



Teksti: TEEMU LUOTO

## Urheilija ja pään vammat: Aivotärähdys on aina pienen paussin paikka

Valtaosa urheilussa ja liikunnassa tapahtuvista pään vammoista on onneksi lieviä – kuhmuja ja aivotärähdyksiä. Aivotärähdyksen välitön tunnistaminen on usein haastavaa.

Varhainen tunnistaminen ja optimaalisen urheiluun palaamisen ajankohdan määrittäminen ovat kuitenkin avainasemassa urheilijan terveyden kannalta.

**K**ansainvälisessä terminologiassa aivotärähdyksen englanninkielisenä vastineena voidaan pitää termiä ”concussion”. Kyseisestä aihepiiristä on tämän vuoden ensimmäisellä neljänneksellä julkaistu kolme kansainvälistä, tieteelliseen näyttöön perustuvaa hoitosuosituksia (Harmon ym. 2013; Giza ym. 2013; McCrory ym. 2013). Suositusten keskeisiä teemoja ovat aivotärähdyksen välitön tunnistaminen, vammautumisen ja pitkittyneen toipumisen riskitekijät sekä turvallinen urheilun pariin palaaminen. Tämä artikkeli perustuu pääosin näihin tuoreisiin suosituksiin tuoden asian suomalaisen kontekstiin.

### Mikä on aivotärähdys?

Aivotärähdys on ulkoisen, suoran tai epäsuoran voiman aiheuttama ohimenevä aivotoiminnan häiriö. Se on monimutkainen patofysiologinen prosessi, joka on luonteeltaan enemmän toiminnallinen kuin rakenteellinen (Harmon ym. 2013; Giza ym. 2013; McCrory ym. 2013; West & Marion 2013).

Aivotärähdykselle tyypillisiä toiminnallisia muutoksia ovat muistihäiriöt, lyhyt tajuttomuus sekä ajan ja paikan tajun hämärtyminen. Aivotärähdyksen koko oirekirjo on laaja ja vain osa ilmentää edellä mainittuja toiminnallisia häiriöitä. Esimerkiksi tajuttomuus on vammassa läsnä vain noin joka kymmenennellä (Meehan ym. 2010; Collins ym. 2003). Koska selkeitä, tunnusmerkillisiä oireita ei ole, aivotärähdyistä pidetäänkin yhtenä haastavimmin tunnistettavista urheiluvammoista. Vamman jälkeiset oireet voivat myös kehittyä useiden tuntien viiveellä

Kuva: ANTERO AALTONEN

ja tämä asettaa omat haasteensa vamman varhaiselle tunnistamiselle. Perinteisistä kuvantamismenetelmistä (magneettikuvaus ja tietokonetomografia) ei ole apua, sillä aivotärähdyksessä ei määritelmän mukaisesti ole todettavissa kallonsisäisiä vamma muutoksia.

Aivotärähdys on aivovamman lievin muoto ja selkeää rajaa tärähdyksen ja vamman väliin ei voida vetää. Kun verrataan kansainvälistä kirjallisuutta suomalaisen Käypä hoito -suositukseen (Aivovammat: Käypä hoito -suositus 2008), niin aivotärähdys sisältyy suosituksessa hyvin lievä aivovamma ja lievä aivovamma vakavuusastekriteereihin. Terminologian päällekkäisyys ja aivovamman vakavuusluokituksen rajapinnat ovat aiheuttaneet runsaasti keskustelua niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Termiä aivotärähdys toivotaan käytettävän selkeästi lievissä toiminnallisissa vammoissa, joissa löydökset ja oireilu ovat vähäisiä, toipuminen keskimäärin nopeaa ja vammasta ei jää pysyviä haittoja.

Ajankohtaisia tai tuoreita epidemiologisia tutkimuksia aivotärähdyksen tai aivovammojen ilmaantuvuudesta suomalaisessa urheilussa ei ole. Tutkimusten mukaan Yhdysvalloissa aivotärähdyksen vuosittainen määrä urheilijoilla on 1,6–3,8 miljoonaa (Langois ym. 2006). Arviolta noin puolet näistä loukkaatuneista hakeutuu vammansa vuoksi terveydenhuollon piiriin. Väkilukuun suhteutettuna tämä tarkoittaisi noin 27 000–65 000 aivotärähdystä vuosittain suomalaisessa väestössä. Päivittäinen ilmaantuvuus olisi näin ollen jopa 179 aivotärähdystä. Yhdysvaltalaisen lukujen valossa 5–9 prosenttia kaikista urheiluvammoista on aivotärähdyksiä ja 30 prosenttia vammoista tapahtuu 5–19-vuotiaille (Powell&Barber-Foss 1999; Gessel ym. 2006). Eniten aivotärähdyksiä tapahtuu amerikkalaisessa jalkapallossa, naisten jalkapallossa sekä jääkiekossa.

## Aivotärähdyksen merkitys urheilijan terveydelle

Valtaosa urheilijoista toipuu yksittäisestä aivotärähdyksestä oireettomaksi ensimmäisen 7–10 vuorokauden sisällä. Kuitenkin noin 10–15 prosenttia urheilijoista kärsii pitkittyneestä oireilusta aivotärähdyksen jälkeen (Harmon ym. 2013; Giza ym. 2013; McCrory ym. 2013). Yleisimmin raportoituja pitkittyneitä oireita ovat päänsärky, keskittymisvaikeudet, väsyvyys, masentuneisuus ja uniongelmat (Makdissi ym. 2013). Tiedetään, että aiemmat aivotärähdykset altistavat pitkittyneelle toipumiselle ja uusille aivotärähdyksille. Lisäksi tiedetään, että ennenaikainen, toipumisvaiheessa tapahtuva urheiluun palaaminen suurentaa riskiä aivotärähdyksille (Guskiewicz ym. 2003; Emery ym. 2010). Lisääntyvää huomiota on kiinnitetty toistuvien ai-

votärähdyksen pitkäaikaisvaikutuksiin. Asia on ollut esillä etenkin kontaktilajeissa kuten amerikkalainen jalkapallo ja nyrkkeily. Pitkäaikaisvaikutuksilla tarkoitetaan kroonista traumaattista aivovammaa, joka tarkoittaa suurta joukkoa erilaisia neurokognitiivisia häiriöitä, kuten krooninen traumaattinen enkefalopatia, dementia pugilistica, post-traumaattinen parkinsonismi ja krooninen post-kommoottio syndrooma (Jordan 2013). Tieteellinen näyttö kyseisille pitkäaikaisvaikutuksille on heikko, mutta kuitenkin olemassa oleva (McCrory ym. 2013).

Urheilijoiden terveyden kannalta keskeisiksi asioiksi nousevatkin aivotärähdyksen ehkäisy, varhainen tunnistaminen ja optimaalisen urheiluun paluujankohdan määrittäminen, jotta toistuvat aivotärähdykset voitaisiin ehkäistä.

## Urheilijan arviointi pään vamman jälkeen

Pään vamman jälkeisen arvioinnin voi karkeasti jakaa kolmivaiheiseksi prosessiksi, jonka laajuus määräytyy vamman vakavuuden mukaan. Heti vammautumisen jälkeen tulisi pystyä arvioimaan vamman vakavuus, jotta päätös kilpailun jatkamisesta tai keskeyttämisestä voidaan tehdä. Jos yksilön kohdalla kilpailu keskeytetään aivotärähdysepäilyn vuoksi, niin tällöin urheilijaa ei saa päästää samana päivänä takaisin kilpailutoimintaan. Tässä vaiheessa laajempi kentän laidalla tai pukusuojassa tapahtuva kliininen arviointi on aiheellinen. Kliininen arviointi on syytä toistaa useamman kerran ensimmäisten tuntien aikana mahdollisen kliinisen tilan heikkenemisen tunnistamiseksi. Prosessin kolmas vaihe koostuu toipumisvaiheen seurannasta, jossa pääpaino on urheiluun palaamisajankohdan määrittämisessä ja urheilun harjoitteluintensiteetin säätämässä toipumisvaiheelle sopivaksi (Harmon ym. 2013; Giza ym. 2013; McCrory ym. 2013). Aivotärähdyksen arviointia ei ole syytä keskittää pelkästään lääkäreille. Käytännössä arvioijan tulee olla terveydenhuollon ammattilainen ja hänen tulisi olla perehtynyt aivotärähdyksiin.

Pään vamman välittömässä arvioinnissa keskeisenä asiana on vakavien, jopa henkeä uhkaavien vammojen poissulkeminen. Ensisijaisesti hengityksen, verenkierron ja kaularangan tila tulee tarkastaa. Vakavampaa kallonsisäistä vammaa tulee epäillä, jos tajunnan taso heikkenee, ilmenee paikallisia neurologisia puutosoireita tai urheilija raportoi voimistuvia oireita (esim. päänsärky). Päivystykselliset sairaalatutkimukset ovat aiheellisia, jos on pienikin epäily vakavammasta aivovammasta tai kaularankavammasta. Vasta toissijaisesti arvioidaan näitä lievemmän vamman eli aivotärähdyksen mahdollisuutta. Suoria välittömiä merkkejä aivotärähdyksestä

**Valtaosa urheilijoista toipuu yksittäisestä aivotärähdyksestä oireettomaksi ensimmäisen 7–10 vuorokauden sisällä.**

ovat muun muassa tajuttomuus, muistamattomuus, puheen sekavuus, tasapainovaikeudet, samojen kysymysten toistaminen, pysähtyneisyys, lasittunut katse ja kouristukset (Harmon ym. 2013; Putuakin ym. 2013). Tässäkin tapauksessa pelkkä epäily riittää urheilijan suorituksen keskeyttämiseen.

Kun suoritus on keskeytetty aivotärähdyksen vuoksi, tarkempi kliininen tutkimus on aiheellinen kentän laidalla tai pukusuojassa. Tutkimukseen tulisi sisältyä ainakin oirekysely, karkea kognitiivinen arviointi sekä tasapainotestaus aivotärähdyksen tunnistamiseksi. Tutkimisessa standardoitujen arviointityökalujen käyttö on suositeltavaa, koska ne ovat standardoituja, objektiivisia ja toistettavia.

Yksi laajassa kansainvälisessä käytössä oleva, tieteelliseen näyttöön perustuva arviointityökalu on Sport Concussion Assessment Tool 3 (SCAT3) (McCroory ym. 2013). SCAT3 sisältää seuraavat osiot: (i) perustiedot, (ii) aivotärähdysoireet, (iii) Glasgow'n kooma-asteikko, (iv) Maddocks-kysymykset, (v) tiedot vammautumismekanismista, (vi) taustatiedot, (vii) oirearviointi, (viii) kognition arviointi, (ix) kaularangan tutkiminen, (x) tasapainotestaus ja (xi) koordinaatiotestaus. SCAT3:n suomenkieliseen versioon löytyy linkki lähdeluettelon lopussa. Eriytisesti muutokset tasapainossa ja kognitiivissa ovat tunnusomaisia merkkejä aivotärähdyksestä.

Oireiden arviointi strukturoidulla oirekyselyllä antaa hyvän välineen oirekuvan seurantaan vammautumispäivänä ja sittemmin toipumisvaiheessa. Yhdistämällä useita testausosa-alueita herkkyys ja tarkkuus tunnistaa aivotärähdys lisääntyy (Lau ym. 2011). Tämän vuoksi esimerkiksi SCAT3 sisältää useita eri testausosa-alueita. Arviointityökalujen käyttö vaatii perehtyneisyyttä paitsi työkalun testien ominaisuuksiin ja tulkintaan, myös testien suorittamistekniikkaan. Testien normaaliarvot ja yksilökohtaiset niin sanotut lähtötasoarvot auttavat tulosten tulkintaa ja tekemään johtopäätöksiä siitä mikä on poikkeavaa.

Aivotärähdyksen löydökset, etenkin oireet, ovat yleisiä ja niitä ilmenee lukuisissa muissakin sairaustiloissa. Esimerkiksi taustalla oleva neurologinen sairaus voi simuloida aivotärähdyistä muistuttavia oireita. On tärkeää haastatella urheilijan sairaushistoria arvioinnin yhteydessä, jotta muun muassa pitkäaikaissairauksien osuus testisuoriutumissa voidaan huomioida. Optimitilanteessa urheilijalle on tehty lähtötasotestaus esimerkiksi SCAT3-työkälulla. Tällöin vamman jälkeistä suoriutumista voidaan verrata yksilön vammaa edeltävään tasoon.

### Paluu urheiluun aivotärähdyksen jälkeen

Aivotärähdyksen arviointi prosessin kolmas vaihe käsittää toipumisvaiheen seurannan. Seurannan tiheys määräytyy yksilöllisesti. Toipumisen seurannassa arvioidaan pitkälti samoja osa-alueita kuin aivotärähdyksen alkuvaiheen tunnistamisessa. Pääpaino seurannassa on subjektiivisten oireiden hallinnassa, harjoitteluintensiteetin asettamisessa toipumisvaiheeseen sopivaksi ja urheiluun palaamisajankohdan määrittämisessä.

Pyrkimys oireettomuuteen on aivotärähdyksestä toipumisen tärkein tekijä. Rasisituksen paluun tulisi tapahtua asteittain ja ohjatusti (Putuakin ym. 2009; McCroory ym. 2013; Harmon ym. 2013). Rasisituksella tarkoitetaan sekä fyysistä että henkistä kuormitusta. Vammautumispäivänä ja tätä seuraavana päivänä suositellaan täydellistä lepoa. Tämän jälkeen rasisutustaso nostetaan asteittain taulukossa 1 esitetyin tavoin. Vähimmäisaika yhdellä askelmalla on yksi vuorokausi ja seuraavalle askelmalle saa siirtyvä vasta, kun on oireeton ilman lääkitystä. Viimeistä askelmaa eli kilpailutoimintaan paluuta tulee edeltää kliininen tarkastus, jonka mielellään suorittaa aivotärähdykseen perehtynyt lääkäri. Tämä rasisutustason asteittainen nostamisprotokolla on vakiintunut toimintamal-

**TAULUKKO 1. Rasisutustason asteittainen nostaminen aivotärähdyksen jälkeen.**

## Aivotärähdys - Return to Play (RTP) -protokolla

Toipumisvaihe		Kunkin vaiheen tavoitteet
0 - Ei aktiiviteettia	Fyysistä ja henkistä lepoa	Toipuminen
1 - Kevyttä aerobista harjoittelua	Reipasta kävelyä, uintia tai kuntopyöräilyä. 70% maksimisykkeestä. Ei voimaharjoittelua	Sykkeen nosto
2 - Lajinomaista harjoittelua	Luisteluharjoituksia jääkiekkoilijoilla, juoksuharjoittelua jalkapalloilijoilla. Ei harjoittelua, jossa päähän kohdistuu iskuja	Liikkeen lisääminen
3 - Kontaktitonta harjoittelua	Edetään monimuotoisempiin harjoituksiin esim. syöttelyharjoituksiin jalkapallossa ja jääkiekossa. Voidaan aloittaa asteittain koveneva voimaharjoittelu	Harjoittelu, koordinointi ja kognitiivinen kuorma
4 - Täysipainoista kontaktiharjoittelua	Normaaleihin harjoituksiin osallistuminen lääkärin luvalla	Luottamuksen palautus ja toiminnallisten taitojen arviointi valmentajien toimesta
5 - Paluu kilpaventille	Normaali kilpailutoiminta	

## Rasitukseen paluun tulisi tapahtua asteittain ja ohjatusti. Vammautumispäivänä ja tätä seuraavana päivänä suositellaan täydellistä lepoa. Kilpailutoimintaan palaaminen edellyttää kliinistä tutkimusta.

li, joka perustuu pääasiassa kliiniseen kokemukseen. Protokollan tueksi on tähän päivään mennessä vain vähän tieteellistä näyttöä (Silverberg&Iverson 2013; Schneider ym. 2013).

Aivotärähdyksen jälkioireita tulee hoitaa yleisten sairauskohtaisten hoitosuositusten mukaisesti unohtamatta urheilijan mahdollisten pitkäaikais sairauksien osallisuutta oireilussa. Oireiden pitkittyessä, ollessa määrällisesti runsaita tai luonteeltaan voimakkaita lisätutkimukset ovat tarpeen. Ensisijaisia lisätutkimuksia ovat tarkempi neuropsykologinen arviointi ja aivojen magneettikuvaus. Neuropsykologisella tutkimuksella arvioidaan tarkemmin kognitiivista suoriutumista muun muassa prosessointinopeutta, muistitoimintoja ja tarkkaavuutta (Echemendia ym. 2013). Magneettikuvauksen tarkoituksena on mahdollisten rakenteellisten muutosten toteaminen ja muiden vammaan liittymättömien sairaustilojen poissulkeminen (Harmon ym. 2013).

Yksiselitteistä ja yleistettävää aikarajaa pitkittyneille oireille ja lisätutkimusten tarpeellisuudelle ei ole. Jokainen aivotärähdyksessä arvioidaan yksilöllisenä kokonaisuutena. Pääsääntönä on kuitenkin, että valtaosa aivotärähdyksen saaneista urheilijoista toipuu ensimmäisen kymmenen vuorokauden sisällä eikä lisätutkimuksille heillä ole tarvetta.

### Toistuvat aivotärähdykset

Epäilyt toistuvien aivotärähdyksien seurauksena kehittyvistä pitkäaikaisista hermostovaurioista pohjautuvat ruumiinavauslöydöksiin, joissa yhdistävänä taustatekijänä on ollut kilpailutasoinen kontaktiurheilu. Nämä kontaktilajit ovat olleet lajeja, joissa päähän on kohdistunut lukuisia iskuja useiden kilpailusuoritusten aikana. Kuoleman jälkeisissä aivoleikkeissä havaittujen muutosten määrä on korreloinut muun muassa kilpailu-uran pituuden ja aivotärähdyksien lukumäärän kanssa (Jordan 2013). Aivojen poikkeavaan ikääntymiseen viitaten, osalla näiden ruumiinavaussarjojen urheilijoista ilmeni muun muassa persoonallisuusmuutoksia ja muisti-ongelmia jo varhaisessa keski-ikässä. Vaikkakin orastavaa näyttöä toistuvien aivotärähdyksien ja kroonisten aivovammamuutosten välillä on olemassa, niin syy-seuraus-suhde näiden kahden kokonaisuuden välillä on varmistamatta. Kyseisten aivomuutosten väestötasosta ilmaantuvuutta ei edelleenkään tunneta (McCrory ym. 2013).

Toistuviin aivotärähdyksiin on kroonisen traumaattisen aivovamman lisäksi liitetty Second-impact syndrooma (SIS). Teorioiden mukaan SIS on tapah-tumaketju, jossa ensimmäisen aivotärähdyksen toipumisvaiheessa saatu uusi pään vamma laukaisee nopean ja voimakkaan aivoturvotuksen, joka johtaa lopulta kuolemaan. Taustana tässä pidetään aivojen aineenvaihdunnallista epätasapainoa ja korjausmekanismien vajaatoimisuutta, jotka ensimmäinen vamma on saanut aikaan. Toipumisvaiheessa aivot ovat ”haavoittuvat” ja tähän aikaikkunaan saatu uusi vamma muuttaa epätasapainoa syvemmäksi johtaen katastrofaalisiin seurauksiin (Prins ym. 2013).

SIS-kirjallisuus perustuu yksittäisiin tapausselektioihin, joita on pääosin raportoitu vain Pohjois-Amerikassa ja mahdollisten tapausten kokonaismäärä on laskettavissa kymmenissä. Merkille pantavaa on, että Euroopassa ei ole raportoitu yhtäkään SIS-tapausta (McCrory ym. 2012). Syndroomaa on käytetty etenkin Yhdysvalloissa pelotteena erilaisia urheiluun palaamissuosituksia laadittaessa. Perimmäisenä tavoitteena on ollut ehkäistä urheilijoita palaamasta ennen aikaisesti kontaktilliseen kilpailutoimintaan. Todellista syytä pelotteluun ei kuitenkaan tieteen valossa tunnu olevan.

### Epäilykin vaatii kentän sivuun siirtymistä

Kirjavan ja laajan oirekirjonsa vuoksi aivotärähdyksen välitön tunnistaminen on haastavaa. Jo epäilykin aivotärähdyksestä vaatii urheilijan suorituksen keskeyttämisen. Tässä tilanteessa tarkemman kliinisen tutkimuksen suorittaminen on aiheellista. Tutkimuksessa on suositeltavaa käyttää strukturoituja arviointityökaluja kuten SCAT3. Aivotärähdyksestä toivutaan pääosin oireettomaksi 7–10 vuorokaudessa ja lisätutkimukset eivät ole tarpeellisia valtaosassa tapauksista. Urheilun pariin palaamisen tulisi tapahtua nousujohteisesti asteittain oireita välttäen. Rasituksen tasossa tulee pyrkiä lääkkeettömään oireettomuuteen.

**TEEMU LUOTO, LL**

**Tutkijalääkäri**

**Tampereen yliopistollinen sairaala**

**Sähköposti: Teemu.Luoto@pshp.fi**

## LÄHTEET:

- McCroory P, Meeuwisse WH, Aubry M, Cantu B, Dvorák J, Echemendia RJ, Engebretsen L, Johnston K, Kutcher JS, Raftery M, Sills A, Benson BW, Davis GA, Ellenbogen RG, Guskiewicz K, Herring SA, Iverson GL, Jordan BD, Kissick J, McCrea M, McIntosh AS, Maddocks D, Makdissi M, Purcell L, Putukian M, Schneider K, Tator CH, Turner M.** Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *Br J Sports Med.* 2013 Apr;47(5):250-8.
- Giza CC, Kutcher JS, Ashwal S, Barth J, Getchius TS, Gioia GA, Gronseth GS, Guskiewicz K, Mandel S, Manley G, McKeag DB, Thurman DJ, Zafonte R.** Summary of evidence-based guideline update: evaluation and management of concussion in sports: report of the Guideline Development Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2013 Jun 11;80(24):2250-7.
- Harmon KG, Drezner JA, Gammons M, Guskiewicz KM, Halstead M, Herring SA, Kutcher JS, Pana A, Putukian M, Roberts WO.** American Medical Society for Sports Medicine position statement: concussion in sport. *Br J Sports Med.* 2013 Jan;47(1):15-26.
- West TA, Marion DW.** Current Recommendations for the Diagnosis and Treatment of Concussion in Sport: A Comparison of Three New Guidelines. *J Neurotrauma.* 2013 Jul 23.
- Meehan WP III, d'Hemecourt P, Comstock RD.** High school concussions in the 2008–2009 academic year: mechanism, symptoms, and management. *Am J Sports Med* 2010;38:2405–9.
- Collins MW, Iverson GL, Lovell MR, McKeag DB, Norwig J, Maroon J.** On-field predictors of neuropsychological and symptom deficit following sports-related concussion. *Clin J Sport Med* 2003;13:222–9.
- Aivovammat: Käypä hoito-suositus.** Aivovammat [verkkodokumentti]. Käypä hoito-suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n, Societas Medicinæ Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n, Suomen Neurokirurgisen Yhdistyksen, Suomen Neuropsykologisen Yhdistyksen ja Suomen vakuutuslääkärien yhdistyksen asettama työryhmä. <http://www.kaypahoito.fi>. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2008.
- Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM.** The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview. *J Head Trauma Rehabil* 2006;21:375–8.
- Powell JW, Barber-Foss KD.** Traumatic brain injury in high school athletes. *JAMA* 1999;282:958–63.
- Gessel LM, Fields SK, Collins CL, Dick RW, Comstock RD.** Concussions among United States high school and collegiate athletes. *J Athletic Training* 2007;42:495–503.
- Makdissi M, Cantu RC, Johnston KM, McCroory P, Meeuwisse WH.** The difficult concussion patient: what is the best approach to investigation and management of persistent (>10 days) postconcussive symptoms? *Br J Sports Med.* 2013 Apr;47(5):308-13.
- Guskiewicz KM, McCrea M, Marshall SW, Cantu RC, Randolph C, Barr W, Onate JA, Kelly JP.** Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA concussion study. *JAMA* 2003;19:2549–2555.
- Emery CA, Kang J, Shrier I, Goulet C, Hagel BE, Benson BW, Nettel-Aguirre A, McAllister JR, Hamilton GM, Meeuwisse WH.** Risk of injury associated with body checking among youth ice hockey players. *JAMA* 2010;303:2265–2272.
- Jordan BD.** The clinical spectrum of sport-related traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol.* 2013 Apr;9(4):222-30.
- McCroory P, Meeuwisse WH, Kutcher JS, Jordan BD, Gardner A.** What is the evidence for chronic concussion-related changes in retired athletes: behavioural, pathological and clinical outcomes? *Br J Sports Med.* 2013 Apr;47(5):327-30.
- Putukian M, Raftery M, Guskiewicz K, Herring S, Aubry M, Cantu RC, Molloy M.** Onfield assessment of concussion in the adult athlete. *Br J Sports Med.* 2013 Apr;47(5):285-8.
- Lau BC, Collins MW, Lovell MR.** Sensitivity and specificity of subacute computerized neurocognitive testing and symptom evaluation in predicting outcomes after sports-related concussion. *Am J Sports Med* 2011;39:1209–16.
- Putukian M, Aubry M, McCroory P.** Return to play after sports concussion in elite and non-elite athletes? *Br J Sports Med* 2009;43(Suppl 1):i28–31
- Silverberg ND, Iverson GL.** Is Rest After Concussion “The Best Medicine?” Recommendations for Activity Resumption Following Concussion in Athletes, Civilians, and Military Service Members. *J Head Trauma Rehabil.* 2013 Jul-Aug;28(4):250-9.
- Schneider KJ, Iverson GL, Emery CA, McCroory P, Herring SA, Meeuwisse WH.** The effects of rest and treatment following sport-related concussion: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med* 2013;47:304–307.
- Echemendia RJ, Iverson GL, McCrea M, Macciocchi SN, Gioia GA, Putukian M, Comper P.** Advances in neuropsychological assessment of sport-related concussion. *Br J Sports Med* 2013;47:294–298.
- McCroory P, Meeuwisse WH, Kutcher JS, Jordan BD, Gardner A.** What is the evidence for chronic concussion-related changes in retired athletes: behavioural, pathological and clinical outcomes? *Br J Sports Med* 2013;47:327–330.
- Prins ML, Alexander D, Giza CC, Hovda DA.** Repeated Mild Traumatic Brain Injury: Mechanisms of Cerebral Vulnerability. *J Neurotrauma* 30: 30-38.
- Second Impact Syndrome or Cerebral Swelling after Sporting Head Injury.** McCroory P, Davis G, Makdissi M. *Curr Sports Med Rep.* 2012 Jan-Feb;11(1):21-3.
- Suomenkielinen SCAT3-lomake:** [https://skydrive.live.com/redir?resid=90FEE1C39DCA2E7F15113&authkey=!AH6CjYfI\\_AguH6c](https://skydrive.live.com/redir?resid=90FEE1C39DCA2E7F15113&authkey=!AH6CjYfI_AguH6c) ja <http://www.terveurheilija.fi/kymppiympyra/terveydenhuolto/getfile.php?file=317>