



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Scat3-tasapainotesti - lähtötasotietojen hyödyntäminen jääkiekkoilijoiden aivotärähdyksen tunnistamisessa

Hermunen Niko, Tuominiemi Markus

2017 Laurea

Laurea-ammattikorkeakoulu

Scat3-tasapainotesti - lähtötasotietojen hyödyntäminen jääkiekkoilijoiden aivotärähdysten tunnistamisessa

Hermunen Niko, Tuominiemi Markus
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Lokakuu, 2017

Niko Hermunen, Markus Tuominiemi

Scat3-tasapainotesti - lähtötasotietojen hyödyntäminen jääkiekkoilijoiden aivotärähdysten tunnistamisessa

Vuosi 2017 Sivumäärä 46

Jääkiekko on kovavauhtinen kontaktilaji, johon olennaisena osana kuuluvat taklaukset. Pään kohdistuneet taklaukset ovat suurin aivotärähdysten aiheuttaja jääkiekossa. Aivotärähdys on aivovamman lievin muoto ja tasapainohäiriöt ovat tyypillinen oire aivotärähdyksen saaneella pelaajalla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida terveiden 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden suoriutumista lähtötason tasapainotesteissä. Tarkoituksena oli myös selvittää mahdollisia eroja dynaamisessa ja staattisessa tasapainossa 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden välillä. Lähtötason tietoja hyödynnetään mahdollisen aivovamman sattuessa kilpailukauden aikana.

Tämä määrällinen opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa. Opinnäytetyö on osa Helsingin yliopiston käyttäytymistieteellisen tiedekunnan toteuttamaa Pää pelissä -hanketta. Tutkimukseen osallistui valtakunnallisesti 1015 juniorijääkiekkoilijaa. Tasapainomittaukset toteutettiin touko-kesäkuun 2016 aikana jääkiekkoseurojen kotipaikkakunnilla ympäri Suomea.

Tasapainon mittaamiseen käytettiin Scat3-mittaria, jota käytetään aivotärähdysten arvioinnissa urheilijoilla. Tasapainotesteissä saatuja tuloksia analysoitiin SPSS-tilastointiohjelmalla. Tulosten perusteella staattisen ja dynaamisen tasapainotestin väillä ei ole yhteyttä. Ne mittaavat tasapainon eri osa-alueita ja näin ollen molempia testejä tarvitaan tasapainon arvioimisessa. A- ja C-junioreiden välillä syntyi tilastollisesti merkitseviä eroja staattisessa tasapainossa ja näiden tulosten perusteella voidaan sanoa, että iällä on vaikutusta tasapainoon.

Asiasanat: aivovamma, jääkiekko, tasapaino, motorinen kehitys, Scat3

Niko Hermunen, Markus Tuominiemi

Scat 3 balance test - using baseline data for assessing ice hockey players' concussions

Year	2017	Pages	46
------	------	-------	----

Ice hockey is a fast-paced contact team sport, where tackles play an essential part. Tackles to the head are the biggest cause of concussions in ice hockey. Concussion is the mildest form of brain injury. Balance disorders are a typical symptom of a player who has got a concussion.

The purpose of the thesis was to evaluate the performance of healthy hockey players in balance tests. One of the aims was to find possible differences between the dynamic and static balance of 12 and 21-year-old hockey players. The baseline tests are used in case of a brain injury during the season.

This quantitative study was conducted in cooperation with University of Helsinki. The thesis is part of the Pää Pelissä (Head In The Game) project carried out by the Faculty of Educational Sciences in University of Helsinki. The study involved 1015 junior hockey players nationwide. The balance tests were carried out from May to August in summer 2016 in the clubs' domicile around Finland.

Scat3, which is used to assess concussion in athletes, was used to measure balance. The collected data was analyzed with SPSS statistics programme. Based on the results, there is no connection between static and dynamic balance. They measure different aspects of balance and therefore both tests are needed to assess balance. There were statistically significant differences between the A and C juniors in the static balance, and based on these results it can be said that age affects balance.

Keywords: concussion, ice-hockey, balance, motor development, Scat3

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys	6
3	Jääkiekko	8
	3.1 Laji- ja pelitaidot	8
	3.2 Jääkiekkopelaajan fysiologiset vaatimukset	9
4	Aivovammat jääkiekossa	10
	4.1 Aivovamma	10
	4.2 Aivotärähdys	11
5	Motorinen kehitys	11
	5.1 Motorinen oppiminen	13
	5.2 Herkkyyskaudet	14
6	Tasapaino	16
	6.1 Tasapainostrategiat	16
	6.2 Aistijärjestelmä	18
	6.3 Tasapainoelin	20
	6.4 Tasapainon säätely	20
7	Tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset	22
8	Menetelmät	22
	8.1 Aineiston hankinta	22
	8.2 Tutkimusjoukko	23
	8.3 Scat3	23
	8.3.1 M-BESS	24
	8.4 Aineiston analyysi	25
9	Tulokset	26
	9.1 M-BESS-testin tulokset ikäluokittain	26
	9.2 M-BESS-testin keskiarvot ikäluokittain	28
	9.3 M-BESS-testin mediaani	29
	9.4 Johtopäätökset	30
10	Pohdinta	31
	10.1 Tulosten pohdinta	33
	10.2 Jatkokehittämissuhteet	33
	10.3 Eettisyys ja luotettavuus	34
	Lähteet	35
	Kuviot	40
	Taulukot	41
	Liitteet	42

1 Johdanto

Jääkiekossa tapahtuvat aivovammat, jotka kansankielellä tunnetaan aivotärähdyksinä, ovat puhuttaneet jääkiekkokansaa viime vuosina. Tänäkin syksynä jääkiekossa esiintyneet päähän kohdistuvat taklaukset ovat nousseet uutisotsikoiden puheenaiheeksi. Jääkiekko on nopeampoinen kontaktilaji, jossa riskit erinäisille loukkaantumisille ovat suuret. Taklaukset kuuluvat olennaisena osana peliin, mutta ovat samalla suurin loukkaantumisten aiheuttaja jääkiekossa (Emery ym. 2010). Aivovammojen osuus kaikista urheiluvammoista on 5-9 % (Luoto ym. 2014). Aivovammat saattavat aiheuttaa jääkiekkoilijoille taukoa peleistä ja harjoituksista. Pahimmassa tapauksessa aivovamma voi merkitä koko urheilu-uran päättymistä.

Jääkiekossa pelaajalta vaaditaan monia erilaisia motorisia taitoja ja niiden yhdistämistä samanaikaisesti. Kentällä liikkumiseen pelaajat tarvitsevat hyvää tasapainoa ja koordinaatiokykyä. (Davidson 2015, 26, 40; MacLean 2015; IIHCE 2010; Westerlund 2007.) Tasapainon ja motoriikan harjoittamisella on todettu olevan ennaltaehkäisevä vaikutus urheilijoiden vammoihin (Ahonen & Parkkari 2011, 18-22). 12-18-vuoden iässä motoriset taidot hioutuvat yhteen fyysisten ominaisuuksien kanssa luoden edellytykset huippusuoritukseen aikuisiässä (Ahonen ym. 2007).

Opinnäytetyön avoitteena oli arvioida terveiden 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden suoriutumista tasapainotesteissä ja selvittää heidän lähtötasonsa tasapaino-ominaisuuksissa. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää mahdollisia eroja dynaamisessa ja staattisessa tasapainossa 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden välillä. Tasapainon testausta käytetään yhtenä välineenä lievän aivovamman tunnistamisessa ja sitä suositellaan käytettäväksi Suomessa (Luoto ym. 2014). Tiedetään, että tasapaino saattaa heikentyä aivovamman seurauksena (Guskiewicz 2003, 26; Gurley, Hujsak & Jennifer 2013, 519). Tämän vuoksi lähtötason tasapaino on tärkeä selvittää.

Opinnäytetyö on osa Helsingin yliopiston Pää pelissä -hanketta vuosina 2015-2016, jonka tavoitteena on arvioida juniorijääkiekkoilijat mahdollisen aivovamman varalta kansainvälisten standardien mukaisesti. Mittauksissa saatuja tuloksia hyödynnetään aivovamman tunnistamisessa kilpailukauden aikana ja arvioimaan paluuta takaisin lajin pariin.

2 Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu jääkiekosta, tasapainosta sekä aivovammasta (kuvio 1). Alakäsitteinä ovat motorinen kehitys ja taidon oppiminen sekä Scat3-mittarin M-BESS tasapaino-osio.



Kuvio 1: Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

Jääkiekko on lajina nopea ja fyysinen sekä vaatii pelaajalta hyviä tasapaino- ja koordinaatio ominaisuuksia, aerobista- ja anaerobista kuntoa, lihasvoimaa, nopeutta, yksilöllisiä taitoja sekä pelinlukutaitoa. Jääkiekossa vaadittavien taitojen ja pelin vaatimien ominaisuuksien vuoksi teoriaosuudessa on käsitelty motorisen kehityksen ja taidonoppimisen yhteyttä tasapainoon ja jääkiekkoon sekä näiden yhteyttä pelaajien saamiin aivovammoihin. Aivovamma on yleisin jääkiekossa syntyvä vamma 9-16-vuotiailla.

Jääkiekkoilijan tärkein ominaisuus on luistelutaito, joka vaatii pelaajalta hyvää tasapaino- ja koordinaatiokykyä (Karhunen 2012, 33; Davidson 2012, 26). Aivovamman saaneilla jääkiekkoilijoilla tiedetään aivojen toiminnan häiriintyneen ja vaikuttavan tasapainoon ja koordinaatioon (Parizek & Ferraro 2015). Ilman hyvää tasapainoa, koordinaatiota ja pelitaitoja pelaajalla on suurempi riski saada vammoja. Juniorijääkiekkoilijoille tehtiin Pää pelissä -hankkeessa tasapainotestit alkumittauksena mahdollisten aivovammojen varalta. Alkumittaustulosten perusteella voidaan jatkossa seurantamittausten avulla tunnistaa aivovamma ja arvioida paluuta takaisin pelaamaan.

3 Jääkiekko

Jääkiekko on nopea joukkuelaji, joka haastaa pelaajaa usean fyysisen suorituskyvyn osa-alueella. Parhaimmillaan se tuo esiin pelaajien yksilölliset peli- ja taito-ominaisuudet. Ammattipelaaminen vaatii erittäin hyvin hiottuja nopeus-, voima- ja kestävyysominaisuuksia sekä hyvät motoriset taidot ja henkiset ominaisuudet. (Jaakola & Tapio 2015, 8; Laaksonen 2011, 8.)

Jääkiekko-ottelun varsinainen peliaika kostuu kolmesta 20 minuutin erästä, jotka ovat tehokasta peliaikaa. Jokaisen erän välissä on 15 minuutin pituinen erätauko. Erien välissä joukkueet vaihtavat kenttäpuolia ja jää kunnostetaan. Tasakentällisin pelatessa molemmilla joukkueilla on maalivahti sekä viisi kenttäpelaajaa kerrallaan kentällä. (Suomen jääkiekkoliitto ry & IIHF 2014, 36.)

Tasakentällisillä pelatessa intensiteetti on kova, jolloin tulee paljon kiihdytyksiä, jarrutuksia ja suunnanmuutoksia. Erikoistilanteissa luistelu muuttuu enemmän edestakaiseksi ja sivuttaissuuntaiseksi. Pelaajan pelipaikka ja rooli vaikuttavat kokonaispeliaikaan ja vaihtojen määrään. (Hakkarainen 2008.) Varsinaisen peliajan jälkeen ottelun ollessa tasan, pelataan 5, 10 tai 20 minuutin jatkoerä äkkikuolemaperiaatteella. IIHF:n mestaruuskisoissa kaukalon koko tulee olla 60m x 26m - 30m x 7,0 - 8,5m (pituus x leveys x kulmien säde). Eri maissa on eri kokoisia kaukaloita. (Suomen jääkiekkoliitto ry & IIHF 2014, 19, 27, 36.)

3.1 Laji- ja pelitaidot

Jääkiekkoon kuuluvia lajitaitoja ovat etu- ja takaperin luistelu, laukominen, syöttäminen ja kiekonhallinta. Jääkiekon tärkein lajitaito on luistelu, mikä voidaan erotella asento-, potku-, liuku- ja palautusvaiheisiin. Nopeus, voima, kestävyys ja monipuolisuus luovat luistelulle hyvän perustan, auttavat muiden lajitaitojen harjoittelussa ja näiden soveltamisessa peliin. (Davidson 2015, 26, 40; MacLean 2015; IIHCE 2010.)

Laukaus voidaan jakaa teknisesti lyönti-, veto-, ranne- ja rystylaukaukseen. Pelin nopeuden ja sujuvuuden vuoksi syöttäminen ja sen vastaanottaminen tulisi suorittaa luistelun aikana. Syöttäminen ja sen vastaanottaminen ovat kahden pelaajan taitojen yhdistämistä eri asennoista ja vauhdeista. Näiden lisäksi pelaajan tulisi hallita kiekonhallinnassa kosketus kiekkoon, käsien ja jalkojen rytmi, liikelaajuus sekä pelin havainnointi. Jääkiekko vaatii pelaajalta tasapainoa, kehonhallintaa ja koordinaatiokykyä kaikissa pelaamiseen liittyvissä liikkeissä. (Davidson 2015, 26, 40; MacLean 2015; IIHCE 2010; Westerlund 2007.)

Yksittäisten pelaajien pelitaidoista voidaan eritellä pelin ymmärtäminen, pelin lukeminen ja ratkaisutaito. Jääkiekko vaatii pelaajalta monipuolisia teknisiä, taktisia, fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia. Pelitilanteiden nopea muuttuminen vaatii pelaajalta hyvää reagointikykyä ja pelinlukutaitoa. Pelin kova intensiteetti asettaa fysiologisia vaatimuksia, jolloin pelaajan tulee olla fyysisesti vahva, nopea ja kestävä. Jäälläolo aikana pelaajan on tehtävä kovatehoisia kiihdytyksiä, jarrutuksia ja suunnanmuutoksia sekä lyhyitä liukuvaiheita. (Laaksonen 2012, 20-21.)

Hyvä lajitekkinen osaaminen mahdollistaa pelaajan hyvän pelinluku- ja ratkaisuntekötaidon eri pelitilanteissa. Lajitekkinen taitojen automatisoituminen ja oppiminen mahdollistavat pelitilanteiden sujuvamman ja nopeamman suorittamisen. Mikäli pelaajan lajitekkinen taidot ovat puutteelliset, hänen pelinopeutensa ei riitä nopeiden tilanteiden rakentamiseen. (Laaksonen 2012, 21.)

3.2 Jääkiekkopelaajan fysiologiset vaatimukset

Jääkiekko on fyysisesti vaativa peli, joka vaatii elimistön aineenvaihduntajärjestelmien hyvää harjoittamista. Aerobisen energiantuottojärjestelmän toiminta auttaa suorituskyvyn ylläpitämisessä, estää pelaajaa väsymästä ja nopeuttaa palautumista. Kovatehoiset kiihdytykset vaativat pelaajalta tehoa, hyvää voiman tuottoa ja anaerobista kestävyyttä. Ottelun aikana 69 % energiantuotosta on anaerobista ja 31 % aerobista. (Tiikkaja 2002.) Suorituskykyyn vaikuttaa myös suojarustuksesta sekä suorituksista aiheutuva kova hikoilu (Palmer & Spriet 2008). Pelaajien anaerobinen teho ja lihassmassa ovat kasvaneet 30 vuoden aikana huomattavasti. Tämä selittää osittain sen, että peli ja pelaajat ovat nopeampia kuin koskaan. (Laaksonen 2012, 23.)

Jääkiekon pelaaja tarvitsee lihasvoimaa kaikkiin lajisuorituksiin. Alavartalon voimaa pelaaja käyttää luisteluun, ketteryuteen, taklauksiin ja kiihdytyksiin. Ylävartalon voimaa käytetään taklauksiin, laukomiseen ja kiekonkäsittelyyn. Yhdessä ala- ja ylävartalon voima auttavat kaksinkamppailutilanteissa ja pelisuorituksissa. Lihasvoima, pelaajan oma lihassmassa, hyvä tasapaino ja liikkuvuus sekä kehonhallinta vähentävät loukkaantumisia. (Jaakola ym. 2015, 21; Laaksonen 2012, 23; Kuitunen & Syväluoma 2012, 14.)

Kauden aikana suuren pelimäärän vuoksi jääkiekkoilijan fyysinen harjoittelu tapahtuu pääsääntöisesti pelikauden ulkopuolella. Tällöin pyritään harjoittamaan fyysisiä ominaisuuksia yksilöllisten tarpeiden mukaan huomioiden lajin monipuoliset vaatimukset. (Laaksonen 2012, 21.)

4 Aivovammat jääkiekossa

Taklaukset kuuluvat olennaisesti jääkiekkoon ja ovat yleisesti sallittuja jo 11-13-vuotiaiden peleissä. Tavallisin aivovamman aiheuttaja jääkiekossa on taklaus. (Ruuskanen 2011.) Kanadalaistutkimuksen mukaan nuorilla jääkiekkoilijoilla on kolminkertainen riski loukkaantua sarjoissa, joissa taklaukset ovat sallittuja verrattuna sarjoihin, joissa ne ovat kielletty. Taklaustilanteet aiheuttavat 45-86 % loukkaantumisista jääkiekkoilijoiden keskuudessa. Aivotärähdysten on todettu olevan yleisin spesifi vamma (15 %) kaikista vammoista 9-16-vuotiailla jääkiekkoilijoilla. (Emery ym. 2010.)

Tuominen, Stuart, Aubry, Kannus & Parkkari (2015) tutkivat jääkiekossa tapahtuvia loukkaantumisia nuorten alle 18- ja 20-vuotiaiden maailmanmestaruus kisoissa vuosina 2006-2015. Näiden yhdeksän vuoden aikana kirjattiin yhteensä 633 loukkaantumista 1326 ottelussa. Näistä 10 prosenttia olivat aivovammoja. Yleisin aivovammojen aiheuttaja oli päähän kohdistunut taklaus (48 %). Seuraavaksi eniten aivovammoja aiheuttivat vartaloon kohdistuneet taklaukset (23 %). (Tuominen, Stuart, Aubry, Kannus & Parkkari 2015.)

4.1 Aivovamma

Aivovamma on tapaturman aiheuttama aivokudoksen vaurio. Se syntyy päähän kohdistuvasta ulkoisesta mekaanisesta voimasta, joka kiihdytyksen seurauksena saa pään ja aivot liikkumaan. Määritelmän mukaan aivovammaan tulee liittyä päähän kohdistuneen trauman aiheuttama minkä tahansa pituinen tajunnan menetys, millainen tahansa muistin menetys, henkisen toimintakyvyn muutos vammautumisen yhteydessä, paikallista aivovauriota osoittava neurologinen löydös tai kuvantamistutkimuksissa todettu vammamuutos. (Liimatainen, Niskakangas & Öhman 2011 Aivovammat: Käypähoito -suositus, 2008.)

Tavallisimmin aivovamman luokittelut perustuvat tajunnan tasoon tai vamman jälkeiseen muistiaukkoon. Luokittelussa vamman vaikeusaste perustuu Glasgow'n kooma-asteikon perusteella. (Aivovammat: Käypähoito -suositus, 2008.) Kaikista aivovammoista 90 % on hyvin lieviä. Tajunnan menetys ei liity hyvin lievään aivovammaan ja vamman aiheuttama muistikatko jää alle 10 minuuttiin. Lievässä aivovammassa voi esiintyä korkeintaan puoli tuntia kestävä tajuttomuus ja vuorokauden mittainen muistiaukko. Tajunnantaso keskivaikean aivovammaan saaneella on vielä puolen tunnin jälkeen selvästi alentunut ja muistiaukko kestää yli vuorokauden, mutta kuitenkin alle viikon. Vamma on aina vähintään keskivaikea, jos aivoissa ilmenee muutoksia aivojen kuvantamistutkimuksissa. Vaikeaan aivovammaan liittyy yli puolen tunnin tajuttomuus ja yli viikon mittainen muistiaukko. Erittäin vaikean

aivovamman saaneella muistiaukko kestää yli kuukauden ja tajuttomuus yli viikon. (Tenovuo, 2017.)

4.2 Aivotärähdyks

Aivotärähdyks on ohimenevä aivotoiminnan häiriö, mikä on suoran tai epäsuoran ulkoisen voiman aiheuttama. Kansainvälisessä terminologiassa päähän kohdistuneesta ohimenevästä aivotoiminnan häiriöstä käytetään käsitettä ”concussion”. Sille ei löydy yksiselitteistä suomenkielistä vastinetta. Aivotärähdyks on aivovamman lievin muoto ja se on luonteeltaan enemmän toiminnallinen kuin rakenteellinen. Kansainvälisten suositusten mukaan termiä aivotärähdyks tulisi käyttää, kun kyseessä on toiminnallinen vamma, jossa on löydökset ja oireilu on vähäistä ja toipuminen nopeaa. Tyypillisiä muutoksia aivotärähdyksen saaneella ovat muisti- ja tasapainohäiriöt, ajan ja paikan tajun hämärtyminen, lyhyt tajuttomuus sekä sekavuus. Oireet voivat ilmaantua vasta tuntien kuluttua tapahtuneesta. Aivotärähdyksen oirekirjo on laaja ja edellä mainittuja tyypillisiä neurologisia muutoksia esiintyy vain osassa tapauksissa. Valtaosa urheilijoista toipuu aivotärähdyksestä 7-10 päivän aikana. (Luoto ym. 2014; McCrory ym. 2013.)

Aivotärähdyksen ilmaantuvuudesta urheilussa ei ole ajankohtaisia epidemiologisia tutkimuksia Suomessa. Yhdysvalloissa aivotärähdyksiä ilmenee vuositasolla jopa 3,8 miljoonalla urheilijalla. Aivotärähdyksen osuus kaikista urheiluvammoista on 5-9 % ja 30 % vammoista tapahtuu 5-19 -vuotiailla. (Luoto ym. 2014.)

5 Motorinen kehitys

Motorinen taito on ihmisen kyky kontrolloida ja koordinoida liikkeitä niin, että liikunnalliset suoritukset tulevat sujuviksi, virheettömiksi ja automaattisiksi. Liikunnallisiin perustaitoihin kuuluvat tasapainotaito (kääntyminen, kieriminen, heiluminen ja tasapainoilu), liikkumistaito (kävely, juoksu, hyppiminen ja kiipeily) ja välineen hallintataito (heittäminen, kiinniottaminen, iskeminen ja pomputtelu). (Kalaja ja Sääkslahti 2009, 8.) Jääkiekkoilija tarvitsee kaikkia liikunnallisia perustaitoja harjoittelussa ja pelaamisessa. Tasapainotaitoa tarvitaan jatkuvassa tasapainon pitämisessä esimerkiksi luistelun käännöksen aikana, jolloin tulee heilumista ja tasapainon horjahtelua kaikkiin liikesuuntiin. Liikkumistaitoa tarvitaan pelkästään jo luistelun onnistumiseen. Tähän kun otetaan vielä mailan käsittelytaito mukaan, on kaikki perustaito-ominaisuudet käytössä samanaikaisesti. (Schmidt & Lee 2017,210.)

Motoristen perustaitojen ja erityistaitojen oppiminen vaatii runsaasti monipuolista harjoittelua ja paljon toistoja. Lapsilla monipuolinen liikunta on perustaitojen oppimisen ehto. Monipuolinen liikunta tukee lapsen hermostollista kehitystä ja vahvistaa uusien sekä tiedollisten asioiden oppimista. Suomessa 2016 annettujen liikuntasuositusten mukaan, varhaisnuoruusiässä fyysistä aktiivisuutta tulisi olla vähintään kolme tuntia päivässä, koostuen monipuolisesta liikkumisesta erilaisissa ympäristöissä. Lapsi ja nuori oppii liikkumalla. Lasten ja nuorten fyysisellä aktiivisuudella on myös yläraja, mikäli harjoittelu on yksipuolista ja liian kuluttavaa. Lasta ei tarvitse pyytää pitämään taukoja, koska lapsi oppii pitämään taukoja itsestään ennen kuin kuormitus kasvaa liian suureksi. (LIKES 2016, 7; Laukkanen, Finni, Pesola & Sääkslahti 2013, 47-52; Ahonen ym. 2007, 18-19.)

Tutkimuksissa on pystytty osoittamaan lasten motoristen perustaitojen olevan yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen. Mitä kehittyneemmät motoriset taidot ovat sitä fyysisesti aktiivisempi lapsi on. Tutkimuksissa on myös havaittu riittävien motoristen perustaitojen tason olevan yksi fyysisen aktiivisuuden vähenemistä hidastava tekijä siirryttäessä lapsuudesta nuoruuteen. Motoristen perustaitojen kehittyminen on seurausta hermostollisten järjestelmien kypsymisestä, kehon fyysisten ominaisuuksien kehittymisestä ja motorisesta harjoittelusta. (Laukkanen ym. 2013.)

Lapsen liikesuoritusten oppimiskyky ja liikuntasuoritusten oppiminen ovat helppoa, nopeaa, tasaista sekä jatkuvaa 7-12- vuoden iässä. Lapsen perusliikkuminen tulee varmemmaksi ja luontevammaksi, lapsen motoriikkaan alkaa ilmaantua uusia liikkeitä ja lapsi alkaa oppia uusia liikesuorituksia, jotka eivät kuulu perusliikkumiseen tai leikkien tapahtuvaan kehittymiseen. Kehittyminen on yksilöllistä ja siihen vaikuttavat perinnölliset tekijät, kokemus ja ympäristö. 7-12-vuotiailla lapsilla lihasvoiman kehitys ei ole vielä alkanut täydellä teholla, joten kehittyminen tapahtuu hermostollisista syistä. Tässä vaiheessa lapsen luontainen liikkuvuus ja notkeus alkavat vähentyä. Poikien murrosikä sijoittuu 13-15 vuoden ikään. Kasvupyrähdys aiheuttaa kehon mittasuhteiden muutosta ja aiheuttaa haasteita motoriikalle ja saattaa aiheuttaa myös hetkellistä koordinaation heikkenemistä sekä kömpelyyttä. Tässä iässä hermosto on vielä hyvin plastista ja sopeutuu nopeasti kehon muuttuneisiin mittasuhteisiin. (Clark & Ivry 2010, 461-467; Ahonen ym. 2007, 21-22; Gallahue & Ozmun 2006, 6-7.)

Urheilu kasvuiässä kehittää fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia, mutta näidenkin sietokyky voidaan ylittää. Yksittäisistä ongelmista yleisimpiä ovat äkilliset tapaturmat ja rasisvammat. Pekkarinen (1986), Wanne (1990) ja Österback (1991) tutkimusten mukaan nuorten urheilijoiden harjoittelu ei haittaa kasvua ja kehitystä, mutta puberteetin alku voi viivästyä rankan harjoittelun johdosta. Koska nuoren anatominen kasvu on vielä kesken saattaa liian raju tai fyysisesti kuormittava harjoittelu aiheuttaa esimerkiksi välilevy- ja

päätelevymuutoksia. Kasvuvaiheessa nämä viittaavat iskiasoireen tai muun selkäkivun uusiutumisiin. Nuoren tulisi harrastaa kehitysvaiheeseen sopivaa liikuntaa, jotka ylläpitävät lihasvoimaa ja liikkuvuutta. (Heinonen & Kujala 1998, 647-649.)

15-20- vuoden ikäisenä moni ihminen alkaa saavuttaa fyysisen suorituskyvyn huippujaksonsa. Optimaalisen fyysisen suorituskyvyn perustana on kasvanut lihasvoima, kestävyysominaisuuksien lisääntyminen ja nuorena hankitut motoriset taidot. Ihmisen palautumiskyky ja proteiinisynteesi ovat korkeimmillaan, jolloin elimistön voimakas rasitus ja harjoitusintensiteetin kasvattaminen ovat mahdollista. Motoriikan lakipiste on tässä iässä saavutettu. Suorituskyvyn kehitystä voi vielä tapahtua lihasvoiman kasvulla. Ihmisen luontainen geneettinen motorinen kehitys loppuu ja ilman säännöllistä harjoittelua monet fyysiset ominaisuudet kääntyvät laskuun noin 20 ikävuoden kohdalla. (Kauranen 2011, 336.)

5.1 Motorinen oppiminen

Fitts & Posner esittivät jo vuonna 1967 (11-14) motorisen oppimisen vaiheet jaettavan kolmeen eri vaiheeseen, joita ovat kognitiivinen, assosiatiivinen ja autonominen vaihe. Näistä ensimmäinen on taitojen oppimisen alkuvaihe eli verbaalis-kognitiivinen vaihe. Tässä taidon vaiheessa henkilö keskustelelee itsensä kanssa mitä pitäisi tehdä ja millä keinoilla tavoite voidaan saavuttaa. Oleellista harjoittelijan kannalta on ymmärtää keinot millä tavoin hän pääsee tavoiteltuun päämäärään ja mitä hänen tulisi tehdä toisin tai voisiko hän parantaa toimintaansa, mikäli ensimmäinen keino ei tuottanut toivottua tulosta. Tässä vaiheessa päätöksentekoprosessi hallitsee ja dominoi harjoittelua ja tehtävän suorittaminen vaatii ihmisen huomiokykyä. Tällöin ihmisen on vaikea suorittaa liikkeit yhtenä sujuvana liikekombinaationa, joten hän joutuu pilkkomaan liikkeit pienemmiksi osasuorituksiksi sekä tekemään liikkeit hitaammin. Kognitiivisen vaiheen aikana oppija hylkää huonoja toimintamalleja sekä säilyttää ja ottaa käyttöön hyvät toimintamallit.

Motorisen oppimisen toinen vaihe on harjoitteluvaihe eli motorinen tai assosiatiivinen vaihe. Tässä vaiheessa harjoittelija on ratkaissut suurimman osan strategisista ja kognitiivisista ongelmista. Kognitiiviset ratkaisut ja huomiot on muutettava tehokkaiksi motorisiksi liikkeiksi, liikekaavoiksi, neuronikehiksi ja lihassynergioiksi. Muodostuneiden neuronikehien ja lihassynergioiden avulla liikesuoritukset varmentuvat ja alkavat vakiintua. (Kauranen 2011, 357-358.) Schmidt & Leen (2005, 403) mukaan assosiatiivinen vaihe voi kestää pitkään, jolloin pienet muutokset suorituksissa lisäävät suoritustehokkuutta.

Kolmas vaihe on lopullisten taitojen oppimisvaihe eli automaatiovaihe. Tässä vaiheessa harjoittelijan liikkeet ja sensorinen palaute toimivat itsenäisesti ja automaattisesti, tämä

mahdollistaa huomion ja suorituskyvyn suuntaamisen muihin toimintoihin kuten ympäristön vaatimuksiin ja kykyyn reagoida näihin. (Kauranen 2011, 358-359.) Myös suorituksen tarkkuus, tehokkuus ja nopeus lisääntyvät (Fitts & Posner 1967, 14-15).

Kaurasen (2011, 359) mukaan lopullisessa taitojen oppimisvaiheessa aletaan olla henkilön suorituskyvyn ylärajoilla ja taidon oppiminen ja kehittyminen ovat hidasta noin vuoden ajan. Joidenkin teorioiden mukaan automatisoituminen vie useita vuosia tai jotkut eivät saavuta sitä koskaan. Liikkeiden automatisoitumisen on esitetty vievän 10 vuotta tai 10 000 harjoittelutuntia.

Oleellista motorisessa oppimisessa on harjoittelutapa. Harjoittelun vaihtelevuus ja harjoitustavan muuttaminen auttavat suoritusta uudessa tilanteessa. Yleisesti harjoittelussa käytetään vakioharjoittelumenetelmää tai satunnaisharjoittelumenetelmää.

Vakioharjoittelumenetelmää käytetään yhden tietyn liikkeen harjoitteluun. Silloin tiettyä liikettä tehdään esimerkiksi 60 toistoa, tätä kutsutaan myös blokkiharjoitteluksi. Tämä 60 toistoa voidaan tehdä myös esimerkiksi neljän eri liikkeen, mutta samankaltaisen liikkeen avulla. Liikkeet tulee tehdä samassa järjestyksessä. Tällöin jokaista eri liikettä tehdään 15 toistoa. Satunnaisharjoittelumenetelmässä tehdään samat neljä eri liikettä kuin vakioharjoittelumenetelmässäkin, mutta liikkeet tehdään satunnaisessa järjestyksessä 60 toistoa. Vakioharjoittelumenetelmässä suoritus paranee nopeammin, kun taas satunnaisharjoittelumenetelmässä suoritus osataan paremmin. Harjoitusmenetelmien toimivuus tulee esiin eri-ikäisten kohdalla hyvin. (Lee & Wishart 2005, 67-78.)

Lapsen on hyvä aloittaa vakioharjoitusmenetelmällä, kun siinä on edistytty, voidaan vaihtaa satunnaiseen harjoittelumenetelmään. Myös harjoittelutaukojen pituudesta keskustellaan paljon ja näyttäisi siltä, että pitemmät harjoittelutauot nopeuttaisivat oppimista. Harjoiteltaessa samaa liikettä suljetussa ympäristössä, paranee suoritus harjoittelun aikana. Suoritettaessa erilaisia liikkeitä vaihtelevassa avoimessa ympäristössä pysyy taito paremmin mielessä. (Lee & Wishart 2005, 67-78.)

5.2 Herkkyyskaudet

Herkkyyskaudella tarkoitetaan sitä kehon ja elimistön kasvun ja kypsymisen vaihetta, jolloin fyysiset ominaisuudet kehittyvät erityisen tehokkaasti. Taito, liikkuvuus, nopeus, voima ja kestävyys ominaisuudella on jokaisella oma herkkyyskautensa. Herkkyyskaudet ajoittuvat eri ikävaiheisiin lapsen biologisen kehityksen etenemisen mukaan. Tietyn ominaisuuden harjoittaminen tehoaa parhaiten, kun elimistön kehitys on myös ominaisuudelle

vastaanottavaisimmillaan. Herkkyyskausista huolimatta on tärkeää harjoitella monipuolisesti. (Jaakola ym. 2015; 55; Martinmäki 2012, 25.)

Ennen murrosikää voi aloittaa jo voimaharjoittelua kevyesti. Erityisen tärkeää on opetella oikeat voimaharjoitus- ja nostotekniikat. Oman kehon painolla tehtävät liikkeet esimerkiksi punnerrukset ja leuanveto ovat tehokkaita kestovoimaa lisääviä liikkeitä. Aerobinen lihaskestävyys kehittyy, kun harjoitukset tehdään ilman lisäpainoa tai kevyen vastuksen kanssa, jolloin myös liiketekniikka säilyy hyvänä ja suorituksen aikana lihaksiin ei kerry maitohappoa. Kestovoimaharjoittelun tarkoitus on keskivartalon lihasten vahvistaminen, tasapainon ja kehonhallinnan lisääntyminen, jotka ovat jääkiekon pelaajan olennaisia ominaisuuksia. Murrosiän jälkeen voimaharjoittelussa keskitytään lihasmassan lisäämiseen ja lihasvoiman kasvattamiseen. (Martinmäki 2012, 27; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 36.)

Jääkiekon lajitaitojen oppiminen ja hallinta vaativat paljon harjoittelua ja sen vakiintuminen hyväksi ominaisuudeksi vie aikaa. Lajitaitojen harjoittelu on tärkeää aloittaa ensimmäisten ikävuosien aikana. Silloin elimistö on vastaanottavaisimmillaan uusille taidoille ja hermosto kehittyy nopeasti. Nopeuteen vaikuttaa hermoston toimintakyky. Nopeusharjoittelun herkkyyskausi on ennen murrosikää, jolloin hermoston kehitys on vilkkaimmillaan. Olennaista on kehittää koordinaatiota, suunnanmuutoksia, liikenopeutta, ketteryttä ja rytmitajua. Lyhyet maitohapottomat spurtit lyhyillä palautuksilla kehittävät nopeuskestävyyttä. Vahva ketteryys- ja liikenoikeus pohja antavat hyvän pohjan nopeusominaisuuksille, joita murrosiän jälkeen aloitettu voimaharjoittelu kehittää lisää. (Martinmäki 2012, 26; Seppänen ym. 2010, 36.)

Vähän ennen murrosikää on paras aika saavuttaa hyvä liikkuvuus ja maksimaaliset liikelaajuudet. Liikkuvuusharjoitteluun kannattaa panostaa jo lapsena. Venyttelyn ja lihashuollon merkityksen omaksuminen on tärkeä opettaa jo pienille junioripelaajille. Jäykkyydet ja liikerajoitukset kehossa vaikeuttavat muiden ominaisuuksien harjoittelua ja hankaloittavat kehittymistä kokonaisvaltaisesti hyväksi pelaajaksi. Jääkiekkoilijan tarvitsema kestävyysominaisuuksien pohja luodaan myös lapsena. Lapsena kestävyyskunto kehittyy luonnollisesti kehityksen myötä. Hengitys- ja verenkiertoelimistöä vahvistavat leikit, pelit ja kilpailut. Murrosiän aikana hormonaalisista syistä johtuen, sietokyky kuormittavampaan harjoitteluun kasvaa. Kuormittavampi kestävyys ja maksimaalisen kestävyys harjoittelu aloitetaankin murrosiässä. (Martinmäki 2012, 26-28.)

6 Tasapaino

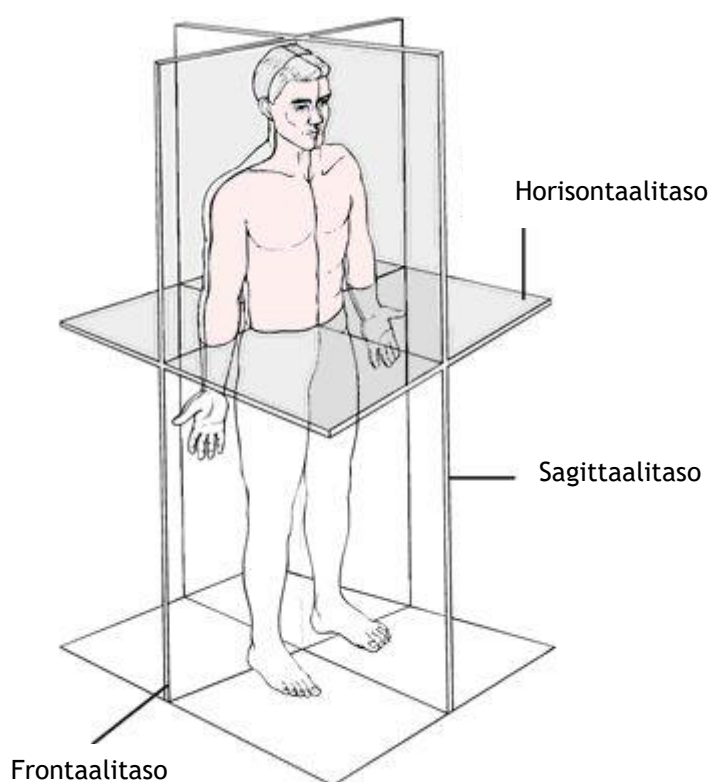
Tasapaino voidaan määritellä ihmisen kyvyksi kontrolloida kehoa, massaa ja painopistettä koko suoritettavan tehtävän ajan suhteessa tukipintaansa. Tämän lisäksi tasapaino jaetaan staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat lihasvoima ja saapuva sensorinen informaatio. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä säilyttää haluttu asento, kuten istuma- ja seisoma-asento. Dynaamisen tasapainon avulla asento säilyy tavoitteellisen liikkumisen aikana, myös ulkoisen tekijän horjuttaessa asentoa. Asennon kontrolloimiseen ihminen käyttää niitä hermolihaskäytöksiä, joilla hän säätelee kehonsa asentoa ja painopistettä sen hetkessä ympäristössä. Ihmisen seistessä suorana jalat hieman harallaan kehon painopiste sijaitsee noin navan korkeudella. Kehon painopiste voidaan kuvata luotisuorana, joka kulkee jalkojen keskeltä, polvilumpion takaa ja kehräsluiden edestä lattiaan. Painopisteen mennessä kehon luotisuoran ulkopuolelle pystyy ihminen hetkellisesti pitämään tasapainoa lihasvoiman avulla. Tasapainolla on siis suuri merkitys ihmisen arjessa sekä monimutkaisten motoristen liikeratojen toiminnoissa. Nämä vaativat asennonhallintaa ja tasapainon ylläpitämistä. (Orofino ym. 2015; Sand 2012, 152; Kauranen 2011, 180; Sandström & Ahonen 2011, 52; Shumway-Cook & Woollacot 2011; Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 71.)

Jääkiekkoilijalla on oltava hyvät tasapaino-ominaisuudet pärjätäkseen lajissa. Luistelu tapahtuu pääasiallisesti yhden tukipisteen varassa. Pelaajan optimaalinen tasapaino ja peliasento vaativat koko luistimen terän oikeaa kulmaa suhteessa jäähän sekä painon jakautumista tasaisesti kantapästä päkiään. Tämän lisäksi jääkiekossa tulevien kontaktien vuoksi pelaaja joutuu usein epäedullisiin asentoihin, joissa vaaditaan hyvää tasapainokykyä. Vartalon oikean painopisteen säilyttämisellä on ratkaiseva merkitys luisteluvauhdin kannalta. (Davidson 2012, 26; Martinmäki 2012, 33.)

6.1 Tasapainostrategiat

Ihminen käyttää tasapainon säilyttämiseksi erilaisia strategioita. Näitä ovat lihas-, nilkka-, lonkka-, painopisteen alentamis- ja askelstrategia. (Aartolahto & Halonen 2007, 2; Kauranen 2011, 183-185.) Tasapainoisen luisteluasennon säilyttämiseksi pelaaja käyttää painonalentamisstrategiaa koukistamalla ja ojentamalla polviniveliä. Lisäksi paikallaan olevan pelaajan on otettava askel päästäkseen liikkeelle. Tällöin pelaaja käyttää askelstrategiaa hyödykseen. Nilkan ojennuksen oikea ajoitus ja painonsiirto luovat luistelulle rytmin, tehostavat luistelua ja lisäävät nopeutta suunnanmuutoksiin. (Davidson 2012, 29, 36.) Tasapaino ja asennon hallinta vaativat ihmiseltä jatkuvaa sensorista ja motorista toimintaa sekä aktiivista motoriikkaa säätelevältä elimistöltä (Aartolahto & Halonen 2007, 2).

Tasapainon säilyttämisstrategiat toimivat kolmessa liiketasossa, joita ovat horisontaali (kehon ylä- ja alaosan jakava taso), frontaali (kehon etu- ja takaosaan jakava taso) ja sagittaalitaso (edestä taakse ja ylhäältä alas kulkeva taso), joka jakaa kehon oikeaan ja vasempaan puoliskoon (kuvio 2). Hyvä luistelutekniikka vaatii painonsiirtoa luistimelta toiselle, jolloin tapahtuu painonsiirtoa horisontaalitasossa. Korjausliike voi suuntautua mihin ilmansuuntaan tahansa. Eteen- ja taaksepäin liikuttaessa liike tapahtuu sagittaalitasossa. Frontaalitason liikettä tapahtuu esimerkiksi sivutaivutuksen aikana. Yleensä ihminen pitää vakaata ja kontrolloitua asentoa heijasteiden, automaattisten tasapainovasteiden sekä ennakoivien ja tahdonalaisten liikkeiden avulla. Tämän vuoksi strategialla tarkoitetaan yhteisvaikutusta. (Davidson 2012, 36; Kauranen 2011, 163, 183-185; Aartolahto & Halonen 2007, 2; Schuenke, Schulte & Schumacher 2006, 25.)



Kuvio 2: Liikesuunnat. Mukailtu lähteestä Medical-dictionary 2017.

Lihasstrategiassa yksittäiset lihakset toimivat ryhmänä ja muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden tai yksikön. Näin ollen lihasstrategiat ovat ratautuneet aivoissa ja nopeuttavat ja yksinkertaistavat keskushermoston kontrollointia ja toimintaa. (Kauranen 2011, 183-185.)

Nilkkastrategiassa tasapainottava liike tapahtuu nilkkanivelissä eteen-taakse suunnassa. Tätä ihminen käyttää pienissä ja hitaissa ulkoapäin tulevissa tönäisyissä ja tasapainon

menetyksissä. Nilkkastrategia tarvitsee kiinteän ja laajan alustan. Toteutuakseen tämä vaatii nilkkanivelen normaalia liikelaaajuutta sekä riittävää lihasvoimaa nilkkanivelen ylittäviltä lihaksilta. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 166-167.) Nilkkastrategiassa lihaksen supistuminen tapahtuu distaalisesta proksimaaliseen eli sisäosista ulko-osiin ja massan keskipiste säilyy nilkassa liikkeen aikana. (Yong & Lee 2017.)

Lonkkastrategiassa tasapainoa stabiloiva liike tapahtuu lonkkanivelen koukistuksella tai ojennuksella, jolloin lonkkanivele ja pää liikkuvat erisuuntiin. Liikkeet suoritetaan lonkan koukistaja ja ojentajalihaksilla. Lonkkastrategia toteutuu nopeammassa horjahduksissa sekä alustan ollessa epävakaata ja pinta-alan ollessa pienempi. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 168; Horak 2006.)

Painopisteenalentamisstrategia tapahtuu lonkka ja polviniveleä koukistamalla. Painopistettä viettäessä alaspäin saadaan lisää tukipinta-alaa jolloin lonkka ja polvinivele saadaan lisää joustavuutta, näin voidaan helpottaa tasapainon hallintaa dynaamisissa suorituksissa. (Kauranen 2011, 183-185.)

Askelstrategiassa horjahdusvaiheessa otetaan askel horjahdettuun suuntaan. Tätä strategiaa ihminen käyttää viimeisenä, kun painopiste on jo ylittänyt tukipinnan. Askeleen ottamisella ihminen saa korjattua painopisteensä tukipinnan sisäpuolelle ja voi kontrolloida jälleen tasapainoaan. Tässä strategiamuodossa ihminen ottaa myös yläraajojen tasapaino ja suojareaktiot mukaan helpottaakseen uuden kontrolloidun tasapainon löytämistä. (Kauranen 2011, 183-185; Shumway-Cook & Woollacott 2007, 168-169.)

6.2 Aistijärjestelmä

Ihmisen keskeisimpiä aistijärjestelmiä ovat sensoriset järjestelmät eli somatosensorinen, vestibulaarinen, visuaalinen sekä proprioseptinen järjestelmä (Aartolahto & Halonen 2007, 3). Giagazoglou, Amiridis, Zafeiridis, Thimara, Kouvelioti ja Kellis (2009, 571) toteavat näkökyvyllä olevan tärkeä merkitys asennonhallinnassa ja sen puutteellisuuden lisäävän huojuntaa asennon ylläpidossa huomattavasti. Näköaistin avulla ihminen saa tiedon ympäröivästä tilasta, luo havaintoja sekä auttaa motoriikan ohjailussa. Lisäksi näköaistin avulla ihminen pystyy ajoittamaan sekä ennakoimaan liikkeitään oikein. Näköaistin kautta tulevan tiedostetun informaation käsittelykykyyn vaikuttavia tekijöitä ovat ihmisen sisäiset tekijät kuten tunteet, motivaatio ja vireystila. Osa on tiedostamatonta informaatiota. Näkökentän keskiosa on tarkannäön alue ja reunaosat ovat liikkumisen säätelyn ja ympäristön seuraamisen. (Brodal 2010.)

Somatosensorinen järjestelmä eli tuntoaisti käyttää lihas-, nivel-, ja ihoreseptoreista tulevaa informaatiota tunnistaakseen kehon asennon ja liikkeen suhteessa tukipintaan sekä kehonosien asennon suhteessa toisiinsa (Aartolahto & Halonen 2007, 3). Sensorisesta tuntoaistijärjestelmästä saatu informaatio auttaa liikkeen suorittamista, muodostamista ja arviointia. Ihminen kerää sensorisesta järjestelmästä saatua informaatiota kehon alkuasennosta ennen liikkeelle lähtöä ja liikkeen aikana, jolloin voidaan korjata lihasaktiiviteetteja sekä liikkeen aikana tapahtuvia virheitä. (Kauranen 2011, 167.)

Proprioseptiikka eli asentotunto tarkoittaa elimistön asento- ja liikeaistia (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 486). Aistinreseptorit sijaitsevat eri puolilla elimistöä. Liikkumisen kannalta keskeisimpiä ovat mekanoreseptorit. Mekanoreseptorit ovat rakenteeltaan erikoistuneita mittaamaan kudosten venymistä nivelpussien seinämissä, jänteissä, lihaksissa, ligamenteissa, iholla ja erilaisissa sidekudoksissa. Mekanoreseptoreihin kuuluvat lihaskäämät, Golgin jänne-elin ja nivelreseptorit. Lihaskäämät ovat tuntoelimiä eli proprioseptoreita, jotka aistivat lihaksen liikettä. Proprioseptorit viestittävät keskushermostolle lihaksen pituudesta ja pituuden nopeista muutoksista. Proprioseptiikan tärkeys tulee esille silloin kun näköaisti-informaatio on estynyt. Silloin proprioseptorit antavat informaatiota keskushermostolle kehon osien ja raajojen asennosta. Ilman näköaistin apua tehdyssä asennon muutoksessa käytetään liikehavaintoa, jolloin havaitaan muutoksen suunta ja nopeus. Asennon muuttamiseen tai säilyttämiseen tarvittavaa voimaa ihminen arvioi voiman aistimalla. Yhdessä nämä koostavat proprioseptiikan. (Rieger, Naclerio, Jimenez & Moody 2016, 42; Gleeson 2010.)

Heijasteiden ja tasapainostrategioiden lisäksi ihminen käyttää ennakoivia toimintoja, joita ovat erilaiset kehon mukautuvat liikkeet. Mukautuvat lihastonus vaihtelut ja pienet liikkeet ovat perusta tasapainon säilymiselle eri asennoissa ja mahdollistavat liikkeiden suorittamisen. Ennakoivat toiminnot jaetaan valmisteluvaiheeseen, jolloin motoriikan säätelyjärjestelmä kasvattaa tasapainoa ja asentoa stabiloivien lihasten tonusta ennen liikkeen suorittavien lihasten aktivoitumista. Kompensointivaiheen aikana stabiloivat lihakset aktivoidaan uudestaan varsinaisen liikkeen jälkeen. Tämän tarkoituksena on hakea stabiili asento ja tasapaino muuttuneessa tilanteessa. Ennakoivina lihaksina ja stabiloijina käytetään samoja lihaksia, jotka aktivoivat eri tasapainostrategioiden lihassynergioissa. (Kauranen 2011, 187.)

Aikaisemmin mainittujen tasapainon säätelytoimintojen lisäksi ihminen korjaa tasapainoaan tahdonalaisten liikkeiden avulla. Nämä voivat olla tiedostettuja liikkeitä. Tästä huolimatta heijastetoiminta ja tiedostamaton liikkeiden suunnittelu vaikuttavat siihen. Tahdonalaiset liikkeet eivät toteudu puhtaasti heijastekaarien ja lihassynergioiden kautta, tästä johtuen tahdonalaisten liikkeiden suoritusnopeutta ja liikeaikaa voidaan säädellä tietoisesti. (Kauranen 2011, 19; Aartolahto & Halonen 2007, 3.)

6.3 Tasapainoelin

Liikkeiden hyvä koordinaatio ja kehon täydellinen hallinta vaativat lisää informaatiota sisäkorvan aistielimistä. Sisäkorvan eteisessä sijaitsevat pyöreä ja soikea rakkula, jotka sisältävät otoliitteja (tasapainokiviä). Nämä rekisteröivät painovoimaa ja välittävät tietoa hermostolle pään asennosta suhteessa pystyasentoon. Tämä on tärkeää, jotta tiedämme mikä on ylhäällä ja mikä alhaalla. Näin pysymme pystyasennossa. Sisäkorvan eteisestä lähtee kolme kaarikäytävää. Myös kaarikäytävissä on aistisoluja. Yhdessä sisäkorva ja kaarikäytävä muodostavat tasapainoelimen. (Sand ym. 2012, 164-166.)

6.4 Tasapainon säätely

Tasapainon säätelytoimintaan osallistuvat isoaiivokuori, tyvitumake, pikkuaivot, aivorunko ja selkäydin (Sand ym. 2012, 166). Liikkeiden säätely perustuu biomekaanisten ja motoristen toimintojen sekä aistijärjestelmien hyvään yhteistyökykyyn ennakoida tulevia tilanteita sekä aiempiin kokemuksiin (Suni & Vasankari 2011, 36). Liikehallinta edellyttää tietoa lihasten voimantuottokyvystä. Hermoston tehtävä on mukauttaa lihakset toimimaan sopivalla voimalla. Rakenteellisesti hermosto jakautuu keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin, joiden tehtävä on koordinoida kaikkien kehon osien toimintaa. Ääreishermosto koostuu hermoista, jotka yhdistävät keskushermoston muuhun elimistöön ja viestittävät ulkoisesta ympäristöstä aistinjärjestelmien avulla. (Rieger, Naclerio, Jimenez & Moody 2016, 42.)

Selkäydin tason tehtävä on heijastetoiminnan ohjaaminen. Tämä tapahtuu toonisen venytysheijasteen kautta ja vaikutus kohdistuu vartalon toonisiin ojentajalihaksiin. Tämän lisäksi selkäydin välittää sensorisia hermoimpulsseja ylemmälle tasolle keskushermostoon ja motorisia hermoimpulsseja aivoista alemmille motoneuroneille. (Sand ym 2012. 166.)

Aivorunkoon kuuluvat ydinjatke, aivosilta ja keskiaivot. Nämä yhdistävät selkäytimen aivoihin. Pikkuaivot yhdistyvät aivosillan avulla aivorunkoon. (Sand ym. 2012, 124.) Aivorungossa sijaitsee neljä tasapainotumaketta, jotka vastaavat sisäkorvan tasapainoelimestä. Tasapainotumakkeet ottavat informaatiota vastaan myös muilta keskushermoston osilta. Tasapainotumakkeen tehtävänä on yhdistää tasapainoon liittyvät hermoimpulsit yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi ja jakaa informaatiota muille aivoalueille. Alaraajojen lihastoimintaa tasapainon säätelyssä ohjataan vestibulospiinaalisen hermoradan kautta. Näin ollen aivorunko

keskittyy tasapainon osalta lihastonuksen säätelyyn. Pikkuaiivot keskittyvät tasapainon säätelyssä lihastonuksen säätelyyn ja toimintaa stabiloivien lihasten ohjaukseen ja koordinointiin. Pikkuaiivot yhdistävät ja vertailevat tasapainoelimistä, näköjärjestelmästä ja tuntoelimistä tulevaa tasapainoinformaatiota sekä korjaavat liikkeitä, tasapainoa ja lihastonusta halutunlaiseksi. (Kauranen 2011, 192; Sand ym. 2012, 124-125.) Isoaivokuoren lähettämät käskyt luustolihasiin käynnistävät liikkeen. Samanaikaisesti tieto kulkeutuu pikkuaivoille aiotuista liikkeistä. Myös sisäkorvan tasapainoelimistä, lihaskääreistä sekä jänteiden ja nivelten aistinsoluista tulee tietoa pikkuaivoille toteutuneista liikkeistä. (Sand ym. 2012, 124.)

Tyvitumake osallistuu myös lihastonuksen säätelyyn, liikkeen suunnitteluun, kehon hahmottamiseen ja kohteiden muistamiseen sen hetkessä tilassa. Tyvitumakkeiden oletetaan toimivan tiedostamattomien liikkeiden ja toiminnan suunnittelussa sekä toimintojen tarkoituksenmukaiseen järjestyksen ohjaamiseen ennen liikkeen alkamista. Oletetaan myös, että tyvitumakkeet pystyvät sammuttamaan posturaalisen aktivaation ja lihastonuksen ennen liikettä ja näin mahdollistavat tahdonalaiset toiminnot. Tyvitumakkeet pystyvät vaikuttamaan liikkeiden valmistelutoiminnan avulla nopeiden tasapainottavien liikkeidentuottamiseen ja lihasstrategioiden nopeaan muuttamiseen. (Jehkonen & Saunamäki 2015, 36-38.)

Tasapainon säätelyä tapahtuu isoaivokuoren tasolla enää vain vähän. Isoaivokuori säätelee pääosin aistihavaintojen tiedostamisesta, liikkeiden tahdonalaisesta säätelystä ja älyllisistä toiminnoista. Tietoisen tasapainon säätelyyn liittyy prosessointia ja päätöksentekoa aivokuorella, tällöin informaatio ohjataan päälakilohkon aivokuorelle. Tasapainoon liittyvä sensorinen informaatio ajatellaan kuuluvan liikkeiden suunnitteluun, jolloin primaarinen motorinen kuorikerros kerää ja viimeistelee liikkeen. Premotorinen kuorikerros valitsee suoritettavat liikkeet ja prefrontaalinen kuorikerros kontrolloi liikkeen suunnitteluun liittyviä kognitiivisia prosesseja, jotka varmistavat sopivan liikevasteen valinnan aikaan ja paikkaan. Lopuksi primaarinen aivokuori viimeistelee tietoisen lihaksille suunnatun liikekäskyn. (Sand ym. 2012, 126-129; Kauranen 2011, 194-195.)

Kaurasen (2011, 195-196) mukaan motoriikan säätely tasapainoliikkeissä tapahtuu heijastetoiminnan kautta selkäydintasolla tai aivoissa muodostettujen, suunniteltujen ja kontrolloitujen liikekäskyjen avulla. Heijasteiden päätteitä ovat pystyasennon ja tasapainon pitäminen heijastekaaren avulla sekä luurankolihasien pituuden säätely kehon eri osissa. Ennalta ohjelmoidut reaktiot eivät ole refleksejä eikä tahdonalaisia liikkeitä vaan ne ovat tasapainoa korjaavia reaktioita. Aivoissa tapahtuvien liikkeiden tasapainovasteiden muodostaminen, suunnittelu ja kontrollointi ovat hitaimpia. Reaktion tapahtuessa aikaa vie

reaktion valinta, suunnittelu ja tiedon välittäminen keskushermostosta perifeerisille lihaksille.

7 Tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tavoitteena oli arvioida terveiden 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden suoriutumista tasapainotesteissä ja selvittää heidän lähtötasonsa tasapaino-ominaisuuksissa. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää mahdollisia eroja dynaamisessa ja staattisessa tasapainossa 12-21-vuotiaiden jääkiekkoilijoiden välillä.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

- 1) Onko ikäluokkien C- (12-15-vuotiaat), B- (16-17-vuotiaat) ja A-juniorijääkiekkoilijoiden (18-21-vuotiaat) välillä eroja dynaamisessa ja staattisessa tasapainossa?
- 2) Onko staattisen ja dynaamisen tasapainotestien tulosten välillä yhteyttä ikäluokittain?

8 Menetelmät

Menetelmät osiossa käsitellään aineiston hankintaan liittynyttä prosessia ja siihen osallistunutta tutkimusjoukkoa. Tässä osiossa arvioidaan tutkimusjoukon tasapainon mittaamiseen käytettyjä mittareita. Lisäksi tässä kappaleessa kerrotaan tasapainotesteistä saatujen tulosten analysoimisesta.

8.1 Aineiston hankinta

Tässä työssä käytetty aineisto on kerätty osana Helsingin yliopiston käyttäytymistieteellisen tiedekunnan toteuttamaa Pää pelissä -kehittämishanketta. Hankkeen tarkoitus on arvioida juniorijääkiekkoilijat mahdollisen aivovamman varalta kansainvälisten standardien mukaisesti. Hankkeen tavoitteena on lisätä tietoa aivojen terveydestä juniorijääkiekkoilijoille ja tuottaa tietoa sekä aivojen hyvinvoinnista että aivojen vammoista seuroille, pelaajille sekä pelaajien vanhemmille.

Aineiston hankinta tapahtui kesällä 2016, jolloin toinen tämän tutkimuksen kirjoittaneista osallistui Pää pelissä -hankkeen alkumittauksiin. Mittaukset suoritettiin touko-elokuun aikana vuonna 2016 seurojen kotipaikkakunnilla. Mittauksiin osallistuneilta jääkiekkojunioreilta

kerättiin lähtötason tiedot kognitiivisista sekä tasapaino-ominaisuuksista. Tietoja hyödynnetään kilpailukauden aikana mahdollisesti tapahtuvien aivovammojen tunnistamisessa. Testiympäristö oli järjestetty jäähallin yhteyteen ja testaukseen oli varattu aikaa tunti ja viisitoista minuuttia. Pelaajat ohjeistettiin ennen testien suorittamista ja jokainen pelaaja suoritti testit yksilöllisesti. Tasapainoa mitattaessa mittaajan tehtävänä oli ottaa aikaa ja laskea pelaajien tekemät virheet. Kognitiivisessa osiossa mittaajan tehtävänä oli kysyä kysymyksiä liittyen aikaan ja paikkaan orientoitumiseen, lyhyt- ja pitkäaikaiseen muistiin sekä keskittymiseen. Tässä opinnäytetyössä aineistona käytettiin tasapainotestien tuloksia.

8.2 Tutkimusjoukko

Tutkimukseen osallistui kesällä 2016 valtakunnallisesti 1015 jääkiekkopelaajaa 13:sta eri seurasta. Tutkimusjoukko koostui suomenmestaruussarjan C-, B-, ja A-jääkiekkojunioreista. Jääkiekkojuniorit luokiteltiin ikäryhmittäin C-(12-15-vuotiaat), B-(16-17-vuotiaat) ja A-juniorit (18-21-vuotiaat). Tutkimusjoukossa ei ollut mukana Varsinais-Suomen kolmen seuran jääkiekkopelaajia. Testaukset suoritettiin touko-elokuun aikana seurojen kotipaikkakunnilla ennen kilpailukauden alkua. Tutkittavat osallistuivat tutkimukseen omalla suostumuksella. Lisäksi alle 18-vuotiailta oli pyydetty vanhempien suostumus tutkimukseen osallistumisesta.

8.3 Scat3

Scat3 on kansainvälisesti standardoitu mittari, jota käytetään aivotärähdyksen arvioinnissa urheilussa (Liite 1). Olennainen osa Scat3:sta on neurologista seulontaa sisältäen motorisen suoriutumisen ja kävelyn arvioinnin. (Schneiders, Sullivan, Gray, Hammond-Tookey, & McCrory 2010.) Sitä on käytetty laajalti arvioimaan aivotärähdyksen akuutteja vaikutuksia. Siinä yhdistyvät taustatiedot sekä objektiivisen arvioinnin välineet, joilla on tarkoitus selvittää kliinisiä oireita, kognitiivisia häiriöitä sekä aivotärähdyksen aiheuttamia fyysisen suorituskyvyn vajeita.

Scat3-mittari jaetaan yhdeksään eri osa-alueeseen: 1) Aivotärähdyksen saaneet arvioidaan traumaattisen aivovamman kriteerien mukaan, joita ovat muun muassa tajuttomuus ja muistinmenetykset; 2) Glasgow Coma Scalea käytetään vakavien aivovammojen poissulkemiseen tapauksissa, joissa urheilijan tilassa tapahtuu neurologisia muutoksia; 3) Lajikohtaista suuntautumista arvioidaan viidellä Maddocks kysymyksellä; 4) Taustatieto-osiossa kerätään itse ilmoitettujen aivotärähdyksen historia ja niiden mahdolliset määritteet sekä lääkitys; 5)

Oireiden arviointi sisältää 22 oiretta, jotka on arvioitu asteikolla 0:sta (ei yhtään) 6:n (useita); 6) SAC (Standardized Assessment of Concussion) sisältää kognitiivisen arvioinnin, aikaan ja paikkaan orientoitumisen sekä välittömän ja viivästyneen muistin perustuen standardoituun aivotärähdyksen arviointiin; 7) Niskan tarkistus; 8) Tasapainon testaaminen modifioidulla BESS-pistejärjestelmällä (Modified Balance Error Scoring System) sekä Tandem-kävelyllä; 9) Koordinaation arvioiminen sormi-nenänpää testillä. (Hänninen ym. 2016.)

Aivovammojen haitalliset seuraukset ovat johtaneet lähtötasotestien protokollan kehittämiseen. Lähtötasotestien tarkastelu auttaa aivovamman saaneen pelaajan seurannan arvioinnissa sekä päätöksenteossa kentälle paluuseen. (Olate, Beck & Van Lunen 2007.)

8.3.1 M-BESS

M-BESS-testi on standardoitu mittari tasapainon arvioimiseen objektiivisesti ja se on yleisesti käytetty (Bell ym. 2011; Olate ym. 2007). Mittaria käytetään lähtötason mittaamisessa ennen kauden alkua ja sen tuloksia käytetään vertailukohtana mahdollisen vamman sattua kauden aikana (Proglia ym. 2009). Bell:n ym. (2011) mukaan M-BESS-testi on validi mittari havainnoimaan merkittäviä tasapainon puutteita.

M-BESS-testi sisältää kolme eri asentoa: kahden jalan asento, yhden jalan asento sekä tandem-asento. Kahden jalan asennossa kädet pidetään lantiolla ja jalkaterät kiinni toisissaan. Yhden jalan asennossa seistään ei-hallitsevalla jalalla ja kädet pidetään lantiolla. Tandem-asennossa ei-hallitseva on hallitsevan jalan takana niin, että varpaat ja kantapäät koskettavat toisiaan. Nämä kolme vaihetta suoritetaan kovalla ja pehmeällä alustalla silmät suljettuina kaksi kertaa, joista paras tulos huomioidaan. Yksi suoritus kestää 20 sekuntia ja virheet lasketaan jokaisesta suorituksesta. Kukin 20 sekunnin suoritus pisteytetään erikseen. Modifioitu BESS lasketaan antamalla yksi virhepiste kunkin virheen kohdalla, jonka testattava tekee suorituksen aikana. Maksimaalinen virhepistemäärä suoritusta kohden on 10. Useasta samanaikaisesta virheestä merkitään yksi virhepiste. Jos testattava ei pysy testiasennossa vähintään viittä sekuntia testin alusta alkaen, annetaan kyseisestä suorituksesta maksimaalinen kymmenen pisteen virhepistemäärä. Virheiksi lasketaan silmien avaaminen, käsien irrottaminen lantiolta, askeltaminen, asennosta poistuminen, lonkan siirtäminen yli 30 asteen kulmaan, jalkaterän etuosan tai kantapään nostaminen ja jos testattava ei palaa testiasentoon viiden sekunnin aikana. (Bell ym. 2011; Terveurheilija 2015.)

Tandem-kävely kuuluu osana Scat3:n tasapainotutkimusta ja se mittaa dynaamista tasapainoa, liikkumiskykyä, nopeutta ja alaraajojen koordinaatiota (Galletta ym. 2015; Schneiders 2010). Tandem-kävely on kliininen testi dynaamisen tasapainon mittaamiseen liikkeen aikana. Se on yleisesti käytetty neuromotoristen toimintojen arvioinnissa. Tandem-kävely on todettu luotettavaksi mittariksi paljain jaloin suoritettuna testinä nuorilla ei-aivovammaa saaneilla yksilöillä ohjatussa ympäristössä. (Schneiders ym. 2010.)

Testi alkaa testattavan seistessä jalat yhdessä lähtöviivan takana. Testattava kävelee 38mm leveää, kolme metriä pitkää viivaa mahdollisimman nopeasti niin, että eteen astuva jalka koskettaa toisen jalan varpaita. Kolmen metrin kohdalla testattava kääntyy ympäri 180 astetta ja kävelee takaisin lähtöpisteeseen. Testi on hylätty, jos varpaat ja kantapää ei kosketa askeltaessa toisiinsa, poikkeaa radalta tai käänös ei tapahdu viivan takana. Testi tehdään neljä kertaa ja paras aika huomioidaan. (Terveurheilija 2015; Schneiders ym. 2010.)

8.4 Aineiston analyysi

Mittauksista saadut tulokset vietiin tietokoneelle analysoitavaan muotoon. Data oli kerätty yli 1000 pelaajalta ja sen vieminen vei paljon aikaa. Datan viemiseen osallistuivat myös muut alkumittauksia keränneet henkilöt ja tehtävät oli jaettu niin, että jokaiselle henkilölle oli annettu yhden joukkueen tulokset koneelle vietäväksi.

Tulokset on analysoitu SPSS-tilastointiohjelman avulla, joka on tilastollisen tietojen käsittelyohjelma (Valtari 2006). Ohjelmalla arvioitiin mittaustulosten eri muuttujia, joita olivat ikä, alusta sekä suoritustapa. Mittaustuloksista haluttiin selvittää mediaani (Md), keskiarvo (Mean), keskihajonta (SD) ja korrelaatiokerroin. Taulukoiden muut lyhenteet tarkoittavat n= Osallistujien määrä, Scale= Mitattava asteikko ja Range= Vaihteluväli.

Mediaanilla tarkoitetaan keskilukua, jolla voidaan kuvata jakauman keskimmäistä havaintoa. Tämän avulla voidaan analysoida havaintojen painottumista keskimmäisen havainnon suhteen. Keskiarvo on havaintoarvojen keskimääräinen suuruus, joka saadaan laskemalla havaintojen mittaustulokset yhteen ja jakamalla tulos havaintojen lukumäärällä. (Vilka 2007, 122) Keskihajonta kuvaa muuttujien etäisyyttä suhteessa keskiarvoon. Tämän vuoksi tutkijan on ilmaistava keskiarvo. (Vilka 2007, 124) Määrällisessä tutkimuksessa oletusarvona on muuttujien jakautuminen tasaisesti keskiarvon ympärille. (Vilka 2007, 126) Tämän lisäksi tutkimme staattisen ja dynaamisen tasapainon välistä korrelaatiota. Korrelaatiolla tutkitaan kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Muuttujien tilastollinen riippuvuus on sitä heikompi mitä lähempänä arvo on nollaa. (Vilka 2007, 119,130)

Staattisen ja dynaamisen tasapainon välistä korrelaatiota arvioitiin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Sen mukaan tulosten ollessa -0,3 - 0,3 välissä, muuttujien välillä ei ole korrelaatiota. (Saaranen 2015, 37-38.)

9 Tulokset

M-BESS-testin tulosten osalta pyrittiin selvittämään, olisiko ikäluokkien välillä eroja yhden jalan seisonnassa kovalla (=One Leg Hard) ja pehmeällä alustalla (=One Leg Soft), tandemseisonnassa kovalla (=Tandem Hard) ja pehmeällä alustalla (=Tandem Soft) sekä tandemkävelyssä (=Tandem Walking).

9.1 M-BESS-testin tulokset ikäluokittain

Taulukoissa 1-3 on esitelty osallistujien lukumäärä (n), virheiden lukumäärää (Scale), keskiarvo (Mean), mediaani (Md), keskihajonta (SD) ja vaihteluväli (Range). Osallistujamäärä vaihteli eri ikäryhmien kesken. A-junioreiden osallistujamäärä (n=248) oli selkeästi pienempi kuin B:llä (n=395) ja C:llä (n=372). Kaikista osioista eniten virheitä tuli yhden jalan seisonnassa pehmeällä (One Leg Soft) alustalla ja A-junioreiden tulokset olivat kauttaaltaan muita paremmat. (Taulukko 1,2 ja 3)

Taulukko 1:C-Junioreiden (12-15 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä

C-Juniorit

Component	n	Scale	Mean	Md	SD	Range
SCAT One Leg Hard Best	372	0-10 Errors	0,86	1,00	1,19	0-10.0
SCAT One Leg Soft Best	372	0-10 Errors	4,56	4,00	3,05	0-10.0
SCAT Tandem Hard Best	372	0-10 Errors	0,16	0,00	0,51	0-5.0
SCAT Tandem Soft Best	372	0-10 Errors	0,97	0,00	1,72	0-10.0

SCAT Best Tandem Walking Time in Seconds	372	Seconds	11,00	10,63	2,58	5.8-24.5
---	-----	---------	-------	-------	------	----------

Taulukko 2: B-junioreiden (16-17 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä

B Juniorit

Component	n	Scale	Mean	Md	SD	Range
SCAT One Leg Hard Best	395	0-10 Errors	0,79	0,00	1,23	0-10.0
SCAT One Leg Soft Best	395	0-10 Errors	4,15	3,00	2,88	0-10.0
SCAT Tandem Hard Best	395	0-10 Errors	0,14	0,00	0,43	0-3.0
SCAT Tandem Soft Best	395	0-10 Errors	1,04	1,00	1,58	0-10.0
SCAT Best Tandem Walking Time in Seconds	392	Seconds	10,58	10,42	2,26	3.0-17.9

Taulukko 3: A - Junioreiden (18-20 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä

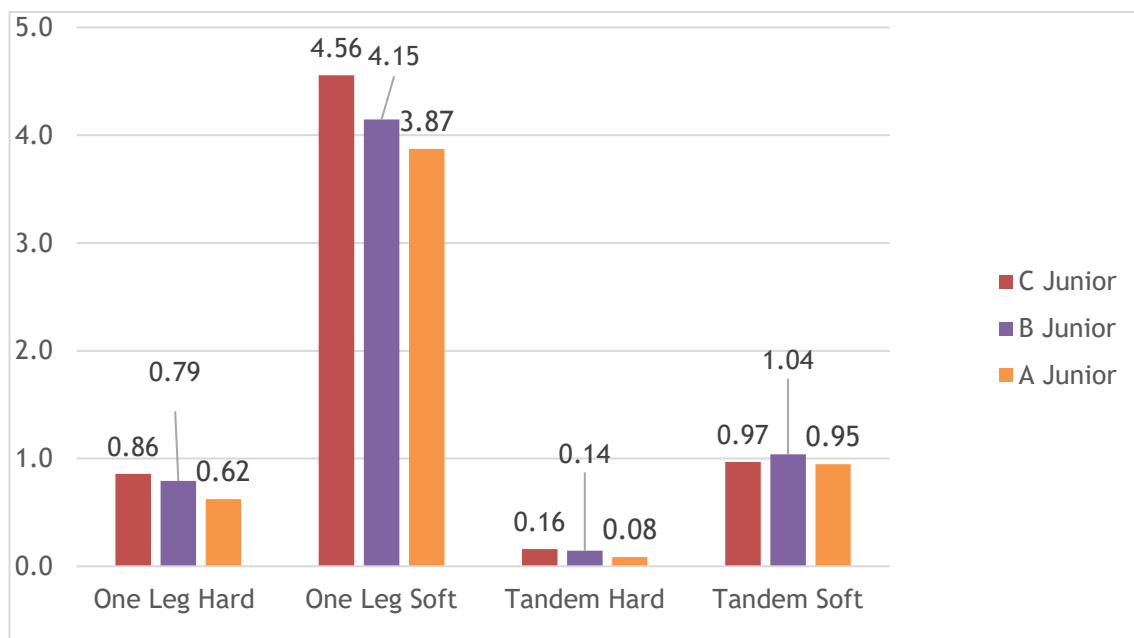
A Juniorit

Component	n	Scale	Mean	Md	SD	Range
SCAT One Leg Hard Best	247	0-10 Errors	0,62	0,00	1,08	0-10.0
SCAT One Leg Soft Best	247	0-10 Errors	3,87	3,00	2,71	0-10.0
SCAT Tandem Hard Best	248	0-10 Errors	0,08	0,00	0,34	0-3.0
SCAT Tandem Soft Best	248	0-10 Errors	0,95	0,00	1,51	0-10.0
SCAT Best Tandem Walking Time in Seconds	247	Seconds	10,59	10,47	2,21	6.2-22.5

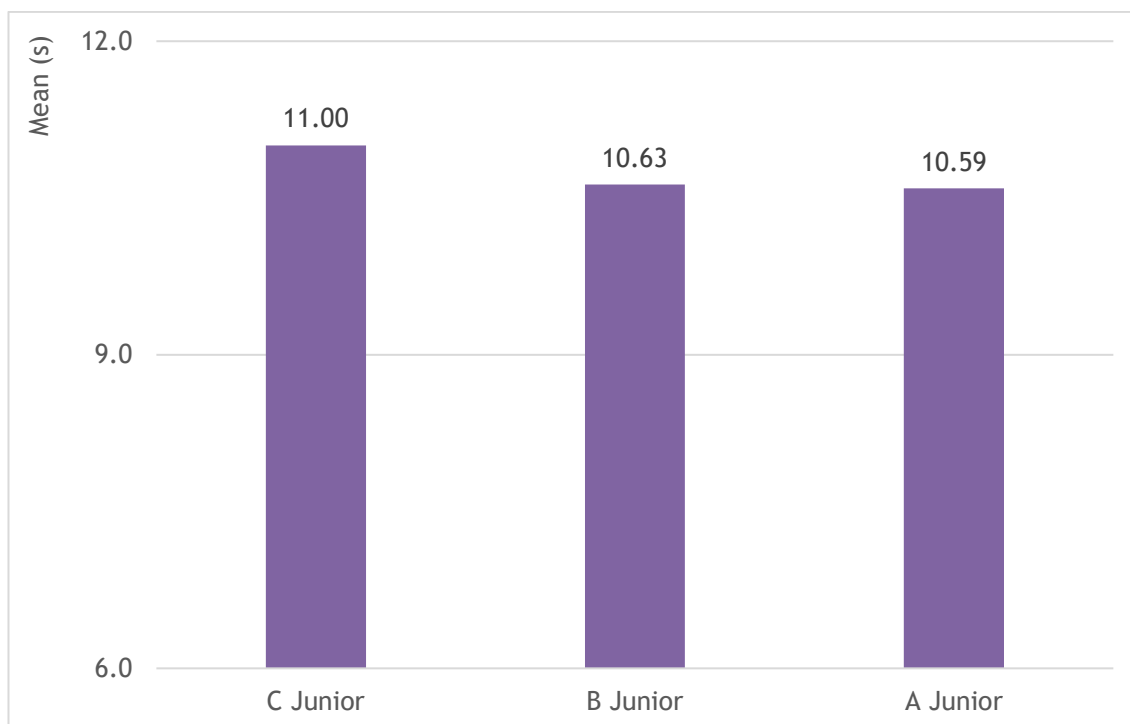
9.2 M-BESS-testin keskiarvot ikäluokittain

C-juniorit saivat suurimman virhekeskiarvon lukuun ottamatta tandem-seisontaa pehmeällä (=Soft) alustalla, missä B-juniorit saivat korkeimman virhekeskiarvon. A-junioreilla alhaisin tulos kaikissa neljässä osiossa. Ikäryhmien suurin ero syntyi yhden jalan seisonnassa pehmeällä alustalla. (kuvio 3)

Tandem-kävelyssä C-junioreilla kului enemmän aikaa kuin B- ja A-junioreilla, jotka saivat lähes saman ajan keskiarvoksi. (kuvio 4)



Kuvio 3: Staattisen tasapainotestin virhekeskiarvot



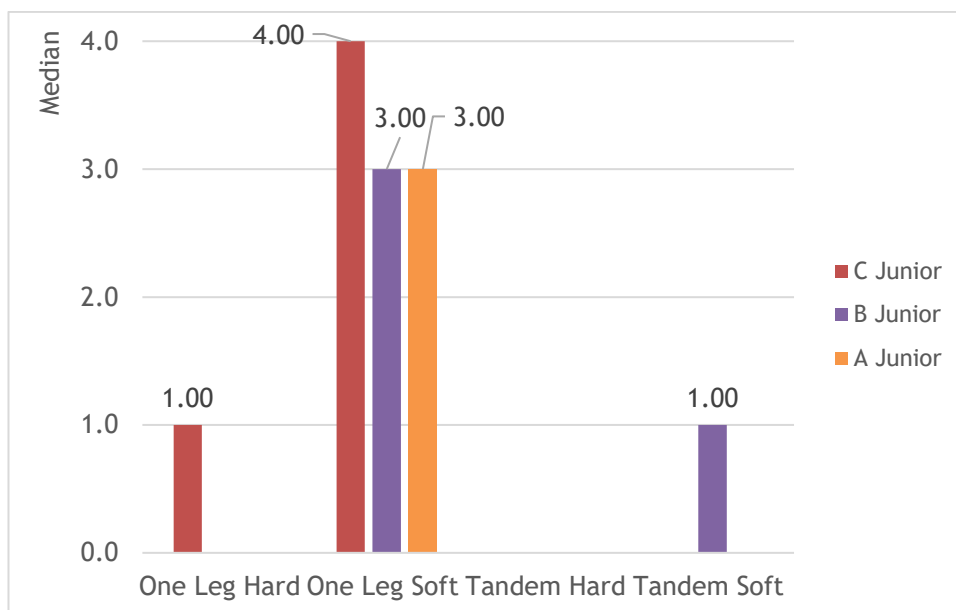
Kuvio 4: Dynaamisen tasapainotestin keskiarvot sekunneissa

9.3 M-BESS-testin mediaani

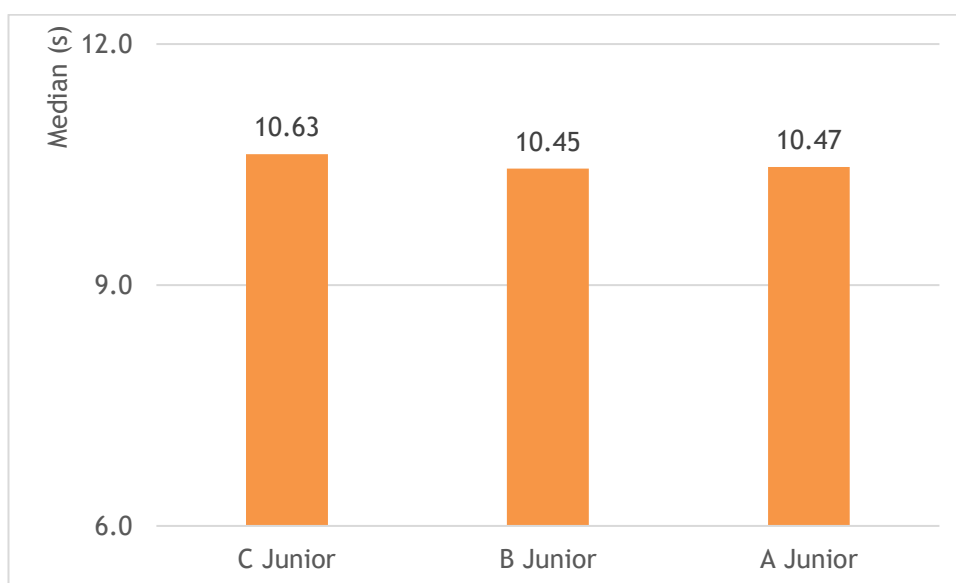
Yhden jalan seisonnassa kovalla (=One Leg Hard) alustalla C-junioreiden mediaani oli korkein, kun taas B- ja A-junioreilla mediaani oli 0. Pehmeällä (=Soft) alustalla mediaani erottui selvimmin kaikilla ikäryhmillä. C-junioreiden tulos oli suhteessa B- ja A-junioreihin sama kuin kovalla alustalla. (Kuvio 4)

Tandem-seisonnassa kovalla (=Tandem Hard) alustalla kaikki ikäryhmät saivat mediaaniksi 0. Tandem-seisonnassa pehmeällä (=Tandem Soft) alustalla C- ja A-juniorit saivat mediaaniksi 0, B-junioreiden mediaanin ollessa 1. (Kuvio 5)

Tandem-kävelyssä (=Tandem Walking) kaikkien ikäryhmien mediaani luvut olivat lähellä toisiaan. (Kuvio 6)



Kuvio 5: Yhden jalan seisonnan ja tandem-seisonnan mediaani



Kuvio 6: Tandem-kävelyn mediaani

9.4 Johtopäätökset

Hännisen ym. (2016) mukaan normaali virheiden lukumäärä aikuisilla jääkiekkoilijoilla on yhden jalan seisonnassa 0-2 ja tandem-seisonnassa 0-1 kovalla alustalla suoritettuna. Tässä tutkimuksessa kaikkien ikäluokkien keskiarvot olivat näiden arvojen sisällä. Testien tuloksia ei voida verrata suoraan toisiinsa, sillä aikuisilla oli yksi suorituskerta ja junioreilla kaksi, joista huomioitiin parempi tulos. Tällöin mahdollinen oppiminen on otettava huomioon.

Pehmeän alustan suorituksille ei ole määritelty raja-arvoja M-BESS-tasapainotestissä. Yhden jalan seisonnassa pehmeällä alustalla kaikki ikäryhmät tekivät huomattavasti enemmän virheitä kuin kovalla alustalla. A-juniorit tekivät vähiten virheitä pehmeällä alustalla ja C-juniorit eniten, mikä noudattaa samaa linjaa kovan alustan suoritusten kanssa. A- ja C-junioreiden välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä ero ($p=0,012$). Yhden jalan seisonnassa keskihajonta oli suuri, mikä kertoo muuttujan arvojen jakautumisen keskiarvon ympärille (Vilkkä 2007, 124-125). Pehmeä alusta vaatii ihmiskeholta enemmän tasapainoa. Tämän vuoksi pehmeällä alustalla tehtynä tulokset ovat heikommat ja hajonta suurempaa.

Hänninen ym. (2016) tutkimuksen mukaan tandem-kävelyn normaali raja-arvo aikuisilla jääkiekkoilijoilla on alle 12,1 sekuntia. Schnaiders ym. 2010 (196-201) saivat vastaavassa tutkimuksessa keskiarvoksi 11,2 +/- 1,2 sekuntia. C-, B-, ja A-juniorit suorittivat tandem-kävelyn raja-arvojen sisällä. Ikäryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Vaihteluväli tandem -kävelyssä oli kaikilla ikäryhmillä suuri. Tandem-kävelyssä ohjeistetaan testattavaa henkilöä kävelemään mahdollisimman nopeasti. Testin ohjeiden mukaan urheilijoiden tulisi suoriutua testistä 14 sekunnissa. (Terveurheilija 2015.)

Dynaamisen ja staattisen tasapainon välistä yhteyttä tutkittiin Pearsonin korelaatiokertoimen avulla vertaamalla M-BESS-testin osioita tandem-kävelyn. M-BESS-testin osioiden ja tandem-kävelyn välinen korrelaatiokerroin oli pienempi kuin 0,2 kaikissa tapauksissa. Ainoastaan B-junioreiden kohdalla yhden jalan tandem-seisonnan ja tandem-kävelyn oli tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ($r=0.13$, $p=0,01$). Heikkilän (2010, 206) mukaan korrelaatiokertoimen ollessa alle 0,3, riippuvuudella ei yleensä ole käytännön merkitystä, vaikka p-arvo kertoisikin tilastollisesta merkitsevyydestä. Testissä saadut tulokset staattisen ja dynaamisen tasapainon välisestä yhteydestä tukevat Hännisen ym. (2016) tutkimuksen tuloksia, joiden mukaan staattisen ja dynaamisen tasapainon välillä ei ole yhteyttä. Näin ollen M-BESS-testi sekä tandem-kävely mittaavat tasapainon eri osa-alueita ja molempia mittaamenetelmiä tarvitaan tasapainon mittaamiseen.

10 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe on hyvin ajankohtainen. Jääkiekko on ollut viime aikoina paljon esillä mediassa ja aihe oli sen vuoksi mielenkiintoinen opinnäytetyön tekijöille. Huomion ovat kiinnittäneet lukuisat päähän kohdistuneet vammat joiden johdosta monen huippujääkiekkoilijan ura on loppunut. Jääkiekon jatkuva pelinopeuden kasvu ja pelaajien lisääntyneet fyysiset ominaisuudet ovat omalta osaltaan altistavia tekijöitä aivovammoille

jääkiekossa. Nuorten peleissä päähän kohdistuneet taklaukset ovat aivovamman yleisin aiheuttaja, mutta myös vartaloon kohdistuneilla taklauksilla on oma osansa. Juniorijääkiekkoilijoiden fyysiset ominaisuudet eivät ole vielä huipussaan ja silloin edellytykset taklausten vastaanottamiselle ovat haasteelliset, mikä voi osaltaan suurentaa riskiä saada aivovamma taklaustilanteessa.

Opinnäytetyön tiedonhakuvaiheessa haettiin tietoa tasapainosta, jääkiekosta ja aivovammoista. Näiden yhdistämisestä muodostui opinnäytetyön lopullinen viitekehys. Oleellisten asioiden tuominen osaksi viitekehystä oli alkuvaiheessa hankalaa. Aiheen rajaaminen urheilijoista pelkästään jääkiekkoilijoihin helpotti viitekehysten kokonaisuuden hahmottamista. Rajaamisesta huolimatta tietoa aiheista löytyy paljon ja tiedon yhdistäminen järkeväksi kokonaisuudeksi oli työlästä ja aikaa vievää. Urheilussa aivotärähdys on käsitteenä yleisemmin tunnettu kuin aivovamma ja sen vuoksi kyseistä käsitettä on selitetty teoriaosuudessa. Englanninkielisessä kirjallisuudessa urheilussa tapahtuvista aivovammoista käytetään usein sanaa ”concussion” ja sille ei ole selvää suomenkielistä määritelmää.

Kesän 2016 aikana toinen opinnäytetyön tekijöistä oli mukana tekemässä lähtötason mittauksia juniorijääkiekkoilijoille, mikä auttoi ymmärtämään aihetta. Testien aikana pääsi tutustumaan seurojen toimintaympäristöihin sekä pelaajien testausten tekemiseen Scat3 -mittarin kognitiivisessa- ja tasapaino-osiossa. Tasapainotestissä havainnoitiin pelaajien suorituksia ja laskettiin pelaajien tekemiä virheitä. Omien havaintojen perusteella pelaajien virhemäärät vähenivät mitä vanhemmasta pelaajasta oli kyse. Tuolloin yhdessä työelämän edustajan kanssa syntyi ajatus tutkia ikäluokkien välisiä eroja tasapainotesteissä.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön prosessi oli reilun vuoden mittainen ja työstämien tapahtui jaksoissa. Työstäminen oli välillä katkonaista ja kesän aikana työn suunta oli hetkellisesti kateissa. Alkusyöksystä työn palaset alkoivat yksi kerrallaan hioutumaan yhteen ja tuntui siltä, että ahkeroiminen tuottaa haluttua tulosta. Haastavinta prosessissa oli päässä olevan tiedon tuominen kirjalliseen muotoon. Prosessissa kohtaamat vaikeudet kuitenkin kasvattivat ja lopulta ajatustyö jäsenyi järkevästi myös kirjalliseen muotoon.

Haasteista huolimatta tulosten analysoinnin avulla onnistuttiin tuottamaan uutta tietoa ja lopputulokseen voidaan olla tyytyväisiä. Tuloksia voidaan hyödyntää vertailukohtana aivovamman saaneilla pelaajilla ja myös urheilulajeissa, joissa riskit aivovammaan ovat korkeat. Opinnäytetyö tuo uutta näkökulmaa eri ikäluokkien välisistä eroista tasapainossa, mikä voi auttaa seuroja ymmärtämään paremmin tasapainon merkityksen osana pelaajien lajikohtaisten ominaisuuksien kehittämistä. Jääkiekossa viime aikoina sattuneista päähän kohdistuneista taklauksista on keskusteltu paljon julkisuudessa ja ne ovat herättäneet myös huolen lajin vaarallisuudesta. Pelkällä tasapaino-ominaisuuksien kehittämällä ei voida

vaikuttaa kaikkien aivovammojen syntyymiseen, mutta sen merkitys on hyvä tuoda esiin yhtenä mahdollisena keinona aivovammojen ennaltaehkäisemisessä.

10.1 Tulosten pohdinta

Tässä opinnäytetyössä saadut tulokset osoittavat, että iällä on merkitystä tasapainoon. Tilastollisesti merkitsevät erot syntyivät yhden jalan seisonnassa kovalla ($p=0,05$) ja pehmeällä ($p=0,01$) alustalla A- ja C-junioreiden välillä. Vaikka erot muissa osioissa pysyivät tilastollisesti pieninä, olivat A-junioreiden tulokset järjestäen parhaimmat. Nuorten motorinen kehitys jatkuu tasaisena 20-ikävuoteen asti ja optimaalisen fyysisen suorituskyvyn perustana on kasvanut lihasvoima (Kauranen 2011, 336). Tämä voi selittää eri ikäluokkien välisiä eroja tasapainossa. Toinen selittävä tekijä voisi olla kasvupyrähdys 13-15-vuoden iässä. Kasvupyrähdysen aikana kehon koordinaatio saattaa heikentyä aiheuttaen samalla kömpelyyttä. (Clark & Ivry 2010, 461-467; Ahonen ym. 2007, 21-22; Gallahue & Ozmun 2006, 6-7.) Tällä voi olla vaikutusta C-junioreiden (12-15-vuotiaat) heikompiin tasapainotestien tuloksiin A-junioreihin (18-21-vuotiaat) verrattuna.

Yksittäisistä osioista yhden jalan seisonta pehmeällä alustalla osoittautui kaikista haastavimmaksi. Asennon kontrolloiminen epätasaisella alustalla on vaikeaa kehon painopisteen vaihtuessa jatkuvasti. Ihminen pystyy kontrolloimaan asentoaan lihasvoiman avulla siinä vaiheessa, kun painopiste menee kehon luotisuoran ulkopuolelle. (Kauranen 2011, 180) A-junioreilla lihasvoima on kehittyneempää ja he tekivät vähiten virheitä yhden jalan seisonnassa pehmeällä alustalla. Tämä voisi osaltaan selittää tasapainon eroja kyseisessä osiossa.

Tandem-kävelyssä vaihteluväli oli kunkin ikäluokan kohdalla suuri. Suurin osa pelaajista kuitenkin suoriutui testistä ohjeistuksen mukaisessa ajassa. Tällöin vaihteluväli voisi selittyä yksittäisten henkilöiden testisuorituksilla. Yksittäisten tapausten kohdalla kyse voi olla tehtävänannon väärin ymmärtämisestä.

10.2 Jatkokehittämisehdotukset

Opinnäytetyössä käytettyä Scat 3-mittarista saatuja tuloksia voitaisiin jatkaa vuosittaisella tasolla. Näin saataisiin jatkuvaa tutkimustietoa urheilijoiden tasapainon ja motoriikan kehittymisestä yksilötasolla edellisvuosiin verrattuna. Se antaisi mahdollisuuksia kiinnittää huomiota yksilöiden kehitettäviin ominaisuuksiin. Tämän lisäksi testimenetelmää voitaisiin

hyödyntää muissa urheilulajeissa kuten jalkapallossa, nyrkkeilyssä tai muissa kontaktilajeissa, missä riskit aivovamman saamiseen ovat korkeat. Fysioterapeutin ammattitaidon hyödyntäminen mittauksissa, tulosten arvioinnissa ja seuraamisessa antaisi myös luotettavuutta Scat3-mittarin käyttöön.

10.3 Eettisyys ja luotettavuus

Opetus- ja kulttuuriministeriön asettama tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) edistää hyvää tieteellistä käytäntöä ja ehkäisee tutkimusvilppiä. Tutkimuseettisessä ohjeistuksessa Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa ohjeistaa noudattamaan tutkimustoiminnassa eettistä ja vastuullista toimintaa. Ohjeistuksen tärkeitä näkökulmia ovat rehellisyys, avoimuus ja huolellisuus tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja arvioimisessa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 4,6.) Näitä arvoja on huomioitu tutkimuksen eri vaiheissa. Kaikki tutkimukseen osallistuneet pelaajat olivat mukana Helsingin yliopiston Pää pelissä -hankkeessa. Pelaajat olivat mukana tutkimuksessa vapaaehtoisesti. Kaikki allekirjoittivat suostumuksensa tutkimukseen ja lisäksi alaikäisiltä pyydettiin vanhempien suostumus. Tutkimuksesta saatu aineisto käsiteltiin luottamuksellisesti ja henkilöiden anonymiteetti huomioitiin tulosten analysoinnissa.

Rehabiliteetti eli luotettavuus tarkoittaa tutkimustulosten tarkkuutta ja toistettavuutta (Vilkkä 2015, 194). Tässä tutkimuksessa on käytetty kansainvälisesti standardoitua Scat3-mittaria. Sen on todettu olevan validi mittari aivotärhdysten arvioimiseen urheilijoilla. (Liite 1) Mittaajat sekä mitattavat henkilöt ohjeistettiin Scat3-ohjeistuksen mukaisesti. Tämän lisäksi aineiston luotettavuutta ja toistettavuutta lisäsi iso osallistujamäärä. Mittarin luotettavuutta heikentäviä tekijöitä olivat mittajaan vaihtuminen sekä mittausympäristön muuttuminen. Validiteetti eli pätevyys tarkoittaa mittarin kykyä mitata tarkoituksenmukaisesti mitattavaa kohdetta (Vilkkä 2015, 193). Tasapainon mittaamisessa käytettiin määriteltyä Scat 3-mittarin M-BESS-testiä. Sen on todettu olevan validi mittaamaan tätä. (Bell ym. 2011; Onate ym. 2007)

Teoriatietoa ja tutkimuksia jääkiekosta ja aivovammoista löytyi hyvin sekä englannin- että suomenkielisistä nettilähteistä. Teoria osuudessa pyrittiin käyttämään tuoreinta tietoa ja tutkimustuloksia, jotka olivat enintään kymmenen vuotta vanhoja. Lähteiksi valittiin yliopistojen ja liikuntalääketieteellisen julkaisuja.

Lähteet

- Ahonen, J. & Parkkari, J. 2011. Kokonaisvaltainen harjoittelu parantaa urheilusuoritusta ja ehkäisee vammoja. *Liikunta & Tiede* 5/2011, 18–22.
- Bell, D. R., Guskiewicz, K. M., Clark, M. A. & Padua, D. A. 2011. Systematic review of the balance error scoring system. *Sports health*, 3(3), 287-295.
- Brodal, P. 2010. *Central Nervous System*. Oxford University Press, USA. Teoksessa *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 30. VK-Kustannus Oy. Lahti
- Clark, D. & Ivry, RB. 2010. Multiple systems for motor skilllearning. *WIREs cogn Sci*, vol 1:461-467. Teoksessa *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 65. VK-Kustannus Oy. Lahti
- Davidson, R. 2012. Pelaa parempaa jääkiekkoa. 50 olennaista taitoa pelin parantamiseksi. *Luistele, syötä, lauo ja harhauta kuin ammattilainen*. Kariston kirjapaino Oy. Hämeenlinna.
- Emery, C.A., Kang, J., Shrier, I., Goulet, C., Hagel, B.E., Benson, B.W., Nettel-Aguirre, A., McAllister, J.R., Hamilton, G.M. & Meeuwisse, W.H. 2010. Risk of Injury Associated With Body Checking Among Youth Ice Hockey Players. *JAMA*, vol. 303, no. 22, pp. 2265-2272.
- Fitts, P.M. & Posner, M.I. 1967. *Human performance*. Belmont, California.
- Galetta, K.M., Morganroth, J., Moehringer, N., Mueller, B., Hasanaj, L., Webb, N., Civitano, C., Cardone, D.A., Silverio, A., Galetta, S.L. & Balcer, L.J. 2015. Adding Vision to Concussion Testing: A Prospective Study of Sideline Testing in Youth and Collegiate Athletes. *Journal of neuro-ophthalmology : the official journal of the North American Neuro-Ophthalmology Society*, vol. 35, no. 3, pp. 235-241.
- Giagazoglou, P., Amiridis, I., Zafeiridis A., Thimara, M., Kouvelioti V & Kellis, E. 2009. Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women. *European Journal of Applied Physiology*, 107:571-579.
- Gleeson 2010. Teoksessa *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 34. VK-Kustannus Oy. Lahti
- Guskiewicz, K.M. 2003. Assessment of postural stability following sport-related concussion. *Current sports medicine reports*, vol. 2, no. 1, pp. 24-30.
- Heikkilä, T. 2010. *Tilastollinen tutkimus*. 7.-8. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Hänninen, T., Tuominen, M., Parkkari, J., Vartiainen, M., Öhman, J., Iverson, G.L. & Luoto, T.M. 2016. Sport concussion assessment tool - 3rd edition - normative reference values for professional ice hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 19, no. 8, pp. 636-641.
- Jaakola, S. & Tapio, H. 2015. *Nuoren kiekkoilijan treenikirja. Kohti unelmaa - juniorista jääkiekkoammattilaiseksi*. Fitra Oy.
- Kalaja, S. & Sääkslahti, A. 2009. *Liikunnalliset perustaidot. Opetushallitus ja koululiikunta*. I-print Oy. Teoksessa *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 65. VK-Kustannus Oy. Lahti
- Karhunen, L. 2012. Teoksessa *jääkiekon ytimessä - lajitietoa harrastajille ja ammattilaisille*. Koho & Luukkainen (toim.) Painettu EU:ssa.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Tampere.

Laaksonen, A. 2012. Teoksessa jääkiekon ytimessä - lajitietoa harrastajille ja ammattilaisille. Koho & Luukkainen (toim.) Painettu EU:ssa.

Laukkanen, A., Finni, T., Pesola, A. & Sääkslahti, A. 2013. Reipas liikunta takaa lasten motoristen perustaitojen kehityksen-mutta kevyttäkin tarvitaan. Liikunta ja tiede 50, 6: 47-52.

Lee, TD. & Wishart, LR. 2005- Motor learning comundrums (and possible solutions). QUEST 57:67-78. Teoksessa Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 68-69. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Luoto, T., Hokkanen, L., Vartiainen, M., Hänninen, T., Tuominen, M., Parkkali, J. & Öhman, J. 2014. Aivotärähdykset urheilussa. Suomen lääkirilehti - Finlands läkartidning, vol. 69, no. 14, pp. 1055-1061.

MacLean, E. 2015. A Theoretical Review of the Physiological Damands of Ice-Hockey and a Full Year Periodized Sport Specific Conditioning Program for the Canadian Junior Hockey Player. Perth, Australia: School of Exercise, Biomedical, and Health Sciences, Edith Cowen University. Mcrory, P., Meeuwisse, W., Aubry, M., Cantu, B., Dvorak., Echemendia, R., Engerbretsen, L., Johnston, K., Kutcher, J., Raftery, M., Sills, A., Benson, B., Davis, G., Ellenbogen, R., Guskiewicz, K., Herring, S., Iverson, R., Jordan, B., Kissick, D., Makkissi, M., Purcell, L., Putukian, M., Scneider, K., Tator, C. & Turner M. 2013. Consensus statement on concussions in sport. British journal of sports medicine 2013; 47.

Martinmäki, S. 2012. Teoksessa jääkiekon ytimessä - lajitietoa harrastajille ja ammattilaisille. Koho & Luukkainen (toim.) Painettu EU:ssa.

Mölsä, J. 2005. Jääkiekko vammat. Suomen lääkirilehti 6/2005, 661-665.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 16. painos. Helsinki: WSOY.

Onate, J.A., Beck, B.C. & Van Lunen, B.L. 2007. On-field testing environment and balance error scoring system performance during preseason screening of healthy collegiate baseball players. Journal of athletic training, vol. 42, no. 4, pp. 446.

Orofino, F., Sgrò, F., Coppola, R., Crescimanno, C. & Lipoma, M. 2015. A study on balance ability levels among youths with different physical activity background. Italian Journal of Anatomy and Embryology, vol. 120, no. 1, pp. 211.

Orofino, F., Sgrò, F., Coppola, R., Crescimanno, C. & Lipoma, M. 2015. Examining of Influence of Different Physical Activity Training of the Postural Stability of University Students. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, Vol. 3, no 3, 40-45.

Parizek, A. & Ferraro, F.R. 2016. Concussions in ice hockey. Current sports medicine reports. 15(1), 23-26.

Rieger, T., Naclerio, F., Jimenez, A. & Moody, J. 2016. Liikuntafysiologian perusteet. Langinkoski, A. & Lappalainen, J. (Toim.) Johtavien eurooppalaisten asiantuntijoiden yhteisteos fyysisestä suorituskvyyvystä. Fitra Oy.

Ruuskanen, O. 2011. Nuoren jääkiekkoilijan aivotärähdyks on vaarallinen. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Vol. 127, No 7, 647.

Saaranen, P. 2015. SPPS Statistics. Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu. Helsinki

Saarikoski, R., Stolt, M., Liukkonen, I. 2012. ”Terveet fysiologia ja anatomia. Suomen Pro Oy . Helsinki.

Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E. & Bjålie, J. G. 2012. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. 8.-10. Painos. Helsinki: Sanoma Pr Oy

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy

Schmidt, R. A. & Le, T. D. 2005. Motor control and learning: A behavioural emphasis. Champaign, IL. Human kinetics.

Schmidt, R. A. & Le, T. D. 2017. Motor control and learning. Champaign, IL. Human kinetics.

Schneiders, A.G, Sullivan, S.J, Gray, A.R., Hammond-Tooke, G.D. & McCrory, P.M. 2010. Normative values for three clinical measures of motor performance used in the neurological assessment of sports concussion. Journal of Science and medicine in Sport, vol. 13, no. 2, pp. 196-201.

Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Kvarnström, J., Olsson, M., Ydén, T. & Marshall, S. 2010. The effect of footwear and sports-surface on dynamic neurological screening for sport-related concussion. Journal of Science and Medicine in Sport, vol. 13, no. 4, pp. 382-386.

Schuenke, M. Schulte, E. & Schumacher, U. 2006. Thieme Atlas of anatomy - General anatomy and musculoskeletal system. Stuttgart: Thieme.

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. WSOYpro Oy. Jyväskylä.

Shumway-Cook & Woollacott 2011., Levac ym.2009. Teoksessa Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Kirjoittanut Sandström, M., Ahonen, J. 2011. 51. VK-Kustannus Oy. Lahti

Shumway-Cook, A. & Woollacot, M. 2007, Motor control: Translating research into clinical practice, 3rd edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 168-169.

Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. (Toim.) Terveysliikunta. Duodecim Oy.

Tuominen, M., Stuart, M., Aubry, M., Kannus, P. & Parkkari, J. 2017. Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015. Br J Sports Med 51, 1: 36-43.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Tammi.

Wilkins, J.C., McLeod, T.C.V., Perrin, D.H. & Gansneder, B.M. 2004. Performance on the balance error scoring system decreases after fatigue. Journal of athletic training, vol. 39, no. 2, pp. 156.

Yong, M-S. & Lee, Y-S. 2017. Effect on ankle proprioceptive exercise on static and dynamic balance in normal adults. Journal of Physical Therapy Science. 29(2): 242-244.

Zimmer, A., Marcinak, J., Hibyan, S. & Webbe, F. 2015. Normative values of major SCAT2 and SCAT3 components for a college athlete population. Applied Neuropsychology: Adult, vol. 22, no. 2, pp. 132-140.

Sähköiset lähteet

Aartolahti, E. & Halonen, J. 2007. Dynaamisen tasapaino mittaaminen kiihtyvyyssmittarilla takaperinkävelyn- ja kahdeksikkokävelytestissä. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteen laitos.

Fysioterapian Pro Gradu-tutkielma.

https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/8252/URN_NBN_fi_jyu-2007126.pdf?sequence=1 Luettu 2.8.2017

Ahonen, T., Hakkarainen, H., Heinonen, O. J., Kannas, L., Kantomaa, M., Karvinen, J., Laaso, L., Lintunen, T., Lähdesmäki, L., Mäenpää, P., Pekkarinen H., Sääkslahti, Stigman, S., Tammelin, T., Telama, R., Vasankari, T., Vuori, M. 2007. Fyysisen aktiivisuuden suositukset kouluikäisille 7-18-vuotiaille. UKK-Instituutti. http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/1477-Fyysisen_aktiivisuuden_suositus_kouluikäisille.pdf Luettu 1.5.2017

Aivovammat. Käypähoito -suositus. 2008. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Neurologisen yhdistys ry:n, Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n, Suomen Neurokirurgisen yhdistyksen, Suomen Neuropsykologisen yhdistyksen ja Suomen Vakuutuslääkärin yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2008. (viitattu 02.09.2017) Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi

Gallahue & Ozmun 2006. Teoksessa Tuomi, J. 2010. Toimintatutkimus 4-12-vuotiaiden motorisia taitoja harjaannuttavan oppaan kehittämisestä perheliikuntaan. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma. Liikuntatieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/22976/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201002191267.pdf?sequence=1> Luettu 2.9.2017

Hakkarainen. 2008. Teoksessa Jääkiekon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Antti Laaksonen. Valmennus- ja testausopin jatkokurssi II. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26795/VTE.A008%20Laaksonen%20Antti%20J%20E4%20E4kiekon%20lajiansalyysi.pdf?sequence=1> Luettu 16.9.2017

Heinonen, O. J., Kujala, U. M. 1998. Kasvuikäisen urheilijan ongelmat. <http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo92159.pdf> Luettu 1.5.2017

Horak, F.B. 2006. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age Ageing, 35 Suppl 2: ii7-ii11. https://oup.silverchair-cdn.com/oup/backfile/Content_public/Journal/ageing/35/suppl_2/10.1093/ageing/afl077/2/afl077.pdf?Expires=1501755292&Signature=WUcpNn7DyCZbHyEeaLbK5TtZAFpkVPzIKMMGuqNA3arVOPUpJZsnLMaf1CWs-08CakVPveQVyCM9f8dL6vyvA-JwmWvg6wBXv6vl9tWwfflCib189utupN3fXgaMqoRrX8E-VoAe9aSYCYKTEWwQ-GmP6CK3RPh-ntwiEkJZkQ6Z5IL3AlJiqUDsPq9ABjOW3nxy8LUoiiN4hmRm5z1tszXld8C0qTIOl3dLdtlJrb-KEqxJYa-3CeRrP7uclOo-u07Zc9AsswUl1aV6wBg3T8tw0LXUkDiRD4IOIMMsNJI0tl6Ph-jUqRt-neOwldGRjOPRjJG2wRNdhgSfbHF82Q__&Key-Pair-Id=APKAIUCZBIA4LVPVW3Q Luettu 2.8.2017

IIHCE.2010. Teoksessa Jääkiekon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Antti Laaksonen. Valmennus- ja testausopin jatkokurssi II. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26795/VTE.A008%20Laaksonen%20Antti%20J%20E4%20E4kiekon%20lajiansalyysi.pdf?sequence=1> Luettu 19.9.2017

Jehkonen, M. & Saunamäki, T. 2015. Aivojen keskeiset rakenteet kognitiivisissa ja psyykkisissä toiminnoissa. http://www.helsinki.fi/behav/valinnat/psykologia_jehkonen_saunamaki_2015.pdf Luettu 2.9.2017

Jääkiekko ry & IIHF 2014. Jääkiekon virallinen sääntökirja 2014-2018. Sporttipaino Oy. Ensimmäinen painos (Lokakuu 2014). http://www.leijonat.fi/files/Jaakiekkosaannot/Jaakiekon_virallinen_saantokirja_2014-18.pdf Luettu 23.9.2017

Kalaja, S. & Sääkslahti, A. 2009. Liikunnalliset perustaidot. Koululiikuntaliitto.
http://www.kll.fi/filebank/62-liikunnalliset_perustaidot_netti.pdf Luettu 9.9.2017

Laaksonen, A. 2011. Jääkiekon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausopin jatkokurssi II. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26795/VTE.A008%20Laaksonen%20Antti%20J%20E4%20kiekon%20lajiansalyysi.pdf?sequence=1>
 Luettu 19.9.2017

Liimatainen, S., Niskakangas, T., & Öhman, J. 2011. Lievät aivovammat päivystyslääketieteessä. <http://tampub.uta.fi/handle/10024/94635> Luettu 6.9.2017

LIKES-tutkimuskeskus. 2016. Tulokortti 2016. Lasten ja nuorten liikunta Suomessa. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 318. <https://www.likes.fi/filebank/2501-tulokortti2016-web.pdf> Luettu 1.5.2017

Medical-dictionary 2017. <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/sagittal+planes> Luettu 27.9.2017

Palmer & Spriet. 2008. Teoksessa Jääkiekon lajiansalyysi ja harjoittelun perusteet. 2009. Heikki Huovinen. Valmentajaseminaari. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/19918/VTE%20Huovinen.pdf?se>
 Luettu 16.9.2017

Starling, A.J., Leong, D.F., Bogle, J.M. & Vargas, B.B. 2015. Variability of the modified Balance Error Scoring System at baseline using objective and subjective balance measures. <https://www.futuremedicine.com/doi/full/10.2217/cnc.15.5> Luettu 2.8.2017

Suomen jääkiekkoliitto 2017. <http://www.finhockey.fi/> Luettu 9.9.2017

Tenovuo, O. 2017. Aivovammat. Aivovamaliitto. <http://www.aivovammaliitto.fi/aivovammat/> Luettu 15.9.2017

Terveurheilija 2015 - Kuinka käytän scat3-työkäluä.
<http://www.terveurheilija.fi/getfile.php?file=317> Luettu 16.9.2017

Tiikkaja, J. 2002. Teoksessa Jääkiekon lajiansalyysi ja fyysisten ominaisuuksien valmennuksen ohjelmointi. Arto Pesola. Valmentajaseminaari. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/24511/VTE.A008%20Pesola_%20Arto%20J%20C4%20KIEKON%20LAJIANALYYSI%20JA%20FYYSISTEN%20OMINAISUUKSIEN%20VALMENNUS%20OHJELMOINTI_FINAL.pdf?sequence=1
 Luettu 16.9.2017

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf Luettu 11.10.2017

Valtari, M. 2006- SPSS-perusteet. Helsingin Yliopisto. Valtiotieteellinen tiedekunta. Helsinki. <http://www.helsinki.fi/~komulain/Tilastokirjat/04.%20Valtari-Spss-opas.pdf> Luettu 15.6.2017

Westerlund. 2007. Teoksessa Jääkiekon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Antti Laaksonen. Valmennus- ja testausopin jatkokurssi II. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26795/VTE.A008%20Laaksonen%20Antti%20J%20E4%20kiekon%20lajiansalyysi.pdf?sequence=1> Luettu 16.9.2017

Kuviot

Kuvio 1: Opinnäytetyön teorettinen viitekehys	7
Kuvio 2: Liikesuunnat. Mukailtu lähteestä Medical-dictionary 2017.	17
Kuvio 3: Staattisen tasapainotestin virhekeskiarvot	28
Kuvio 4: Dynaamisen tasapainotestin keskiarvot sekunneissa	29
Kuvio 5: Yhden jalan seisonnan ja tandem-seisonnan mediaani.....	30
Kuvio 6: Tandem-kävelyn mediaani	30

Taulukot

Taulukko 1:C-Junioreiden (12-15 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä.....	26
Taulukko 2: B-junioreiden (16-17 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä	27
Taulukko 3: A - Junioreiden (18-20 -vuotiaat) numeeriset tulokset M-BESS-testissä	27

Liitteet

Liite 1: Scat3 lomake.....	43
----------------------------	----

Liite 1: Scat3 lomake

SCAT3™

Sport Concussion Assessment Tool – 3.versio
Urheilijan aivotärähdyksen arviointilomake

Vain lääketieteen ammattilaisten käyttöön

Nimi:

Loukkaantumisen päivämäärä/kellonaika:
Arvioinnin päivämäärä:

Testin tekijä:

Mikä on SCAT3¹

SCAT3 on standardoitu mittari, jolla arvioidaan 13-vuotiaiden ja sitä vanhempien urheilijoiden mahdollisesti saamaa aivotärähdystä. Arviointilomake korvaa vuonna 2005 julkaistun alkuperäisen SCAT-mittarin ja vuonna 2009 julkaistun SCAT2-mittarin.² Kaksitoista (12) vuotiaalle ja nuoremmille tulee käyttää Child SCAT3-mittaria. SCAT3 on suunniteltu lääketieteen ammattilaisten käyttöön. Muiden tulee käyttää Sport Concussion Recognition Tool-mittaria. Ennen kauden alkua tehdyt SCAT3-mittaukset voivat avustaa loukkaantumisen jälkeen tehtyjen testien tulkitusta.

Yksityiskohtaiset ohjeet SCAT3:n käyttöön annetaan sivulla 3. Jos et tunne tätä mittaria, lue ohjeet huolellisesti. Tämän lomakkeen saa kopioida vapaasti nykyisessä muodossaan jaettavaksi yksilöille, joukkueille, ryhmille ja organisaatioille. Sen muuttamiseen tai julkaisuun digitaalisessa muodossa vaaditaan Concussion in Sport Group -ryhmän hyväksyntä.

HUOM! Aivotärähdyksen diagnoosi on kliininen arvio, jonka ihannetapauksessa tekee terveydenhuollon ammattilainen. SCAT3-mittaria ei tule yksistään käyttää mahdollisen aivotärähdyksen toteamiseen tai poissulkemiseen silloinkaan, kun kliininen arviointi ei ole mahdollista. Urheilijalla voi olla aivotärähdyks, vaikka hänen SCAT3-tuloksensa on "normaali".

Mikä on aivotärähdyks?

Aivotärähdyks on pään kohdistuvan suoran tai epäsuoran voiman aiheuttama aivotoinnin häiriö. Se johtaa moninaisiin epäspesifisiin löydöksiin /oireisiin (ks. alla), eikä siihen useimmiten liity tajuttomuutta. Aivotärähdyks on syytä epäillä, jos henkilöllä on **yksi tai useampia** seuraavista:

- Oireita (esim. päänsärkyä), tai
- Fyysisiä löydöksiä (esim. tasapainohäiriöitä) tai
- Aivotoinnin häiriöitä (esim. sekavuutta) tai
- Epänormaalia käytöstä (esim. persoonallisuuden muutos).

KENTÄNREUNA-ARVIOINTI**Hätätilanteiden hallinta**

HUOM! Pään kohdistunut isku voi joskus aiheuttaa vakavamman aivovamman. Mikä tahansa seuraavista on pätevä syy harkita hätätoimenpiteisiin ryhtymistä ja välitöntä kuljetusta lähimpään sairaalaan:

- Glasgow Coma Scale -pistemäärä, joka on alle 15
- Henkisen tilan heikkeneminen
- Mahdollinen selkäydinvamma
- Etenevät, pahenevat oireet tai uudet neurologiset löydökset

Mahdollisia aivotärähdyksen oireita?

Minkä tahansa seuraavien oireiden ilmetessä pään kohdistuneen suoran tai epäsuoran iskun jälkeen, urheilijan tulee poistua kentältä, terveydenhuollon ammattilaisen tulee tutkia hänet **eikä hän saa osallistua urheiluun sinä päivänä**, jona hänen epäillään saaneen aivotärähdyksen.

Tajunnan menetys?	K	E
"Jos kyllä, kauanko se kesti?" _____		
Tasapainon tai motorikan häiriöitä (kompastele, hitaat/vaikeat liikkeet jne.)?	K	E
Desorientaatio tai sekavuus (kyvyttömyys vastata kysymyksiin järjestyksessä)	K	E
Muistinmenetys:	K	E
"Jos kyllä, kauanko se kesti?" _____		
"Ennen vammaa vai sen jälkeen?" _____		
Tyhjä tai eloton katse:	K	E
Havaittava kasvovamma sekä joku edellä mainituista oireista:	K	E

1 Glasgow coma scale (GCS)**Silmien avaaminen (S)**

Ei vastetta	1
Avautuvat kivulle	2
Avautuvat puheelle	3
Avautuvat spontaanisti	4

Paras puhevaste (P)

Ei vastetta	1
Ääntelyä	2
Irrallisia sanoja	3
Sekava	4
Orientoitunut	5

Paras liikevaste (L)

Ei vastetta	1
Ekstensio kivulle	2
Fleksio kivulle	3
Väistää kipua	4
Paikallistaa kivun	5
Noudattaa kehotuksia	6

Glasgow coma scale-pistemäärä (S + P + L) /15

GCS on aina kirjattava urheilijan tilan huononemisen varalta.

2 Maddocks-pistemäärä³

"Kysyn sinulta nyt muutaman kysymyksen. Kuuntele tarkasti ja vastaa parhaan kykysi mukaan."

Modifioidut Maddocks-kysymykset (1 piste kustakin oikeasta vastauksesta)

Millä kentällä pelaamme tänään?	0	1
Mikä erä/puolika on menossa?	0	1
Kuka teki viimeksi maalin/pisteen tässä pelissä?	0	1
Mitä joukkuetta vastaan oli edellinen pelisi?	0	1
Voittiko joukkueesi edellisen pelinsä?	0	1
Maddocks-pistemäärä	/5	

Maddocks-pisteitä käytetään vain aivotärähdyksen arviointiin kentän reunalla, ei seuranta- ja tutkimusta varten.

Kommentit: Vammautumismekanismi ("Kerro mitä tapahtui?"):

Aivotärähdyksistä epäiltäessä on urheilija välittömästi OTETTAVA POIS KENTÄLTÄ. Hänen terveydentilansa on arvioitava, ja hänen tilassaan tapahtuvia muutoksia on tarkkailtava. Häntä ei saa jättää yksin, eikä hän saa ajaa moottoriajoneuvoa, ennen kuin lääkäri antaa luvan. Urheilija ei saa osallistua urheiluun sinä päivänä, jona hänen on todettu saaneen aivotärähdyksen.

TAUSTA

Nimi: _____ Päivämäärä: _____
 Testin tekijä: _____
 Laji/joukkue/koulu: _____ Ikä: _____
 Loukkaantumisen pvm/klo: _____ Sukupuoli: M N
 Koulutusvuosien määrä: _____
 Käisyys: Oikea Vasen Ei kumpikaan
 Kuinka monta aivotärähdystä uskot saaneesi aiemmin? _____
 Koska viimeisin aivotärähdyksesi tapahtui? _____
 Kuinka kauan sinulta kesti toipua viimeisimmästä aivotärähdyksestäsi? _____
 Oletko koskaan ollut sairaalahoitossa tai kuvauksessa pään vamman vuoksi? K E
 Onko sinulla koskaan diagnosoitu päänsärkyä tai migreeniä? K E
 Kärsitkö oppimisvaikeuksista, lukihäiriöstä, ADD:stä tai ADHD:stä? K E
 Onko sinulla diagnosoitu masennus, ahdistuneisuus tai muu psykiatrinen häiriö? K E
 Onko perheenjäsenelläsi diagnosoitu joku em. ongelmista? K E
 Käytätkö mitään lääkitystä? Ilmoita mahdolliset lääkkeesi alla: K E

SCAT3 suoritetaan lepotilassa. Paras ajankohta on vähintään 10 minuuttia rasituksen jälkeen.

OIREIDEN ARVIOINTI

3 Miltä sinusta tuntuu juuri nyt?

"Kuvaila asteikolla 0-6 miten voimakkaita oireita sinulla on tällä hetkellä."

	Ei	Lievää	Kohtalaista	Voimakasta			
Päänsärkyä	0	1	2	3	4	5	6
"Paineentunnetta päässä"	0	1	2	3	4	5	6
Niskakipua	0	1	2	3	4	5	6
Pahoinvointia tai oksentelua	0	1	2	3	4	5	6
Huimausta	0	1	2	3	4	5	6
Näön hämärtymistä	0	1	2	3	4	5	6
Tasapaino-ongelmia	0	1	2	3	4	5	6
Valoherkkyyttä	0	1	2	3	4	5	6
Meluherkkyyttä	0	1	2	3	4	5	6
Kaikki tapahtuu kuin hidastettuna	0	1	2	3	4	5	6
Tuntuu kuin kulkisi sumussa	0	1	2	3	4	5	6
"Ei tunnu normaalilta"	0	1	2	3	4	5	6
Keskittymisvaikeuksia	0	1	2	3	4	5	6
Muistivaikeuksia	0	1	2	3	4	5	6
Väsymystä tai voimattomuuden tunnetta	0	1	2	3	4	5	6
Sekavuutta	0	1	2	3	4	5	6
Uneliaisuutta	0	1	2	3	4	5	6
Nukahtamisvaikeuksia	0	1	2	3	4	5	6
Tavallista tunneherkempi	0	1	2	3	4	5	6
Ärtisyyttä	0	1	2	3	4	5	6
Surullisuutta	0	1	2	3	4	5	6
Hermotuneisuutta tai ahdistuneisuutta	0	1	2	3	4	5	6

Oireiden kokonaismäärä (maksimi 22p) _____

Oireiden voimakkuuden pistemäärä (maksimi 132p) _____

Pahenevatko oireet fyysisen suorituksen aikana? K E
 Pahenevatko oireet henkisen suorituksen aikana? K E

Oma arvio Oma arvio klinikon valvonnassa
 Kliinikon haastattelu Oma, vanhemman vahvistama, arvio

Yleisarvio: Jos tunnet urheilijan hyvin jo loukkaantumista edeltävältä ajalta, miten paljon hänen käyttöksensä eroaa tavallisesta?

Ympyröi yksi seuraavista vaihtoehdoista:

Ei lainkaan Hyvin paljon En ole varma Ei tiedossa

Aivotärähdyksen diagnosoinnin, siitä toipumisen tai päätösten urheilijan valmiudesta osallistua kilpailuun aivotärähdyksen jälkeen ei tule perustua pelkästään SCAT3-pistemäärään. Koska oireet voivat muuttua ajan mittaan, on tärkeää harkita uudelleenarviointia aivotärähdyksen akuutissa arvioinnissa.

KOGNITIIVINEN JA FYYSINEN ARVIOINTI

4 Kognitiivinen arviointi

Standardized Assessment of Concussion (SAC)⁴

Orientaatio (1 piste jokaisesta oikeasta vastauksesta)

Mikä kuukausi nyt on?	0	1
Monesko päivä tänään on?	0	1
Mikä viikonpäivä tänään on?	0	1
Mikä vuosi nyt on?	0	1
Paljonko kello on? (tunnin tarkkuudella)	0	1

Orientaation pistemäärä _____ /5

Lähimuisti

Lista	Testi 1	Testi 2	Testi 3	Vaihtoehtoinen sanalista					
kyynärpää	0	1	0	1	0	1	kynttilä	vauva	sormi
omena	0	1	0	1	0	1	paperi	apina	penni
matto	0	1	0	1	0	1	sokeri	haju	huopa
satula	0	1	0	1	0	1	leipä	kukka	sitruuna
kupla	0	1	0	1	0	1	vaunu	rauta	hyttynen

Yhteensä _____ /15

Lähimuistin pistemäärä _____ /15

Keskittymisen: Numerot takaperin

Lista	Testi 1	Vaihtoehtoiset numerosarjat			
4-9-3	0	1	6-2-9	5-2-6	4-1-5
3-8-1-4	0	1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8
6-2-9-7-1	0	1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3
7-1-8-4-6-2	0	1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6

Yhteensä _____ /4

Keskittymisen: Kuukaudet käännetyssä järjestyksessä

(1 piste, jos koko luettelo menee oikein)

Joulu, marras, loka, syys, elo, heinä, kesä, touko, huhti, maaliskuu, helmikuu, tammikuu 0 1

Keskittymisen pistemäärä _____ /5

5 Kaulan tutkiminen:

Liikelaajuus _____ Arkuus _____ Ylä- ja alaraajojen tunto ja voima _____
Havainnot: _____

6 Tasapainotutkimus

Suorita toinen tai molemmat seuraavista testeistä.

Jalkineet (kengät jalassa, paljain jaloin, tukien kanssa, teipattuna jne.) _____

Modifioitu Balance Error Scoring System³-testi

Kumpi jalka testattiin (ts. ei-hallitseva jalka) Vasen Oikea

Testausalusta (kova lattia, pelikenttä jne.) _____

Testi

Kahden jalan asento _____ Virhettä _____

Yhden jalan asento (ei-hallitseva jalka) _____ Virhettä _____

Tandem-asento (ei-hallitseva jalka takana) _____ Virhettä _____

Ja/Tai

Tandem-kävely⁶?

Aika (paras 4:stä testistä): _____ sekuntia

7 Koordinaatiotutkimus

Yläraajojen koordinaatio

Kumpi käsi testattiin: Vasen Oikea

Koordinaation pistemäärä _____ /1

8 Viivästynyt muisti⁴

Viivästyneen muistin pistemäärä _____ /5

TIETOJA URHEILIJALLE

Jos epäillään aivotärähdystä, urheilija on välittömästi otettava pois kentältä ja hänen terveydentilansa on arvioitava.

Tarkkailtavia oireita

Oireita saattaa ilmetä loukkaantumista seuraavan 24–48 tunnin kuluessa. Urheilijaa ei saa jättää yksin ja hänet on vietävä sairaalaan heti, jos:

- Päänsärky pahenee
- Hän on unelias tai häntä ei saada hereille
- Hän ei tunnista ihmisiä tai paikkoja
- Hän oksentelee toistuvasti
- Hän käyttäytyy oudosti tai vaikuttaa sekavalta; on hyvin ärtyisiä
- Hän saa kohtauksia (käsivarret ja jalat nykivät hallitsemattomasti)
- Hänen käsivartensa tai jalkansa tulevat voimattomiksi tai tunnottomiksi
- Hän ei tahdo pysyä jaloillaan; puheensa on epäselvää

Muista: koskaan ei voi olla liian varovainen.

Jos epäilet aivotärähdystä, käänny lääkärin puoleen.

Paluu urheilun pariin

Loukkaantumista urheilijaa ei saa päästää pelaamaan sinä päivänä, jona loukkaantumisen on tapahtunut. Paluun urheilun pariin tulee tapahtua **lääkärin luvalla vaiheittain ja valvotusti.**

Esimerkiksi seuraavalla tavalla:

Toipumisvaihe	Hyötyikköä jokaisessa toipumisvaiheessa	Kunkin vaiheen tavoitteet
Ei aktiviteettia	Fyysistä ja henkistä lepoa	Toipuminen
Kevyttä aerobista harjoittelua	Repasta kävelyä, uintia tai kuntopyöräilyä 70% maksimisykkeestä. Ei voimaharjoittelua	Sykkeen nosto
Lajinomaista harjoittelua	Luisteluharjoituksia jääkiekkoilijoilla, jalkapalloharjoittelua jalkapalloilijoilla. Ei harjoittelua, jossa pääahan kohtisuuta iskua	Liikkeen lisääminen
Kontaktitonta harjoittelua	Eteään monimuotoisempiin harjoituksiin esim. syöttelyharjoituksiin jalkapallossa ja jääkiekossa. Voidaan aloittaa asteittain koveneva voimaharjoittelu	Harjoittelu, koordinaatio ja kognitiivinen kuorma
Täysipainoista kontaktiharjoittelua	Normaaleihin harjoituksiin osallistuminen lääkärin luvalla	Luottamuksen palautus ja toiminnallisten taitojen arviointi välineiden toimesta
Paluu kilpailutille	Normaali kilpailutoiminta	

Jokaista vaihetta varten on varattava vähintään 24 tuntia. Jos oireet palaavat, on levättävä, kunnes ne helpottavat ja jatkettava ohjelmaa edellisellä oireettomalla tasolla. Voimaharjoittelu tulisi aloittaa vasta myöhemmissä vaiheissa.

Jos urheilijan oireet jatkuvat yli 10 päivää, on suositeltavaa, että konsultoidaan lääkäriä, joka on erikoistunut aivotärähdyksen hoitoon.

Urheilun pariin saa palata vasta kuin lääkäri on todennut urheilijan täysin terveeksi.

OHJEITA AIVOTÄRÄHDYKSEN TAPAHDUTTUA

(Annetaan aivotärähdyksen saanutta urheilijaa **tarkkailevalle henkilölle**)

Tämä potilas on saanut pään vamman. Hänelle on tehty huolellinen terveystarkastus, eikä mitään merkkejä vakavista komplikaatioista ole havaittu. Toipumisaika vaihtelee yksilöittäin, mutta luotettavan henkilön on syytä tarkkailla potilasta vielä jonkin aikaa. Hoitava lääkäri neuvoo kuinka pitkä tarkkailujakso on tarpeen.

Jos havaitsette muutoksia potilaan käyttäytymisessä, oksentelua, huimausta, pahenevaa päänsärkyä, uneliaisuutta tai jos hän näkee kaksoiskuvia, soittakaa välittömästi hoitavalle lääkärille tai lähimmän terveyskeskuksen tai sairaalan ensiapuosastolle.

Muuta huomioitavaa:

- Vältä fyysistä ja henkistä rasitusta mukaan harjoittelu ja urheilu, kunnes oireet poistuvat ja lääkäri toteaa sinut terveeksi
- Älä käytä alkoholia
- Älä ota resepti- tai käsi- ja kaulalääkkeitä ilman lääkärin lupaa. Erityisesti:
 - Älä ota unilääkkeitä
 - Älä ota aspiriinia, tulehdusta lievittäviä lääkkeitä tai rauhoittavia kipulääkkeitä
- Älä aja ajoneuvoa ennen kuin lääkäri on todennut sinut terveeksi
- Älä harjoittele tai urheile ennen kuin lääkäri on todennut sinut terveeksi

Kokonaispistemäärä

Testialue	Pistemäärä		
	Pvm:	Pvm:	Pvm:
Oireiden lukumäärä (maks. 22)			
Oireiden vakavuuden pistemäärä (maks. 132)			
Orientaation pistemäärä (maks. 5)			
Lähimistin pistemäärä (maks. 15)			
Keskittymisen pistemäärä (maks. 5)			
Viivästyneen muistin pistemäärä (maks. 5)			
SAC-pistemäärä			
BESS (kok. virheet)			
Tandem-kävely (sekuntia)			
Koordinaation pistemäärä (maks. 1)			

Muistiinpanoja:

Hoitavan yksikön puhelinnumero:

Potilaan nimi

Loukkaantumisen päivämäärä/kellonaika

Lääkärintarkastuksen päivämäärä/kellonaika

Hoitava lääkäri

Yhteystiedot tai leima

OHJEET

Testin tekijän urheilijalle antamat ohjeet on SCAT3-lomakkeella kirjoitettu *kursiivilla*.

Oireasteikko

"Sinun tulee antaa itsellesi pisteitä seuraavien oireiden suhteen sen perusteella mitkä sinusta nyt tuntuu".

Urheilijaa täytetään. Kun oireasteikko täytetään harjoituksen jälkeen, se tulee joka tapauksessa tehdä lepotilassa vähintään 10 minuuttia harjoituksen päätyttyä. Kaikkien oireiden maksimipistemäärä on 22.

Oireiden voimakkuuden pistemäärä saadaan laskemalla yhteen taulukon kaikki pistemäärät, $22 \times 6 = 132$

SAC⁴

Lähimuisti

"Aion testata muistiasi. Luen sinulle listan sanoja ja pyydän, että sen jälkeen toistat niin monta sanaa kuin muistat missä järjestyksessä tahansa."

Testit 2 ja 3:

"Luettelen nyt samat sanat uudestaan. Toista niin monta sanaa kuin pystyt muistamaan, missä järjestyksessä tahansa, vaikka olisitkin jo sanonut sanan aikaisemmin."

Suorita kaikki 3 testiä ensimmäisen ja toisen testin pistemääristä riippumatta. Luettele sanat yhden sanan sekuntivauhdilla. **Anna 1 piste jokaisesta oikeasta vastauksesta.** Kokonaispistemäärä on kolmen testin summa. Älä kerro urheilijalle, että viivästyntä muisti tullaan testaamaan.

Keskittyminen

Numerot takaperin:

"Luen nyt numerosarjan. Kun olen lopettanut, toista numerot päinvastaisessa järjestyksessä. Siis jos minä sanon esimerkiksi 7-1-9, sinun kuuluu sanoa 9-1-7."

Jos vastaus on oikein, siirry numeroa pidempään numerosarjaan. Jos vastaus on väärin, toista testiä toisella numerosarjalla. **Yksi piste kustakin numerosarjapituudesta.** Lopeta testi molempien yritysten mennessä väärin. Luettele numerosarjat yhden numeron sekuntivauhdilla.

Kuukaudet käännettyssä järjestyksessä:

"Luettele seuraavaksi kuukaudet käännettyssä järjestyksessä. Aloita viimeisestä ja sano joulukuuta, marraskuu jne. Voit aloittaa nyt."

1 piste, jos koko luettelo menee oikein

Viivästynyt muisti

Viivästynyt muisti testataan tasapaino- ja koordinaatiotutkimusten jälkeen.

"Muistatko aikaisemmin lukemiasi sanalistan? Luettele niin monta sanaa listasta kuin muistat, missä järjestyksessä tahansa."

Anna 1 piste kustakin oikeasta vastauksesta

Tasapainotutkimus

Modifioituun BESS-pistejärjestelmään perustuva testaus⁵

Tämä tasapainotutkimus perustuu modifioituun BESS-pistejärjestelmään (Balance Error Scoring System)⁵. Testiä varten tarvitaan sekuntikello tai kello, jossa on sekuntivaihtin.

"Testaan nyt tasapainoasi. Riisu kenkäsi, kääri lahkeesi nilkkojesi yläpuolelle (tarvittaessa) ja irrota nilkkateippauksesi (tarvittaessa). Tutkimus koostuu kolmesta 20 sekunnin mittaisesta testistä eri asennoissa."

(a) Kahden jalan asento:

"Seiso ensin jalkaterät yhdessä, kädet lanteilla ja silmät kiinni. Yritä pysyä tasapainossa tässä asennossa 20 sekunnin ajan. Minä lasken, miten monta kertaa horjahdat. Aloitan ajanlaskun siitä, kun olet asettunut paikallasi ja sulkenut silmäsi."

(b) Yhden jalan asento:

"Kummalla jalalla mieluummin potkaisit palloa? [se on hallitseva jalkasi] Seiso nyt toisella, ei-hallitsevalla jalallasi. Pidä hallitsevaa jalkaasi ilmassa niin, että lonkkakulma on noin 30 astetta ja polvivuolma 45 astetta. Yritä taas pysyä tasapainossa 20 sekuntia kädet lanteilla ja silmät kiinni. Minä lasken, miten monta kertaa horjahdat. Jos et pysy tässä asennossa, avaa silmäsi ja palaa alkuasentoon ja jatka tasapainotusta. Aloitan ajanlaskun siitä, kun olet asettunut paikallasi ja sulkenut silmäsi."

(c) Tandem-asento

"Seiso nyt jalkaterät peräjäkeen ei-hallitseva jalka takana. Painosi pitäisi olla jakaantunut tasaisesti molemmille jaloille. Yritä taas pysyä tasapainossa 20 sekuntia kädet lanteilla ja silmät kiinni. Minä lasken, miten monta kertaa horjahdat. Jos et pysy tässä asennossa, avaa silmäsi, palaa alkuasentoon ja jatka tasapainotusta. Aloitan ajanlaskun siitä, kun olet asettunut paikallasi ja sulkenut silmäsi."

Tasapainotestin virheitä

1. Käsien nostaminen pois suoliluun harjalta
2. Silmien avaaminen
3. Askel, kompuroidi tai kaatuminen
4. Lonkan siirtäminen >30 asteen kulmaan
5. Jalkaterän etuosan tai kantapäähän nostaminen
6. Pois testiasennosta >5 sekuntia

Kukin 20 sekunnin testi pisteytetään laskemalla urheilijan tekemät virheet tai poikkeamat oikeasta asennosta. Testin tekijä alkaa laskea virheitä vasta kun testattava on asettunut oikeaan alkuasentoon. **Modifioitu BESS lasketaan antamalla yksi virhepiste jokaisesta virheestä, jonka testattava tekee kolmen 20 sekuntia kestävä testin aikana. Jokaisen asennon suurin mahdollinen virhepistemäärä on 10.** Jos urheilijaa tekee useita virheitä samanaikaisesti, kirjataan vain yksi virhe, mutta hänen on palattava pian takaisin testiasentoon, ja laskeminen aloitetaan uudelleen vasta kun testattava on paikallaan. Henkilöille, jotka eivät pysy testiasennossa vähintään **viittä sekuntia** testin alusta lukien, annetaan kyseisestä testistä suurin mahdollinen virhepistemäärä (10).

VAIHTOEHTO: Arviointia voidaan täydentää suorittamalla em. kolme tasapainotestiä keskitiheällä vaahtomuovipinnalla (esim. 50cm x 40cm x 6cm).

Tandem-kävely^{6,7}

Osallistujia kehoitetaan seisomaan jalkaterät yhdessä lähtöviivan takana (mieluiten paljain jaloin). Sitten heitä pyydetään kävelemään eteenpäin mahdollisimman nopeasti 3 metrin pituisia ja 38 mm levyistä teipattua viivaa pitkin yrittäen pysyä sillä niin, että takimmaisien jalan varpaat koskettavat etummaisien kantapäätä. Viivan päässä heidän tulee kääntyä 180 astetta ja palata lähtökohtaan samalla tavoin. Testejä tehdään neljä ja paras aika huomioidaan. Urheilijoiden tulisi kyetä suorittamaan testistä 14 sekunnissa. Testi hylätään, jos urheilijaa ei pysy teipillä, varvas ei kosketa kantapäätä tai jos urheilijaa koskee tai tarttuu testin tekijään tai johonkin esineeseen. Tällöin aikaa ei kirjata ja koe toistetaan, jos se katsotaan tarpeelliseksi."

Koordinaatiotutkimus

Yläraajojen koordinaatio

Sormi-nenänpätkä (SNK):

"Testaan nyt koordinaatiotasi. Istu mukavasti tuolissa, silmät auki toinen käsi (oikea tai vasen) ojennettuna suorana eteen (olkapää 90 asteen kulmassa, kyynärpää ja sormet suorina). Kun pyydän aloittamaan, kosketa viisi kertaa peräkkäin etusormellasi nenänpäätäsi niin nopeasti ja tarkasti kuin pystyt."

Pisteytys: 5 oikeaa toistoa <4 sekunnissa = 1p

Huomautus testin tekijälle: Urheilijat eivät läpäise testiä, jos he eivät kosketa nenaansa, eivät suorista kyynärpäätään täysin tai eivät suorita viittä toistoa. **Näissä tapauksissa pistemääräksi kirjataan 0.**

Viitteet ja alaviitteet

1. Tämä arviointilomake on kehitetty Zürichissä marraskuussa 2012 pidetyssä neljännessä kansainvälisessä urheilijoiden aivotärähdyksiä koskeneessa konsensuskokouksessa kansainvälisen asiantuntijaryhmän toimesta. Tarkemmat tiedot konferenssin tuloksista ja lomakkeen laatineista asiantuntijoista on julkaistu lähteessä: The BJSM Injury Prevention and Health Protection, 2013, Volume 47, Issue 5. Tulokset julkaistaan myös samanaikaisesti muissa johtavissa biolääketieteellisissä julkaisuissa. Tekijänoikeus tuloksiin säilyy Concussion in Sport Group - asiantuntijaryhmällä, mikä takaa niiden vapaan jakelun edellyttäen, ettei tekstiin tehdä muutoksia.
2. McCrory P et al., Consensus Statement on Concussion in Sport – the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. British Journal of Sports Medicine. 2009; 43: 176-89.
3. Maddocks, DL; Dicker, GD; Saling, MM. The assessment of orientation following concussion in athletes. Clinical Journal of Sport Medicine. 1995; 5(1):32-3.
4. McCreary M. Standardized mental status testing of acute concussion. Clinical Journal of Sport Medicine. 2001; 11: 176-181.
5. Guskiewicz KM. Assessment of postural stability following sport-related concussion. Current Sports Medicine Reports. 2003; 2: 24-30.
6. Schneiders, A.G., Sullivan S.J., Gray, A., Hammond-Tooke, G. & McCrory, P. Normative values for 16-37 year old subjects for three clinical measures of motor performance used in the assessment of sports concussions. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(2): 196-201.
7. Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Kvarnstrom, J.K., Olsson, M., Yden, T & Marshall, S.W. The effect of footwear and sports-surface on dynamic neurological screening in sport-related concussion. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(4): 382-386