroja reaktioajoissa, joten tämänkään perusteella kiekon aktiivinen torjuminen ei ole riippuvainen reaktioajasta. Yksi tutkimusongelmista käsitteli reaktioajan ja pelityylin yhteyttä, ja hypoteesina oli, että aktiivisempi ja aggressiivisempi pelityyli olisi yhteydessä nopeampaan reaktioaikaan. Maalivahdin aggressiivisuudella ei kuitenkaan ollut yhteyttä reaktioaikaan. Maalivahdin kiekon kontrollointikykyä tarkasteltaessa nopeammalla reaktioajalla näyttäisi olevan lähes merkitsevä positiivinen vaikutus kun tarkastellaan koko ryhmää. Kuitenkin, jos naispuolisen tutkittavan tulokset jätetään pois, tilastollinen yhteys katoaa (taulukko 7). Mielenkiintoista oli myös se, että räpyläpuoli oli lähes tilastollisesti merkitsevästi nopeampi kuin kilpipuoli (taulukko 9). Useimmilla maalivahdeilla kiekkokontrolli on parempi räpylällä ja räpylän käyttö on monipuolisempaa kuin kilven. Nämä tulokset antavat viitteitä siitä, että nopeampi reaktioaika voi edesauttaa kiekon kontrollointia. Tätä tukee myös valmentajien arvio maalivahdin hyvästä räpylän käytöstä, joka korreloi merkitsevästi nopeamman räpyläpuolen reaktioajan kanssa.

Mahdolliset virhelähteet. Tutkimuksen merkittävin mahdollinen virhelähde oli oppimisen vaikutus reaktioaikamittauksissa. Kuten tuloksista nähdään laitteen ja mittaustilanteen tutuksi tuleminen vaikutti huomattavasti, sillä alku- ja loppumittauksen ero oli merkitsevä. Optimaalinen tapa olisi teettää tutkittavilla niin monta mittausta, että tasainen suoritustaso löytyy, jonka jälkeen vasta tehtäisiin mittaukset verryttelyiden kanssa. Tämä olisi vaatinut kuitenkin huomattavan paljon enemmän aikaa sekä tutkijalta että tutkittavilta, ja tällainen määrä mittauskertoja olisi voinut vaikuttaa negatiivisesti tutkittavien kilpailukauteen. Mutta kuten aiemmin mainittiin, oppimisen vaikutukset eivät olleet suuremmat kuin verryttelyiden. Myöskään päiväkohtaisien erojen suuruutta ja merkitystä reaktioaikoihin ei otettu huomioon, sillä niistä ei ole tietoa tälle mittausasetelmalle.

Tutkittavien määrä, etenkin sarjatasoa ja ikäluokkaa kohden oli vähäinen, joten johtopäätöksiä tekemisessä täytyy olla maltillinen, sillä yksilöiden erot voivat olla merkittävät. Naissukupuolen edustajia oli vain yksi, joten myöskään yleistäviä johtopäätöksiä sukupuolen vaikutuksesta ei voi tehdä. Naispuoleinen tutkittava oli kuitenkin oleellinen osa tutkimusta, sillä hän pelasi ja harjoitteli noin puolet kaudesta miesten sarjassa, joten hänen reaktioaikojaan oli hyödyllistä verrata miespuolisiin tutkittaviin ja tasoon. Tutkittavien vähäisestä lukumäärästä huolimatta, tulokset olivat samansuuntaisia kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa ja aiheeseen liittyvässä kirjallisuudessa.

Huomioon täytyy ottaa myös se, että maalivahdin aggressiivisuus, kiekkokontrolli sekä räpylä- ja kilpikäden torjunnat olivat vain maalivahtien omien maalivahtivalmentajien arvioita. Joten reaktioajan ja lajisuoritusten yhteyden tutkiminen perustuu pääosin subjektiivisiin arvioihin. Jäällä suoritettaviin torjuntoihin vaikuttaa lukuisia tekijöitä, joten pelkän reaktioajan merkitystä on erittäin haastava tutkia, mutta tämä tutkimus on ensimmäisiä, joka syventyy maalivahtipelin fysiologiaan tällä tasolla. Tulokset olivat kuitenkin melko selkeitä ja mahdollisista virhelähteistä huolimatta varmasti suuntaa antavia.

Yhteenveto. Verryttely ja etenkin perinteinen jääkiekkomaalivahdin tennispallon heittävä sisältävä verryttely saa tieteellistä tukea osakseen. Kuten jo aiemmin mainittu, tennispallon heittävä sisältävä verryttely parantaa monivalintaista reaktioaikaa ja olisi täten hyödyllinen verryttelymuoto jääkiekkomaalivahdille. Vaikka korkealla tasolla pelaavalta maalivahdilta ei vaaditaakaan välttämättä nopeaa reaktioaikaa, näyttäisi sillä olevan merkitystä kiekon kontrolloinnissa. Eli tietyn tyyppisen verryttelyn avulla, maalivahti voi valmistaa itseään täydelliseen pelisuoritukseen. Tämä on huomion arvoinen asia, sillä nykymaalivahtipelissä pelkkä kiekon torjuminen ei ole tavoite, vaan kiekko pyritään torjumaan siten, ettei vastustaja pääse yrittämään maalintekoa uudestaan. Maalivahdin tavoite on siis torjua kiekko sinne minne sen haluaa tai ottaa se haltuun ja tämä vaatii täydellisyyttä. Kuten aiemmin mainittu, pienikin liikkeen vajoitus tai ranteen väärä kulma torjunnassa voi johtaa reboundiin tai päästettyyn maaliin.

Reaktioajan merkitys torjumisessa näyttäisi olevan oletettua vähäisempi, mikä tarkoittaa sitä, että käytännön valmennuksessa pitäisi keksiä keinoja, joilla maalivahtien laukauksenlukutaitoa voitaisiin kehittää. Reaktioajan merkitystä ei kuitenkaan kannata unohtaa peleihin ja harjoituksiin valmistautumisessa, sillä jäällä pyritään aina täydellisyyteen. Maalivahdin kannattaa ”herättää” reaktioaikansa henkilökohtaiselle optimitasolle, jotta torjuntavalmius olisi parhaimmillaan heti pelin jäälämmittelyn tai jääharjoituksen alussa. Tennispallon heittävä ei vie paljoa aikaa eikä energiaa, joten sen sisällyttäminen alkuverryttelyyn olisi varmasti hyödyllistä.

Eri pallopelien ja etenkin jääkiekon maalivahtien torjuntatyöskentelystä löytyi tutkimustietoa erittäin niukasti. Tämä on siis aihealue, jossa olisi runsaasti mielenkiintoisia tutkimuskohteita ja reaktioaika on yksi näistä. Reaktioajan ja laukauksen lukemisen osuuksista olisi mielenkiintoista saada lisätietoa, nimittäin sillä olisi suuri merkitys käytännön harjoitteluun. Myös eri häiriötekijöiden, kuten liikkeen, väsymyksen ja suorituspainneiden vaikutusta torjumiseen olisi hyödyllistä tutkia. Torjuminen pelissä koostuu lukuisista tekijöistä, joten yhtä ehdottomasti tärkeintä tekijää tuskin on, mutta olisi mielenkiintoista saada tietoa eri tekijöiden osuuksista. Eri tekijöiden osuuksien tiedostaminen helpottaisi harjoittelun painopisteen asettamista. Tieteellisen tutkimuksen tekeminen maalivahtipelistä olisi yksi keino säilyttää suomalaisen maalivahtivalmennuksen kansainvälinen etulyöntiasema.

LÄHTEET

- Andrade, D. C., Henriquez -Olguin, C., Beltran, A. R., Ramirez, M. A., Labarca, C., Cornejo, M., Alvarez, C. & Ramirez -Campillo, R. 2015. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biology of Sport* 32, 123 – 128.
- Ayala, F., De Ste Croix, M. Sainz de Baranda, P. & Santonja, F. 2014. Inter-session reliability and sex-related differences in hamstrings total reaction time, pre-motor time and motor time during eccentric isokinetic contractions in recreational athlete. *Journal of Electromyography & Kinesiology* 24, 200 – 206
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D. & Mc Hugh, M. 2016 Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* 41, 1 – 11
- Bell, G. J., Snyder, G. D. & Game, A. B. 2008 An investigation of the type and frequency of movement patterns of national hockey league goaltenders. *International Journal of Sports Physiology & Performance* 3, 80–82
- Blanpied, P. & Oksendahl, H. 2006 Reaction times and electromechanical delay in reactions of increasing and decreasing force. *Perceptual & Motor Skills* 103, 743–755
- Bompa, T. O. & Haff, G. G. 2009 *Periodization. Theory and methodology of training*. 5. painos. Dubuque (Iowa/USA): Kendall/Hunt Publishing Company.
- Chung, P. & Ng, G. 2012 Taekwondo training improves the neuromotor excitability and reaction of large and small muscles. *Physical Therapy in Sport* 13, 163 – 169
- Cockun, B., Kocak, S. & Saritac, N. 2014 The comparison of reaction times of karate athletes according to age, gender and status. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science* 14, 97 – 101
- Ferreira, M. A. R. & Brito, A. V. 2010 Electromechanical delay in ballistic movement of superior limb: comparison between karate and nonathletes. *Perceptual & Motor Skills* 111, 722–735
- Fletcher, I. M. & Jones, B. 2004. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength & Conditioning Research* 18, 885 – 888
- Fletcher, I. M. & Monte-Colombo, M. 2010 An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. *Journal of Strength & Conditioning Research* 24, 2096–3001
- Gardiner, P. F. 2011. *Advanced neuromuscular exercise physiology*. Chelsea (Massachusetts/USA): Sheridan Books.
- Hakkarainen H. M. 2005. *Fyysisen harjoittelu pelikaudella*. Suomen Jääkiekkoliiton koulutusmateriaali.
- Helsen, W. F., Tremblay, L., Elliott, D. & Van den Berg, M. 2004. The role of oculomotor information in the learning of sequential aiming movements. *Journal of Motor Behavior* 36, 82 – 90

- Henry, G., Dawson, B., Lay, B. & Young, W. 2011 Validity of a reactive agility test for Australian football. *International Journal of Sports Physiology & Performance* 6, 534–545
- Johne, M., Poliszczuk, T., Poliszczuk, D. & Browska -Perzyna, A. 2013 Asymmetry of complex reaction time in female épée fencers of different sports classes. *Polish Journal of Sport & Tourism* 20, 25 – 29
- Kilpivaara, P. 2011. Jääkiekon maalivahtipelin pelipaikka -analyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmennus- ja testausopin jatkokurssi II
- Kim, R., Nauhaus, G., Glazek, K. & Lin, S. 2013 Development of coincidence-anticipation timing in a catching task. *Perceptual & Motor Skills* 117, 319–338
- McGowan, C., Pyne, D., Thompson, K. & Rattray, B. 2015 Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine* 45, 1523–1547
- McMorris, T., Hill, C., Sproule, J., Potter, J., Swain, J., Hobson, G. & Holder, T. 2005. Supramaximal effort and reaction and movement times in a non-compatible response time task. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* 45, 127–133
- Näckel I. 2004a. Kohti erinomaista maalivahtipeliä, maalivahtivalmentajan opas.
- Obrenovic, J., Nestic, V. & Nestic, M. 1996. The reaction time in relation to the modality of stimulation. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport* 1, 85 – 90
- Owings, T. M., Lancianese, S. L. Lampe, E. M. & Grabiner, M. D. 2003 Influence of ball velocity, attention, and age on response time for a simulated catch. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35, 1397–1405
- Pouchelle, M., Olivier, I. & Cuisinier, R. 2003 Predictable postural perturbation in premotor and motor components of reaction time. *Perceptual & Motor Skills* 97, 491–499
- Psotta, R. 2014. The visual reaction time distribution in the tasks with different demands on information processing. *Acta Gymnica* 44, 5 – 13
- Samson, M., Button, D. C., Chaouachi, A. & Behm, D. G. 2012 Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science & Medicine* 11, 279 – 285
- Solianik, R., Aleknaviciute, V., Skurvydas, A. & Brazaitis, A. 2013 Are there any differences in simple and random choice motor task performance between young and middle-aged adult? *Education. Physical Training. Sport*. 3, 55–62
- Stahl, J. & Rammsayer, T. 2008 Extroversion-related differences in speed of premotor and motor processing as revealed by lateralized readiness potentials. *Journal of Motor Behavior* 40, 143–152
- Subramanyam, V. & Manilal, K. P. 2014. The interrelationship of simple visual reaction time, choice visual reaction time and attention control among the national level players of selected disciplines of sports authority of India. *International Journal of Sports Sciences & Fitness* 4, 157–164
- Subramanyam, V. & Vijayakumar, P. 2012. To investigate the effects of different warm-up protocols in vertical jump performance in male collegiate volleyball players. *International Journal of Sports Sciences & Fitness* 1, 142 – 153

- Turki, O., Chaouachi, A., Behm, D. G., Chtara, H., Chtara, M., Bishop, D., Chamari, K. & Amri, M. 2012 The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in highly trained male athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research* 26, 63–72
- Welford, A. T. 1980 *Reaction times*. London, NWI: Academic Press Inc.
- Wrisberg, C. A. & Anshel, M. H. 1993 A field test of the activity-set hypothesis for warm-up decrement in an open skill. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 64, 39 – 45

LIITE 1

VERRYTTELYNVAIKUTUKSET JÄÄKIEKKOMAALIVAHDIN REAKTIO- JA LIIKEAIKAAN;

V-V Pohjanvirta - kandityö 2015 - 16, LBI

NIMI

PUHELINNUMERO

IKÄ

	MIES	NAINEN
SUKUPUOLI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PITUUS (cm)

PAINO (kg)

SIIPIVÄLI (cm)

	LEFT	RIGHT
KÄTISYYS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	OIKEA	VASEN
DOMINOIVA KÄSI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

HARJOITTELUVUODET MAALIVAHTINA

HARJOITUSMÄÄRÄ VIIKOSSA (jäällä/ tuntia)

Stanford Sleepiness Scale

SCORE	DESCRIPTION
1	Feeling active, vital, alert, or wide awake
2	Functioning at high levels, but not at peak; able to concentrate
3	Awake, but relaxed; responsive but not fully alert
4	Somewhat foggy, let down
5	Foggy; losing interest in remaining awake; slowed down
6	Sleepy, woozy, fighting sleep; prefer to lie down
7	No longer fighting sleep, sleep onset soon; having dream-like thoughts
X	Asleep

LIITE 3

MAALIVAHDIN OMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

MAALIVAHDIN NIMI: _____

ARVIOIJAN NIMI: _____

Arvioi maalivahtia numeroin 1 - 5, jossa 1 = heikkous; 2 = parannettavaa; 3 = keskiverto; 4 = hyvä ja 5 = vahvuus. Vertaa maalivahtia toisiin ikäluokkansa ja/tai tason maalivahteihin. Ympyröi kuvaava numero. Pyri löytämään jokin vahvuusalue ja eniten kehitystä kaipaava.

1. Pelinluku	1	2	3	4	5
2. Sijoittuminen	1	2	3	4	5
3. Syvyyspelaaminen	1	2	3	4	5
4. Liikkuminen terällä	1	2	3	4	5
5. Liikkuminen jäässä	1	2	3	4	5
6. Torjuntapeitto	1	2	3	4	5
7. Kiekkokontrolli käsillä	1	2	3	4	5
8. Räpylä	1	2	3	4	5
9. Kilpi	1	2	3	4	5
10. Maila	1	2	3	4	5
11. Suorat laukaukset	1	2	3	4	5
12. Suoraan syötöstä laukaukset	1	2	3	4	5
13. Läpiajot	1	2	3	4	5
14. Lähitilannereagointi	1	2	3	4	5
15. Passiivinen - aggressiivinen	1	2	3	4	5