

Toistuvien urheiluperäisten päähän kohdistuvien lievien iskujen yhteys kognitioon

Psykologia / Psykologian ja logopedian laitos

Kandidaatintutkielma

Ville Jormakka

Anssi Rinne

13.05.2026

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidaatintutkielma

Tutkinto-ohjelma, oppiaine: Psykologia

Tekijä(t): Ville Jormakka, Anssi Rinne

Otsikko: Toistuvien urheiluperäisten päähän kohdistuvien lievien iskujen yhteys kognitioon

Ohjaaja(t): Yliopistonlehtori Mika Koivisto

Sivumäärä: 33 sivua

Päivämäärä: 26.05.2026

Urheilulla on paljon positiivisia vaikutuksia terveydelle ja kognitiolle, mutta näitä vaikutuksia varjostaa kontaktilajeissa aiheutuvat päähän kohdistuvat iskut. Iskut voidaan luokitella niiden voimakkuuden mukaan. Voimakkaiden iskujen aiheuttamien traumaattisten aivovammojen vaikutuksista on paljon tutkimusnäyttöä. Lievien iskujen vaikutuksista oleva tutkimusnäyttö puolestaan on hyvin ristiriitaista. Yksittäisten iskujen sijaan tutkimus keskittyy enemmän toistuvien iskujen kautta syntyneiden vaikutusten tutkimiseen, mutta tutkimusnäyttö näistäkin on hyvin hajanaista.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia toistuvien urheiluperäisten lievien päähän kohdistuvien iskujen yhteyttä kognitioon. Aiheesta on tehty aiemminkin systemaattisia katsauksia, mutta katsauksissa ei ole päästy selkeisiin lopputuloksiin. On esitetty, että kumulatiivisilla lieville iskuilla on selkeä yhteys aivojen anatomisiin muutoksiin, mutta selvää yhteyttä kognitioon ei ole pystytty osoittamaan.

Tutkimus toteutettiin systemaattisena katsauksena, ja siihen valikoitui 21 artikkelia viidestä eri tietokannasta (PubMed, Scopus, PsycINFO, SPORTDiscus, Web of Science). Tutkimuskysymyksenä oli ovatko iskut yhteydessä kognitioon, ja hypoteesina oli, että iskut ovat yhteydessä heikentyneeseen kognitioon.

Katsauksen tulokset olivat hyvin ristiriitaiset, suurin osa artikkeleista (14/21) ei osoittanut minkäänlaista yhteyttä iskujen ja kognition heikentymisen välillä. Yksi artikkeli osoitti kaikissa testeissä negatiivisen yhteyden iskujen määrän ja kognitiivisten testitulosten välillä, ja loput kuusi artikkelia osoittivat merkitseviä tuloksia osassa käytetyistä testeistä. Tulosten tarkastelu käytetyn kognition mittarin, urheilulajin ja tutkimuksen keston mukaan ei myöskään osoittanut sen vahvempia yhteyksiä. Katsaus ei kuitenkaan osoita, etteikö yhteyttä olisi olemassa, vaan aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta paremmilla ja vähemmän heterogeenisillä tutkimusasetelmilla.

Avainsanat: kognitio, isku, urheilu

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Päähän kohdistuvat lievät iskut	4
1.2	Kognitio	4
1.3	Tutkimuksen nykytilanne	5
1.4	Tutkimuksen tavoitteet	6
2	Menetelmät	6
3	Tulokset	9
3.1	Tutkimuksen aineisto	9
3.2	Päähän kohdistuneiden iskujen mittaaminen	13
3.3	Kognition mittarit	13
3.4	Päähän kohdistuneiden iskujen yhteys kognitioon	20
3.5	Yhteydet kognition mittareittain	20
3.6	Tarkastelujaksot	21
3.7	Urheilulajit ja taso	21
4	Pohdinta	22
4.1	Keskeiset tulokset	22
4.2	Vahvuudet ja rajoitteet	23
4.3	Johtopäätökset ja parannusehdotukset	25
	Lähteet	27

1 Johdanto

Urheilulla on useita positiivisia vaikutuksia terveydelle ja hyvinvoinnille, kuten kognitiivisten kykyjen kehittyminen (Hillman ym., 2008). Kognitiivisia hyötyjä kuitenkin varjostavat erityisesti kontaktilajeissa, kuten amerikkalaisessa jalkapallossa, jääkiekossa ja jalkapallossa, tapahtuvat toistuvat päähän kohdistuvat lievät iskut (Iverson ym., 2021), joista tässä katsauksessa käytämme nimitystä ”tällit”. Tällaisia iskuja syntyy lajinomaisesti esimerkiksi taklauksissa ja jalkapallon puskemistilanteissa. Samoissa tilanteissa voi syntyä myös traumaattisia aivovammoja, mutta niiden erottaminen tällleistä on aiheen kannalta keskeistä.

1.1 Päähän kohdistuvat lievät iskut

Tällit ovat oireettomia, ei aivotärähdyksen kriteerejä täyttäviä päähän kohdistuvia iskuja, jotka jäävät usein kliinisesti huomaamatta. Yksittäisten lievien iskujen vaikutukset kognitioon eivät tutkimusten perusteella vaikuta merkittävilä. Kontaktilajeissa, kuten amerikkalaisessa jalkapallossa, jalkapallossa, jääkiekossa ja rugbyssä, iskuja voi kuitenkin kertyä ajan mittaan huomattavia määriä, minkä vuoksi niiden kumulatiivisia vaikutuksia tulisi tarkastella erikseen (Toro, 2017).

Tutkimuksissa tällien on osoitettu olevan yhteydessä heikentyneeseen kognitioon, kuten pidempiin reaktioaikoihin (Kawas ym., 2024) ja heikentyneeseen sanalliseen muistiin (Ransom ym., 2024). Tutkimusnäyttö on kuitenkin hyvin ristiriitaista (Hack ym., 2024). Tällien on myös esitetty olevan yhteydessä krooniseen traumaattiseen enkefalopatiaan (Gavett ym., 2011). Krooninen traumaattinen enkefalopatia on etenevä aivoja rappeuttava sairaus, johon liittyy myös kognitiivista heikentymistä.

Aihe on viime aikoina herättänyt kasvavaa kiinnostusta, mikä näkyy myös urheiluun liittyvissä säännöksissä. Esimerkiksi Suomen Palloliitto on ottanut käyttöön säännön, joka kieltää jalkapallon puskemisen alle 10-vuotiailta (Palloliitto, 2023).

1.2 Kognitio

Kognitio viittaa mielen tiedonkäsittelyprosesseihin, joiden avulla yksilö vastaanottaa, käsittelee, tallentaa ja hyödyntää tietoa. Kognitio jaetaan usein osa-alueisiin, jotka ovat toiminnanohjaus, kielelliset toiminnot, oppiminen ja muisti, hahmottaminen, sosiaalinen

kognitio ja tarkkaavaisuus (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders | Psychiatry Online*, ei pvm.). Kognitiota ja sen osa-alueita voidaan pyrkiä mittaamaan erilaisilla testeillä, joita on olemassa hyvin laaja valikoima. Yleisesti käytettyjä testejä ovat esimerkiksi psykometrinen älykkyystesti WAIS (Wechsler, 2008) ja neuropsykologinen testipatteristo CANTAB (Sahakian & Owen, 1992).

Tällien tutkimuksessa on käytetty tyypillisesti neuropsykologisia testipattereita kuten ImpACT (Van Kampen ym., 2006) ja CANTAB (Sahakian & Owen, 1992), sekä suppeita kognitiivisia testejä, kuten esimerkiksi King-Devick -testi (Galetta ym., 2011). Nämä testipatterit ja testit mittaavat tavanomaisesti muun muassa prosessointinopeutta, työmuistia ja reaktioaikaa.

Kognitio on hajautunut aivojen eri osa-alueille kuten etuotsalohko, aivokuori, hippokampus ja ohimolohkot, eikä sitä voi paikallistaa vain tiettyyn paikkaan aivoissa (Eysenck, 2018). Etuotsalohko voidaan nähdä kognition kannalta yhtenä tärkeimmistä alueista aivoissa. Sen keskeisiä tehtäviä ovat työmuisti, impulssikontrolli, tarkkaavaisuuden ohjaus ja päätöksenteko, jotka voidaan nähdä korkeampina kognitiivisina toimintoina, ja siihen liittyvät hermoverkostot ovat erityisen alttiita traumaattisille aivovammoille (Rabinowitz & Levin, 2014). Urheiluperäiset aivovammat sijoittuvat tyypillisesti otsa- ja ohimolohkojen alueille, hippokampukseen sekä valkean aineen hermorataverkkoihin (Koerte ym., 2016).

1.3 Tutkimuksen nykytilanne

Tällien yhteydestä kognitioon on tehty melko paljon tutkimusta. Tutkimusasetelmat ovat kuitenkin hyvin vaihtelevia: iskujen mittaustapa vaihtelee retrospektiivisestä itsearviosta kokeellisen asetelman sensoridataan, kognition mittaamiseen käytetään laajasti erilaisia testejä, ja vaikutusten ilmenemisen aikajakso vaihtelee tunneista vuosiin.

Jos katsotaan sensoridatalla mitattuja, standardoituja kognition mittareita käyttäneitä tutkimuksia, tutkimuskirjallisuutta löytyy myös kiitettävästi. Aiheesta on myös tehty systemaattisia katsauksia, mutta yhteys tällien ja kognition välillä on tutkimuskirjallisuudessa ristiriitainen eikä selkeää konsensusta ole (Hack ym., 2024; Mainwaring ym., 2018; Walter ym., 2022).

1.4 Tutkimuksen tavoitteet

Tällit ovat viime vuosina kasvattaneet kiinnostusta tutkimuksen kohteena ja aiheesta on julkaistu kasvava määrä uutta tutkimusta. Viime aikoina tutkimusmenetelmät ovat myös parantuneet, sillä saatavilla olevat iskujen mittauslaitteet ovat kehittyneet luotettavimmiksi sekä tutkimuskäytössä saavutettavammiksi (Jones ym., 2023). Tutkimuskysymyksemme on, ovatko tällit yhteydessä kognitioon. Hypotesimme on, että tällit ovat yhteydessä heikompaan kognitioon.

2 Menetelmät

Toteutimme tutkimuksen systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tietokantahaku tehtiin 4.3.2026 APA PsycINFO, PubMed, Scopus, SPORTDiscus ja Web of Science -tietokannoista. Hakutulokset rajattiin otsikkoihin ja abstrakteihin. Lisäksi APA PsycINFO, PubMed ja Scopus -tietokannoissa tulokset rajattiin englanninkielisiin julkaisuihin sekä APA PsycINFO ja SPORTDiscus -tietokannoissa tulokset rajattiin vertaisarvioituihin julkaisuihin. Tämän lisäksi Scopus-tietokannassa tulokset rajattiin artikkeleihin.

Artikkelien sisäänottokriteerit olivat: 1) päähän kohdistuneita iskuja on mitattu luotettavasti kuten sensoridatalla, kentänlaidalta tarkkailemalla tai videotallenteelta tekoälyavusteisesti, 2) kognition muutoksia on mitattu prosessointinopeuden, reaktioajan, työmuistin tai toiminnanohjauksen arvioinnissa käytetyllä validoidulla testillä, 3) tutkimuksessa on tarkasteltu vain lieviä päähän kohdistuneita iskuja, 4) tutkimuksissa on käytetty toistomittausasetelmaa, eli ennen-jälkeen -asetelma kognitiota mitattaessa, 5) tutkimukset ovat englanninkielisiä ja vertaisarvioituja.

Artikkelien poissulkukriteerit olivat: 1) tutkimusasetelma oli retrospektiivinen, 2) aivotärähdyksen saaneita tutkittavia ei ollut poistettu analyyseistä.

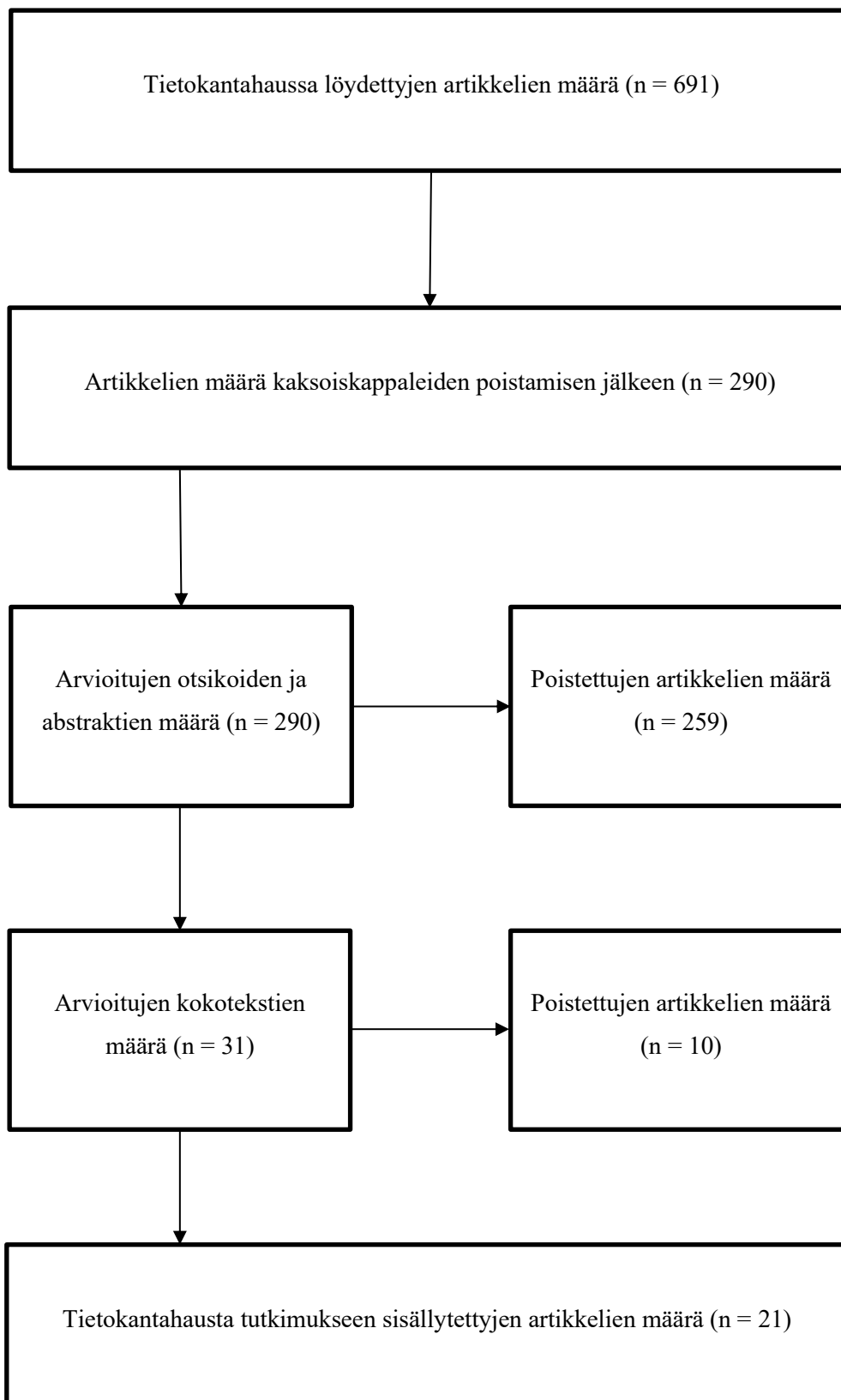
Hakulausekkeissa käytettiin seuraavia hakusanoja: ((subconcus* OR "repetitive head impact*" OR "head impact exposure") AND (sport* OR "contact sport*" OR "collision sport*" OR "combat sport*") AND cognit*).

Tutkimusten sisällyttäminen päivitettyyn katsaukseen on kuvattu vuokaaviona Kuvassa 1. Hakutuloksena artikkeleja löytyi tietokannoista yhteensä 691, joista jäljelle jäi kaksoiskappaleiden poistamisen jälkeen 431. Nämä artikkelit käytiin läpi sisäänotto- ja poissulkukriteerit huomioon ottaen. Ensimmäisenä kävimme artikkelit läpi toisistamme riippumatta niiden otsikkojen ja abstraktien perusteella. Otsikoiden ja abstraktien tarkastelun jälkeen kokonaistekstien arviointiin jäi 31 artikkelia. Artikkelit luettiin läpi ja lopulliseen katsaukseen valikoitui 21 artikkelia.

Seuraavassa vaiheessa katsaukseen sisältyviä artikkeleita luettiin tarkemmin läpi ja samalla luotiin työskentelytaulukko, johon kerättiin systemaattisen katsauksen kannalta olennaisimmat tiedot: tutkimuksen tekijät sekä julkaisuvuosi, otoskoko, tutkittavien ikä sekä urheilulaji, iskujen mittaamiseen ja kognition mittaamiseen käytetyt mittarit, vertailujakso ja päätulokset.

Kuva 1

Vuokaavio artikkelien valintaprosessista systemaattiseen katsaukseen



3 Tulokset

3.1 Tutkimuksen aineisto

Systemaattiseen katsaukseen valikoitui lopulta 21 artikkelia. Tutkimukset on julkaistu vuosina 2012 – 2026. Tutkimukset on tehty Yhdysvalloissa (13), Saksassa (2), Australiassa (1), Iso-Britanniassa (1), Skotlannissa (1), Slovakiassa (1), Uudessa-Seelannissa (1) ja yhdessä tutkimuksessa oli käytetty kansainvälistä dataa.

Tutkittavien keski-ikä vaihteli tutkimuksissa 10.6 – 25.6 ikävuoden välillä. Suurin osa tutkimuksista keskittyi nuoriin, usein lukioikäisiin. Valtaosa tutkittavista oli miespuolisia.

Kaikki tutkimuksemme olivat pitkittäistutkimuksia. Yhtä tutkimusta lukuun ottamatta kaikki mukaan valikoituneet tutkimukset olivat korrelatiivisia, eli niissä tutkittiin tarkastelujakson aikana aiheutuneiden tällien yhteyttä kognitiivisten testitulosten muutoksiin. Yhdessä tutkimuksessa oli kokeellinen tutkimusasetelma, jossa tällit (jalkapallon puskut) aiheutettiin kontrolloidusti. Lopulliset mukaan otetut artikkelit taulukoitu ja eroteltu Taulukossa 1.

Taulukko 1.

Katsaukseen sisällytettyjen tutkimuksien otoskoot, koe- ja kontrolliryhmäjaot, osallistujien ikä sekä urheilulaji

Tutkimus	Otoskoko (n)	Koe- ja kontrolliryhmät (n)	Ikä (vuotta)	Laji
Balagopal ym. (2020)	16	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 16.3$, kh = 1.0	Jalkapallo (m)
Broglio ym. (2018)	77	Koeryhmä (kontakti) n = 46	$\bar{x} = 15.9$, kh = 0.9	Jalkapallo (m)
		Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n= 31		
Caccese ym. (2019)	23	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 19.7$, kh 0 = 1.2	Jalkapallo (n)
Cente ym. (2025)	66	Koeryhmä (kontakti) n = 30	$\bar{x} = 22.3$, kh = 6.6	Jalkapallo (n)
		Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n = 36		
Delang ym. (2025)	15	Puskeminen - potkaiseminen n = 8	18–35 v.	Jalkapallo (m)
		Potkaiseminen – puskeminen n = 7		
DiVirgilio ym. (2016)	19	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 22.0$, kh = 3.0	Jalkapallo (n&m)
Kern ym. (2024)	42	Koeryhmä (kontakti) n = 27	$\bar{x} = 22.2$, kh 4.2	Jalkapallo (n)

		Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n = 15		
Koerte ym. (2017)	30	Koeryhmä n = 16	$\bar{x} = 15.7$, kh = 0.7	Jalkapallo (m)
		Kontrolliryhmä n = 14		
Parr ym. (2023)	60	Koeryhmä n = 30	$\bar{x} = 23.5$, kh = 5.3	Jalkapallo (50/50 m&n)
		Kontrolliryhmä n = 30		
Reeschke ym. (2025)	103	Koeryhmä n = 51	9–19 v.	Jalkapallo (m&n)
		Kontrolliryhmä n = 52		
Strauss ym. (2021)	539	Koeryhmä n = 357	$\bar{x} = 25.5$, kh = 7.2	Jalkapallo (m & n)
		Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n = 72		
		Kontrolliryhmä (ei urheilua) n = 110		
Caccese ym. (2019)	15	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 19.5$, kh = 1.0	Amerikkalainen jalkapallo (m)
Kawas ym. (2024)	97	Koeryhmä (kontakti) n = 63	$\bar{x} = 16.4$, kh = 1.2	Amerikkalainen jalkapallo (m)
		Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n = 34		
Lynch ym. (2022)	276	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 16.3$, kh = 1.1	Amerikkalainen jalkapallo (m)
Maerlender ym. (2021)	218	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 11.2$, kh = 1.3	Amerikkalainen jalkapallo (m)

Maynard ym. (2025)	58	Ei kontrolliryhmää	9–13 v.	Amerikkalainen jalkapallo (m)
McAllister ym. (2012)	259	Koeryhmä (kontakti) n = 214 Kontrolliryhmä (ei kontaktia) n = 45	$\bar{x} = 19.0$, kh = 1.3	Amerikkalainen jalkapallo ja jäähkiekko (n&m)
Narad ym. (2022)	140	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 15.8$, kh = 1.0	Amerikkalainen jalkapallo (m)
Ransom ym. (2024)	35	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 16.5$, kh = 0.8	Amerikkalainen jalkapallo n = 22, (m) jäähkiekko n = 13, (m)
Rose ym. (2021) 4 kautta	18	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 10.6$, kh = 0.6	Amerikkalainen jalkapallo (m)
Gallo ym. (2026)	36	Ei kontrolliryhmää	$\bar{x} = 19.7$, kh = 1.2	Jäähkiekko (m)
Henley ym. (2026)	35	Koeryhmä (korkea kontakti) n = ei raportoitu Verrokkiryhmä (matala kontakti) n = ei raportoitu	$\bar{x} = 15.0$, kh = 0.76	Rugby (m)

HUOM. (m) = sukupuoleltaan miehiä, (n) = sukupuoleltaan naisia

3.2 Päähän kohdistuneiden iskujen mittaaminen

Yhteensä 14 artikkelissa iskuja oli mitattu sensoridatan avulla jollain seuraavista menetelmistä: Head Impact Telemetry System (HITS) (Medical Device & Consumer Health Product Design & Development, ei pvm.), Smart Impact Monitor (SIM) , Riddell InSite (Jadischke ym., 2013; McAlister ym., 2023), Instrumented Mouthguard (iMG) (Le Flao ym., 2022), Vector Mouthguard (Stitt ym., 2021), GeneActiv (Pavey ym., 2016) ja CSx (O'Connor ym., 2017). Kaikki edellä mainitut ovat puettavia kiihtyvyydataa kerääviä laitteita, joita tutkimusten koehenkilöt käyttivät tutkimusten aikana urheillessaan. Kuudessa artikkelissa iskuja oli mitattu sivusta huoltajan tai tutkijan raportoimana tai videomateriaalin pohjalta laskemalla. Artikkeleista yhdessä iskuja aiheutettiin kokeellisesti vakiomäärä.

3.3 Kognition mittarit

Tutkimuksissa käytettyjä, kognitiota mittaavia testipattereita osatesteineen olivat ImPACT (Van Kampen ym., 2006) ja CANTAB (Sahakian & Owen, 1992). Testipatterien tuloksia on tutkimuksissa pääosin arvioitu osatesteittäin, mikä on raportointitavan mukaan huomioitu Taulukossa 2.

Muita tutkimuksissa käytettyjä kognition mittareita olivat AntiPoint (Fischer ym., 2016), Trail Making Test (TMT) (Reitan, 2004), King-Devick -testi (Galletta ym., 2011) ja Wechsler Digit Span Test (Wechsler, 2008).

Yleisimmät katsauksemme valikoituneissa tutkimuksissa käytetyt kognition mittarit olivat ImPACT tai ainakin jokin sen osatesteistä (7/21), King-Devick -testi (5/21) ja TMT (5/2). Näistä kolmesta testistä ImPACT:ia voidaan pitää parhaana kognition mittarina, koska se mittaa kognition osa-alueita laajemmin ja syvällisemmin kuin kaksi muuta. King-Devick ja TMT ovat suunniteltu aivovammojen nopeaan seulontaan ja arviointiin, joiden tulosten perusteella potilas voidaan ohjata tarkempiin tutkimuksiin.

ImPACT on tietokonepohjainen aivotärähdysten arviointiin ja seurantaan tarkoitettu kognitiivinen testi. Sen tarkoitus on mitata aivojen toimintaa ennen ja jälkeen mahdollisen

aivovamman, jotta voidaan verrata iskun jälkeisiä kognition pisteitä iskua edeltäneisiin pisteisiin ja havaita mahdollinen muutos kognitiossa. ImPACT sisältää seuraavat osatestit: verbaalinen ja visuaalinen muisti, reaktionopeus, visuomotorinen nopeus, impulssikontrolli ja oirekysely. ImPACT kartoittaa kognition useampaa osa-aluetta kuten työmuistia, tarkkaavaisuutta ja toiminnanohjausta. Sen tekemiseen menee 20–30 minuuttia, joten kovin syvällisesti se ei kartoita edellä mainittuja osa-alueita.

King-Devick -testi on suunniteltu aivotärähdyksen arviointiin ja nopeaan seulontaan kentänlaidalla. Testissä luetaan lapulta numeroita ääneen mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Sen tekemiseen menee noin 2–5 minuuttia ja tulos perustuu aikaan ja virheisiin, ja niitä verrataan ennen tälliä saatuihin tuloksiin. King-Devick -testin voidaan nähdä mittaavan muun muassa kognition osa-alueista prosessointinopeutta ja tarkkaavaisuutta. Se ei siis mittaa kognitiota kovinkaan laajasti tai syvällisesti.

TMT on neuropsykologinen testi, joka on suunniteltu kognition toimintakyvyn nopeaksi seulonta- ja arviointimenetelmäksi. Se on näistä kolmesta testistä ainoa, jota ei ole suunniteltu erityisesti urheiluperäisten päähän kohdistuneiden iskujen kartoittamiseen. TMT jakautuu A- ja B-osaan. A-osassa yhdistetään paperilla numerot suuruusjärjestyksessä viivalla ja B-osassa on mukana myös kirjaimia yhdistettäväksi aakkosjärjestyksessä. TMT kartoittaa kognition osa-alueista muun muassa prosessointinopeutta, tarkkaavaisuutta, toiminnanohjausta ja kognitiivista joustavuutta. Testin tekemiseen menee noin 2–5 minuuttia, joten sekään ei mittaa kognitiota laajasti tai syvällisesti.

Taulukko 2.*Mittarit ja päätulokset*

Tutkimus	Iskujen mittaustapa	Kognition mittari	Vertailujakso	Päätulos	Merkitsevyys
Balagopal ym. (2020)	Tarkkailu	AntiPoint	Välittömästi harjoitusten jälkeen	Iskut heikensivät tulosta	RT = -11.0, SE = 4.2, t(78) = 2.60, p = .011
	Tarkkailu	AntiPoint	24h	Nollatulos	RT = -7.1, SE = 4.2, t(78) = -1.69, p = .096
Broglia ym. (2018)	HITS	CCAT	1 kausi	Nollatulos	p > .05
Caccese ym. (2019) WSOC	SIM	ImPACT VIME	1 kausi	Iskut heikensivät tulosta	F = 6.487, p = .002, R ² = 0.67
	SIM	ImPACT VEME	1 kausi	Nollatulos	F = 0.793, p = .570, R ² = 0.199
	SIM	ImPACT RT	1 kausi	Nollatulos	F = 0.961, p = .470, R ² = 0.231
	SIM	KD	1 kausi	Nollatulos	F = 0.787, p = .574, R ² = 0.197
Cente ym. (2025)	Videoanalyysi	TMT – A	3 viikkoa	Iskut heikensivät tulosta	p < .001

	Videoanalyysi	TMT – B	3 viikkoa	Iskut heikensivät tulosta	p < .001
Delang ym. (2025)	Kontrolloitu	CANTAB: PAL – Adjusted Errors	1 harjoitus	Nollatulos	p = .61
	Kontrolloitu	CANTAB: PAL - Attempts	1 harjoitus	Nollatulos	p = .91
	Kontrolloitu	CANTAB: SWM	1 harjoitus	Nollatulos	p = .94
DiVirgilio ym. (2016)	Kontrolloitu, kiihtyvyyssanturi	CANTAB: SWM	Välittömästi puskutilanteen jälkeen	Iskuja saaneet pärsäisivät huonommin	p < .05
	Kontrolloitu, kiihtyvyyssanturi	CANTAB: PAL	Välittömästi puskutilanteen jälkeen	Iskuja saaneet pärsäisivät huonommin	p < .05
	Kontrolloitu, kiihtyvyyssanturi	CANTAB: PAL, SWM	24h, 48h, 2 viikkoa	Nollatulos	p > .05
	Kontrolloitu, kiihtyvyyssanturi	CANTAB: RTI, AST, RVP	Välittömästi puskutilanteen jälkeen, 24h, 48h, 3 viikkoa	Nollatulos	p > .05
Kern ym. (2024)	Videoanalyysi	TMT-B	18 kuukautta	Nollatulos	p > .05
	Videoanalyysi	Wechsler Digit Span Test	18 kuukautta	Nollatulos	p > .05

Koerte ym. (2017)	Tarkkailu	AntiPoint	1 harjoitus	Nollatulos	$t(674) = 1.14,$ $p = .25$
	Tarkkailu	AntiPoint	1 kausi	Nollatulos	Ei raportoitu
Parr ym. (2023)	GENEactiv	KD	1 harjoitus	Nollatulos	$F = 0.029,$ $p = .866,$ $\eta p^2 = 0.000$
Reeschke ym. (2025)	Huoltajan arvio	CNS	2 kautta	Nollatulos	$p > .05$
Strauss ym. (2021)	HeadCount	IDN, GMCT, ISRL	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Caccese ym. (2019) FB	HIT	KD	1 kausi	Iskut ennustivat huonompaa tulosta	$F = 5.579,$ $p = .013,$ $R^2 = 0.756$
	HIT	ImPACT VEME	1 kausi	Nollatulos	$F = 0.382,$ $p = .848,$ $R^2 = 0.193$
	HIT	ImPACT VIME	1 kausi	Nollatulos	$F = 2.4,$ $p = .13,$ $R^2 = 0.6$
	HIT	ImPACT RT	1 kausi	Nollatulos	$F = 1.568,$ $p = .272,$ $R^2 = 0.495$
Kawas ym. (2024)	HITS	ImPACT RT	1 kausi	Iskuja saaneet päjäisivät huonommin	$p = .03$

	HITS	ImPACT VEME, VIME, VIMO	1 kausi	Ei eroa ryhmien välillä	$p > .05$
Lynch ym. (2022)	CSx	ANT	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Maerlender ym. (2021)	HITS	NIH Toolbox	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Maynard ym. (2025)	Riddell Insite	KD	10 viikkoa	Nollatulos	$r = -0.06$
McAllister ym. (2012)	HIT	ImPACT, WRAT-IV, PASAT, CVLT	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Narad ym. (2022)	CSx	dTMT	1 kausi	Nollatulos	$p = .92$
	CSx	Cued Task Switching	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Ransom ym. (2024)	Vector Mouthguard	ImPACT VEME	1 kausi	Iskuilla negatiivinen yhteys testitulokseen	$p = .007$
	Vector Mouthguard	ImPACT VIMO	1 kausi	Iskuilla negatiivinen yhteys testitulokseen	$p < .001$

	Vector Mouthguard	CVLT, DKEFS, ImPACT RT, VIME	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Rose ym. (2021) 4 kautta	Riddell Insite	WASI, WISC, chAMP, TMT, CCAT	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Gallo ym. (2026)	SIM-G	ImPACT VIMO	1 kausi	Iskut ennustivat parempaa tulosta	$F = 3.698,$ $p = .016,$ $R^2 = 0.354$
	SIM-G	ImPACT VEME, VIME, RT, TMT, KD	1 kausi	Nollatulos	$p > .05$
Henley ym. (2026)	iMG	NIH Toolbox	1 kausi	Nollatulos	$t_{68} = 0.982,$ $p = .329,$ $d = -0.235$

Iskujen mittaustapa: CSx = Catapult Sports X, GENEactiv = GENEActiv Accelerometer, HIT = Head Impact Technology, HITS = Head Impact Telemetry System, HeadCount = head impact -monitorointijärjestelmä, iMG = Instrumented Mouthguard, Riddell Insite = Riddell InSite Helmet Sensor System, SIM = Smart Impact Monitor, SIM-G = Smart Impact Monitor. Kognition mittari: ANT = Attention Network Test, CCAT = Cogstate Cognitive Assessment Test, CANTAB = Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery, CANTAB: PAL = Paired Associates Learning, CANTAB: RVP = Rapid Visual Information Processing, CANTAB STI = Simple Reaction, CANTAB: SWM = Spatial Working Memory, chAMP = Child and Adolescent Memory Profile, CNS = CNS Vital Signs, CVLT = California Verbal Learning Test, dTMT = Digital Trail Making Test, GMCT = The Groton Maze Chase Test, IDN = The identification, ImPACT = Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing, ImPACT RT = Reaction Time, ImPACT VEME = Verbal Memory, ImPACT VIME = Visual Memory, ImPACT VIMO = Visual Motor, ISRL = International Shopping List—Delayed Recall tasks, KD = King-Devick, NIH Toolbox = National Institutes of Health, Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function, PASAT = Paced Auditory Serial Addition Test, TMT – A = Trail Making Test Part A, TMT – B = Trail Making Test Part B, WRAT-IV = Wide Range Achievement Test Fourth Edition, WASI = Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, WISC = Wechsler Intelligence Scale for Children

3.4 Päähän kohdistuneiden iskujen yhteys kognitioon

Tutkimuskysymyksemme oli, ovatko päähän kohdistuneet toistuvat iskut yhteydessä kognitioon, ja hypoteesimme oli, että tälli ovat yhteydessä heikentyneeseen kognitioon. Hypoteesimme sai tukea melko vähän ja hajanaisesti.

Suurimmassa osassa artikkeleista, 14/21 (Broglia ym., 2018; Delang ym., 2025; Henley ym., 2026; Kern ym., 2024; Koerte ym., 2017; Lynch ym., 2023; Maerlender ym., 2021; Maynard ym., 2025; McAllister ym., 2012; Narad ym., 2022; Parr ym., 2023; Reeschke ym., 2025; Rose ym., 2021; Strauss ym., 2021), ei löydetty merkitsevää yhteyttä päähän kohdistuneiden iskujen ja kognition välillä. Vain yhdessä artikkelissa löytyi merkitseviä tuloksia iskujen ja kaikkien tutkimuksessa käytettyjen kognition mittareiden väliltä (Cente ym., 2025). Artikkelissa iskut ennustivat kognition heikentymistä. Loput kuusi artikkelia osoittivat iskujen vaikuttavan merkitsevästi vain osaan tutkimuksessa käytetyistä mittareista.

3.5 Yhteydet kognition mittareittain

Kognitiota mitattiin tutkimuksissa hyvin vaihtelevilla testimenetelmillä, joka vaikeuttaa tulosten arviointia. Useimmiten käytetty testipatteri oli ImPACT, jota käytettiin viidessä tutkimuksessa (Caccese ym., 2019; Gallo ym., 2026; Kawas ym., 2024; McAllister ym., 2012; Ransom ym., 2024). Näistä tutkimuksista kolme raportoi iskujen olevan negatiivisesti yhteydessä osatestituloksiin (Caccese ym., 2019; Kawas ym., 2024; Ransom ym., 2024), yksi raportoi iskujen olevan positiivisesti yhteydessä osatestituloksiin (Gallo ym., 2026), ja yhdessä oli nollatulokset kaikissa osatesteissa (McAllister ym., 2012).

CANTAB-testipatteria käytettiin kahdessa artikkelissa, näistä toisessa iskut ennusti heikompaan suoriutumista (Virgilio ym., 2016), ja toisessa ei löydetty merkitseviä yhteyksiä (Delang ym., 2025).

King-Devick -testiä käytettiin neljässä artikkelissa (Caccese ym., 2019; Gallo ym., 2026; Maynard ym., 2025; Parr ym., 2023), näistä vain yksi osoitti iskujen olevan merkitsevästi yhteydessä heikompaan suoriutumiseen (Caccese ym., 2019).

Trail Making Test oli käytössä yhteensä viidessä artikkelissa, (Cente ym., 2025; Gallo ym., 2026; Kern ym., 2024; Narad ym., 2022; Rose ym., 2021) joista vain yhdessä iskut oli merkittävästi yhteydessä heikompaan testitulokseen (Cente ym., 2025).

Muita testejä käytettiin vain yksittäisissä artikkeleissa ja niistä ei löydetty mistään merkitseviä yhteyksiä.

3.6 Tarkastelujaksot

Arvioitu ajanjakso, eli kognitiivisten testien mittauspisteiden väli, jonka aikana päähän kohdistuneita iskuja mitattiin, vaihteli paljon eri tutkimusten välillä. Monessa tutkimuksessa myös arvioitiin useita eri ajanjaksoja. Tutkimuksissa käytetyt ajanjaksot olivat yksittäinen harjoitus, 24 tuntia, 48 tuntia, kaksi viikkoa, kolme viikkoa, yksi kausi sekä kaksi kautta. Kaudella tarkoitettiin mitatun urheilulajin aktiivijaksoa. Kauden määritelmä vaihteli tutkimuksissa 10 viikosta 18 kuukauteen.

Jaoimme katsauksemme tutkimukset tarkastelujakson mukaan kolmeen ryhmään, jotka ovat: välitön, lyhyt ja pitkä. Mikäli tutkimuksessa oli käytetty useampaa tarkastelujaksoa, on se mukana käytettyjen tarkastelujaksojen mukaan useammassa kuin yhdessä ryhmässä. Välittömään ryhmään kuuluivat tutkimusasetelmat, joissa kognitiota mitattiin heti aiheutuneiden tällin jälkeen. Lyhyeen ryhmään kuuluivat tutkimusasetelmat, joiden tarkastelujakso oli yhdestä harjoituksesta kolmeen viikkoon. Pitkään ryhmään kuuluivat loput tutkimusasetelmat, joiden tarkastelujakso vaihteli yhdestä kaudesta kahteen kauteen. Välittömän ryhmän tällien yhteys kognitioon löytyi kaikista tutkimuksista (2/2). Lyhyen tarkastelujakson ryhmän tutkimuksista alle 17 %:sta (1/6) löytyi vastaava yhteys. Pitkän ajanjakson ryhmän tutkimuksista sen sijaan yhteys löytyi vajaasta kolmanneksesta (5/16).

3.7 Urheilulajit ja taso

Kymmenessä artikkelissa tutkittu urheilulaji oli jalkapallo ja kuudessa amerikkalainen jalkapallo. Rugby sekä jääkiekko olivat edustettuina molemmat yhden artikkelin voimin. Lisäksi mukana oli kaksi artikkelia, joissa oli tutkittu sekä amerikkalaista jalkapalloa että jääkiekkoa, sekä yksi artikkeli, jossa oli tutkittu amerikkalaista jalkapalloa ja jalkapalloa.

Jalkapallon osalta tällien yhteys ainakin johonkin kognition mittarin osatestiin löytyi useammasta kuin joka kolmannesta (4/11) artikkelista. Amerikkalaisen jalkapallon kohdalla samainen yhteys löytyi joka kolmannesta (3/9) artikkelista ja jääkiekon kohdalla yhteys löytyi kahdesta kolmasosasta (2/3) artikkeleista. Ainoassa rugbya tutkineessa artikkelissa tällien yhteyttä kognitioon ei löydetty.

Artikkeleiden jakaminen taso- ja ikäryhmiin tuotti seuraavia tuloksia. Yhdessäkään kuudesta (0/6) artikkelista ei löydetty yhteyttä tällien ja kognition välillä alle lukioikäisten ryhmässä. Lukio- ja yliopistotason urheilijoita tutkittiin molempia neljässä artikkelissa. Molemmissa ryhmissä yhteys löydettiin puolissa tutkimuksista (2/4). Aikuiset jaettiin amatööreihin ja ammattilaisiin. Amatöörien ryhmässä yhteys löytyi yksikolmasosassa (2/6) ja ainoassa ammattilaisia tutkineessa artikkelissa tällien yhteys kognitioon löytyi (1/1).

4 Pohdinta

Tämän systemaattisen katsauksen tavoitteena oli selvittää päähän kohdistuneiden lievien iskujen eli tällien yhteyttä kognitioon. Katsaus koostuu 21 tutkimuksesta, joissa tutkittiin tällien vaikutusta kognitiivisiin testeihin ennen ja jälkeen niiden syntymisen. Hypoteesina oli, että tällit ovat kognitioon negatiivisesti yhteydessä, mutta katsauksen tulokset ovat liian ristiriitaisia tukemaan hypoteesia. Vain yksi artikkeleista (Cente ym., 2025) osoitti merkitseviä muutoksia kaikilla käytetyillä mittareilla. 14 artikkelia ei osoittanut merkitsevää yhteyttä tällien ja kognition välillä. Loput kuusi artikkelia osoitti tuloksia vain osassa käytetyistä testeistä.

4.1 Keskeiset tulokset

Katsauksen artikkelit olivat asetelmiltaan hyvin heterogeenisiä. Keskeisimpiä erottelutapoja ovat tutkimuksissa käytetyt kognitiiviset testit, iskujen mittaustapa, tutkimusjakson kesto, sekä tarkastelun kohteena ollut urheilulaji.

Käytettyjen testien osalta tulokset ovat hyvin hajanaisia. Käytetyin testipatteri oli ImPACT, mutta yhdessäkään artikkelissa sen ei osoitettu olevan merkitsevä kaikissa osatesteissään. Kaikkiaan testeistä näönvaraiseen ja sanalliseen muistiin sekä reaktioaikaan liittyvien testien

tulokset osoittivat useimmiten merkitseviä muutoksia, mutta niidenkään osalta tulokset eivät olleet riittävän yksimielisiä selvien johtopäätelmien luomiseen.

Tutkimuksissa käytettyjen iskujen vaikutusten tarkastelujaksot vaihtelivat vuorokaudesta kahteen vuoteen, heterogeenisyys oli siis niissäkin korkea. Jos nämä jaotellaan lyhyisiin (1 harjoitus – 3 viikkoa) ja pitkiin (10 viikkoa – 2 vuotta) jaksoihin, niin reilu enemmistö tutkimuksista tarkasteli pitkiä jaksoja. Lyhyen tarkastelujakson tutkimuksissa merkitseviä tuloksia löytyi puolessa artikkeleista (3/6). Pitkän tarkastelujakson tutkimuksissa puolestaan vain vajaa kolmasosa (5/16) tutkimuksista osoitti merkitseviä tuloksia. Selvästi yhteys on olemassa molemmilla tarkastelujaksoilla, mutta pidemmällä tarkastelujaksolla heikompana.

Kahdessa lyhyen tarkastelujakson tutkimuksessa oli mitattu kognitiota välittömästi tällin jälkeen. Kummassakin artikkelissa löydettiin tällien ja kognition välinen yhteys. Näissä tutkimuksissa oli tarkastelujaksona myös 24 tuntia, mikä ei tuottanut enää tuloksia. Tämä voikin viitata siihen, että muutokset kognition mittareiden tuloksissa eivät suoraan tarkoita aivoperäisiä muutoksia kognitiossa, tai ainakaan pysyviä sellaisia. Välittömään tällin jälkeisen mittauksen tulokseen saattaa vaikuttaa esimerkiksi tällistä johtuva kipu, säikähdys tai tarkkaavaisuuden suuntaamisen hetkellinen vaikeus.

Katsaukseen valikoituneiden tutkimusten tarkasteltu urheilulaji oli jalkapallo (10), amerikkalainen jalkapallo (9), jääkiekko (1) ja rugby (1). Katsaus ei siis kovin kattavasti edusta kaikkia urheilulajeja, joissa päähän kohdistuneita iskuja tapahtuu, esimerkiksi kamppailulajit eivät ole edustettuna ollenkaan. Jalkapalloa tarkastelevissa tutkimuksissa puolet (5/10) osoitti joitain merkitseviä tuloksia, amerikkalaista jalkapalloa tarkastelevissa tutkimuksissa myös noin puolet (4/9) osoitti joitain merkitseviä tuloksia. Jääkiekkoa tarkastelevassa tutkimuksessa (Gallo ym. 2026) iskut ennustivat parempia tuloksia ImPACT Visual Motor -testissä. Rugby-tutkimuksessa (Henley ym. 2026) iskut eivät vaikuttaneet testituloksiin merkitsevästi. Lajin vaikutus testitulosten muutoksiin ei siis ole tulosten perusteella selitettävissä.

4.2 Vahvuudet ja rajoitteet

Toteutimme tutkimuksen systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, mikä on selkeä vahvuus katsauksemme kannalta. Haimme katsaukseen sisällytetyt artikkelit viidestä eri tietokannasta ja kävimme ne läpi sisäänotto- ja poissulkukriteeriemme perusteella ensin itsenäisesti ja sen

jälkeen yhdessä erimielisyydet ratkaisten. Mainittu systemaattinen prosessi lisää katsauksemme luotettavuutta. Loimme mielestämme aiheeseen parhaiten soveltuvien asiasanojen avulla hakulausekkeen, jota käytimme kaikissa käyttämässämme hakukoneissa, mikä edesauttoi aiheeseen lähimmin liittyvien tutkimusten löytämisessä. Sisällytimme systemaattiseen katsauksemme 21 tutkimusta. Vaikka julkaisuvuosi ei ollut varsinainen sisäänottokriteeri, tutkimukset olivat julkaistu viimeisen 14 vuoden aikana, eli ne ovat melko ajankohtaisia.

Käytetyt mittarit eivät myöskään ole neurokognitiivisen arvioinnin näkökulmasta kovinkaan laajoja tai herkkiä arvioimaan muutoksia, tästä syystä niiden tuloksista vedettävät johtopäätelmät eivät myöskään ole kovin suoraviivaisesti tulkittavia.

Vaikka tällien mittarit, kuten urheilijaan kiinnitettävät sensorit ja videoseuranta, ovat kehittyneet paremmiksi tunnistamaan päähän kohdistuneita iskuja laadullisesti ja määrällisesti, eivät ne silti ole täydellisiä siinä. Cortesin ym. (2017) tutkimuksen mukaan vain 48 % sensorien havaitsemista iskuista päähän saatiin todennettua videotarkkailun avulla. Tämä kertoo siitä, että sensorit taltioivat paljon vääriä positiivisia havaintoja, jotka voivat johtua muusta kiihtyvyydestä kuin päähän kohdistuneesta iskusta kuten nopeasta kiihdytyksestä, pysähtymisestä tai suunnanmuutoksesta. Sensori saattaa myös liikkua urheilijan varusteissa tai varusteet kuten kypärä saattaa liikkua ilman, että pää liikkuu, mikä on omiaan aiheuttamaan näitä vääriä positiivisia havaintoja. Mittareiden validiteetti onkin todettu heikoksi, mutta reliabiliteetti on sen sijaan hyvä, jos sensorit vain pysyvät paikallaan. Videoseurannan vahvuudeksi voidaan laskea sen määrällinen tarkkuus havaita päähän kohdistuneet iskut, mutta sen sijaan videolta ei voida tarkasti arvioida iskujen voimakkuutta. Tällä hetkellä paras vaihtoehto päähän kohdistuneiden iskujen mittaamiseen lienee sensoridatan ja videotallenteen yhdistelmä, jossa sensorin havaitsemat iskut voidaan tarkistaa videotallenteelta. Toisaalta sensoridata on viime aikoina kehittynyt tarkemmaksi mittaustavaksi. Katsauksen artikkelit ovat viimeisen 14 vuoden ajalta ja tehty moderneilla mittaumenetelmillä, joten tämän voi myös nähdä vahvuutena suhteessa aiempiin, aiheesta tehtyihin katsauksiin.

Tutkimusten tarkastelujaksot vaihtelivat väliltä yksittäinen harjoitus – kaksi vuotta. Kumpikaan näistä tai mikään niiden väliltä ei välttämättä ole paras ikkuna arvioimaan todellisia, pysyviä kognitiivisia muutoksia. Vaikutukset saattavat ilmetä vasta ajan saatossa, vuosien tai kymmenienkin vuosien päästä (Kozlov, 2026). Lisäksi tutkimuksissa on mitattu muutoksia melko pian iskujen vastaanottamisen jälkeen. Toisin sanoen, vaikka tutkittu aikajakso olisi

vuosi tai vuorokausi, jos testit tehdään välittömästi viimeisten mitattujen iskujen jälkeen, ei tehdyissä tutkimuksissa ole voitu varmistaa, johtuvatko tulokset aidosti koko tarkastelujakson aikana kertyneistä tälleistä vai vain viimeisimmistä tälleistä. Jos seurantajakso olisi pidempi, eli iskujen jälkeen testit tehtäisiin, esimerkiksi kuukauden kuluttua, kumulatiiviset vaikutukset olisivat paremmin tarkasteltavissa.

Katsauksemme tulosten yleistettävyyttä rajoittavat tutkittavien nuori ikä sekä urheilun positiiviset vaikutukset kognitioon. Tutkittavista suuri osa oli kouluikäisiä, joiden kognition nähdään edelleen kehittyvän (Blakemore & Choudhury, 2006). Kehittyvä kognitio saattaa piilottaa alleen päähän kohdistuneista iskuista johtuvan kognition heikentymisen. Samoin voidaan ajatella urheilun positiivisista vaikutuksista kognitioon (Singh ym., 2025), mikä saattaa vaikuttaa tuloksiimme. Toisaalta tutkimuksissa, joissa on koe- ja verrokkiryhmät, tämä ilmiö on paremmin huomioitu.

Katsauksemme valikoiduissa tutkimuksissa naisia oli koehenkilöinä alle puolessa (8/21), mikä aiheuttaa hieman vinoumaa tuloksiemme yleistettävyyteen. Systemaattisen katsauksen (O'Connor ym., 2017) mukaan miehet saavat määrällisesti enemmän tällejä harjoituksissa ja peleissä. Katsauksemme valikoituneiden tutkimusten sisältämissä lajeissa tällien voimakkuus erosi sukupuolen mukaan kuitenkin vain jääkiekossa, jossa miehet saivat keskimäärin voimakkaampia tällejä kuin naiset. Näiden havaintojen perusteella sukupuolella ei todennäköisesti ole suurta merkitystä katsauksemme tulosten kannalta.

Keskeisenä haasteena tulosten tarkastelussa on myös tutkimustulosten puutteellinen raportointi. Lähes jokaisessa artikkelissa nollatuloksia tuottaneita osatestejä oli jätetty raportoimatta, ja huomio vietiin merkitseviin tuloksiin. Katsauksessamme päättelimme puuttuvan analyysin tarkoittavan automaattisesti nollatulosta, mutta kokonaisvaltaisten tarkastelujen ja efektikokojen laskemisen kannalta puuttuvat analyysit vaikeuttavat tulosten tulkittavuutta.

4.3 Johtopäätökset ja parannusehdotukset

Aiemmissä tutkimuksissa on selkeästi osoitettu tällien yhteys aivojen anatomisiin muutoksiin (Hack ym. 2024). Tällien yhteyttä kognition muutoksiin ei kuitenkaan ole onnistuttu määrittelemään, eikä siihen pystytty tässäkin katsauksessa. Katsaus kuitenkin paljasti mahdollisia syitä tähän. Ensinnäkin käytetyt kognition mittarit eivät välttämättä ole parhaita

arvioimaan todellisia kognition muutoksia. Toiseksi tarkastelujakso ja sitä seurannut seurantajakso eivät välttämättä tuo esiin tällien todellisia vaikutuksia. Mielestämme johdonmukaisin syy tämän tutkimusaukon olemassaoloon on, että nykyiset tutkimusasetelmat ovat ilmiön tarkastelun kannalta ongelmallisia, jos haluamme tarkastella niitä nykyisen tutkimuskysymyksemme kautta.

Katsauksen tulokset antavat heikosti tukea yhteyden olemassaololle, mutta eivät riitä määrittelemään sen luonnetta. Jotta ilmiön luonteesta saataisiin jokin tieteellinen yksimielisyys, viisi asiaa pitäisi huomioida. Ensinnäkin pitäisi tehdä aitoja pitkittäistutkimuksia pidemmällä tarkastelujaksoilla (useita vuosia), ja mitata muutoksia muutenkin kuin ennen ja jälkeen päähän kohdistuneiden iskujen. Toiseksi kognitiota tulisi arvioida ja mitata herkemmillä ja laajemmilla testipattereilla. Kolmanneksi tutkimusten koehenkilöasetelmiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Urheilun positiivisten vaikutusten kontrolloimiseksi tarvittaisiin perusteltuja verrokkiryhmäasetelmia. Lisäksi tutkimuksiin tulisi sisällyttää tasapuolisemmin eri ikäisiä koehenkilöitä. Neljäntenä huomiona, saatuja tuloksia tulisi analysoida paremmin, huomioida kaikkien käytettyjen testien tulokset, ja raportoida ne hyvän tieteenteon mukaisesti. Ja vielä viidentenä huomiona, tutkimuksissa tulisi tarkastella laajemmin eri urheilulajeja, eikä rajoittua vain näihin neljään lajiin, joista katsaukseemme artikkeleja valikoitui.

Tiivistettynä siis aiheesta tulisi tulevaisuudessa tehdä lisää laadukasta tutkimusta, jotta päähän kohdistuvien toistuvien lievien iskujen mahdollisista kognitiivisista vaikutuksista saataisiin luotettava kuva.

Lähteet

- Blakemore, S.-J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3–4), 296–312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>
- Broglio, S. P., Williams, R., Rettmann, A., Moore, B., Eckner, J. T., & Meehan, S. (2018). No Seasonal Changes in Cognitive Functioning Among High School Football Athletes: Implementation of a Novel Electrophysiological Measure and Standard Clinical Measures. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(2), 130. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000420>
- Caccese, J. B., Best, C., Lamond, L. C., Difabio, M., Kaminski, T. W., Watson, D., Getchell, N., & Buckley, T. A. (2019). Effects of Repetitive Head Impacts on a Concussion Assessment Battery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(7), 1355–1361. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001905>
- Cente, M., Perackova, J., Peracek, P., Majdan, M., Toth, I., Mikulic, M., Hanes, J., Spajdel, M., Sivco, P., Skrabanova, M., Skrabana, R., Jurisica, I., & Filipcik, P. (2025). Changes in peripheral blood and cognitive performance after nonconcussive head impacts in elite female soccer players. *Communications Medicine*, 5(1), 417. <https://doi.org/10.1038/s43856-025-01127-8>
- Delang, N., Robertson, R. V., Tinoco Mendoza, F. A., Henderson, L. A., Rae, C. D., McDonald, S. J., Desbrow, B., Irwin, C., Peek, A. L., Cairns, E. A., Austin, P. J., Green, M. A., Jenneke, N. W., Cao, J., O'Brien, W. T., Ball, S., Buckland, M. E., Rae, K., McGregor, I. S., & McCartney, D. (2025). The Acute Effects of Non-concussive Head Impacts on Brain Microstructure, Chemistry and Function in Male Soccer Players: A Pilot Randomised Controlled Trial. *Sports Medicine - Open*, 11(1), 77. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00867-0>
- Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders | Psychiatry Online*. (ei pvm.). DSM Library. Noudettu 22. huhtikuuta 2026, osoitteesta <https://psychiatryonline.org/doi/book/10.1176/appi.books.9780890425787>

- Eysenck, M. W. (with Brysbaert, M., & Eysenck, M. W.). (2018). *Fundamentals of cognition* (Third Edition.). Routledge.
- Galetta, K. M., Brandes, L. E., Maki, K., Dziemianowicz, M. S., Laudano, E., Allen, M., Lawler, K., Sennett, B., Wiebe, D., Devick, S., Messner, L. V., Galetta, S. L., & Balcer, L. J. (2011). The King–Devick test and sports-related concussion: Study of a rapid visual screening tool in a collegiate cohort. *Journal of the Neurological Sciences*, *309*(1–2), 34–39.
<https://doi.org/10.1016/j.jns.2011.07.039>
- Gallo, C. A., Breedlove, K. M., DiFabio, M. S., Johnson, C. L., & Buckley, T. A. (2026). Effect of Repetitive Head Impacts in Collegiate Ice Hockey on a Multifaceted Concussion Test Battery. *Clinical Journal of Sport Medicine*. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001422>
- Gavett, B. E., Stern, R. A., & McKee, A. C. (2011). Chronic traumatic encephalopathy: A potential late effect of sport-related concussive and subconcussive head trauma. *Clinics in Sports Medicine*, *30*(1), 179–188, xi. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2010.09.007>
- Hack, L., Singh, B., Binkofski, F., & Helmich, I. (2024a). Repetitive Subconcussive Head Impacts in Sports and Their Impact on Brain Anatomy and Function: A Systematic Review. *International Journal of Sports Medicine*, *45*(12), 871–883. <https://doi.org/10.1055/a-2342-3604>
- Henley, S., Spriggs, N., Kabaliuk, N., Stitt, D., Swale, A., Xu, C., Mangan, K., Hamlin, M., Masters, R., Melzer, T., Basu, A., Anderson, T., Snell, D., Clark, A., Alexander, K., Holdsworth, S., & Draper, N. (2026). Effects of One Season of Rugby on the Neurological Integrity of Male Adolescent Players. *Sports Medicine - Open*, *12*(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40798-026-00987-1>
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews. Neuroscience*, *9*(1), 58–65.
<https://doi.org/10.1038/nrn2298>
- Iverson, G. L., Büttner, F., & Caccese, J. B. (2021). Age of First Exposure to Contact and Collision Sports and Later in Life Brain Health: A Narrative Review. *Frontiers in Neurology*, *12*.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2021.727089>

- Jadischke, R., Viano, D. C., Dau, N., King, A. I., & McCarthy, J. (2013). On the accuracy of the Head Impact Telemetry (HIT) System used in football helmets. *Journal of Biomechanics*, *46*(13), 2310–2315. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.05.030>
- Jones, C. M., Austin, K., Augustus, S. N., Nicholas, K. J., Yu, X., Baker, C., Chan, E. Y. K., Loosemore, M., & Ghajari, M. (2023). An Instrumented Mouthguard for Real-Time Measurement of Head Kinematics under a Large Range of Sport Specific Accelerations. *Sensors*, *23*(16), 7068. <https://doi.org/10.3390/s23167068>
- Kawas, M. I., Atcheson, K. M., Flood, W. C., Sheridan, C. A., Barcus, R. A., Flashman, L. A., McAllister, T. W., Lipford, M. E., Kim, J., Urban, J. E., Davenport, E. M., Vaughan, C. G., Sai, K. K. S., Stitzel, J. D., Maldjian, J. A., & Whitlow, C. T. (2024). Cognitive and Salience Network Connectivity Changes following a Single Season of Repetitive Head Impact Exposure in High School Football. *American Journal of Neuroradiology*, *45*(8), 1116–1123. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A8294>
- Kern, J., Gulde, P., & Hermsdörfer, J. (2024). A prospective investigation of the effects of soccer heading on cognitive and sensorimotor performances in semi-professional female players. *Frontiers in Human Neuroscience*, *18*, 1345868. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1345868>
- Koerte, I. K., Hufschmidt, J., Muehlmann, M., Lin, A. P., & Shenton, M. E. (2016). Advanced Neuroimaging of Mild Traumatic Brain Injury. Teoksessa D. Laskowitz & G. Grant (Toim.), *Translational Research in Traumatic Brain Injury*. CRC Press/Taylor and Francis Group. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326714/>
- Koerte, I. K., Nichols, E., Tripodis, Y., Schultz, V., Lehner, S., Igbino, R., Chuang, A. Z., Mayinger, M., Klier, E. M., Muehlmann, M., Kaufmann, D., Lepage, C., Heinen, F., Schulte-Körne, G., Zafonte, R., Shenton, M. E., & Sereno, A. B. (2017). Impaired Cognitive Performance in Youth Athletes Exposed to Repetitive Head Impacts. *Journal of Neurotrauma*, *34*(16), 2389–2395. <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4960>
- Kozlov, M. (2026). Brain's protective barrier stays leaky for years after playing contact sports. *Nature*, *651*(8107), 863–864. <https://doi.org/10.1038/d41586-026-00885-2>

- Le Flao, E., Siegmund, G. P., & Borotkanics, R. (2022). Head Impact Research Using Inertial Sensors in Sport: A Systematic Review of Methods, Demographics, and Factors Contributing to Exposure. *Sports Medicine*, 52(3), 481–504. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01574-y>
- Lynch, J. D., Narad, M. E., Diekfuss, J. A., Avedesian, J., Zuleger, T. M., Peugh, J., Myer, G. D., & Epstein, J. N. (2023). The Effects of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms on the Association between Head Impacts and Post-Season Neurocognitive and Behavioral Outcomes. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 29(1), 24–34. <https://doi.org/10.1017/S1355617721001491>
- Maerlender, A., Smith, E., Brolinson, P. G., Crisco, J., Urban, J., Ajamil, A., Rowson, S., Campolettano, E. T., Gellner, R. A., Bellamkonda, S., Kieffer, E., Kelley, M. E., Jones, D., Powers, A., Beckwith, J., Stitzel, J., Greenwald, R. M., & Duma, S. (2021). Neuropsychological Change After a Single Season of Head Impact Exposure in Youth Football. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 27(2), 113–123. <https://doi.org/10.1017/S1355617720000685>
- Mainwaring, L., Ferdinand Pennock, K. M., Mylabathula, S., & Alavie, B. Z. (2018). Subconcussive head impacts in sport: A systematic review of the evidence. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 132(Pt A), 39–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.01.007>
- Maynard, J. R., Nadwodny, J. P., Haak, I. S., DeMatas, K. F., Rosario-Concepcion, R. A., Seemann, L., & Pujalte, G. G. A. (2025). Correlation of King-Devick Test and Helmet Impact Exposures Over a Youth Football Season. *Sports Health*, 17(4), 657–665. <https://doi.org/10.1177/19417381241309956>
- McAlister, K. L., Mack, W. J., Bir, C., Baron, D. A., Som, C., Li, K., Chavarria-Garcia, A., Sawardekar, S., Baron, D., Toth, Z., Allem, C., Beatty, N., Nakayama, J., Kelln, R., Zaslow, T., Bansal, R., & Peterson, B. S. (2023). Longitudinal, prospective study of head impacts in male high school football players. *PLOS ONE*, 18(9), e0291374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291374>

- McAllister, T. W., Flashman, L. A., Maerlender, A., Greenwald, R. M., Beckwith, J. G., Tosteson, T. D., Crisco, J. J., Brolinson, P. G., Duma, S. M., Duhaime, A.-C., Grove, M. R., & Turco, J. H. (2012). Cognitive effects of one season of head impacts in a cohort of collegiate contact sport athletes. *Neurology*, *78*(22), 1777–1784. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182582fe7>
- Medical Device & Consumer Health Product Design & Development*. (ei pvm.). Simbex. Noudettu 13. toukokuuta 2026, osoitteesta <https://simbex.com/>
- Narad, M. E., Epstein, J. N., Peugh, J., Barber Foss, K. D., Diekfuss, J. A., Bonnette, S., Orban, S., Yuan, W., Dudley, J. A., DiCesare, C. A., Reddington, D. L., Zhong, W., Nissen, K. S., Shafer, J. L., Avedesian, J. M., Slutsky-Ganesh, A. B., Lloyd, R. S., Howell, D., & Myer, G. D. (2022). Effect of Subconcussive Head Impact Exposure and Jugular Vein Compression on Behavioral and Cognitive Outcomes after a Single Season of High-School Football: A Prospective Longitudinal Trial. *Journal of Neurotrauma*, *39*(1–2), 49–57. <https://doi.org/10.1089/neu.2021.0078>
- O'Connor, K. L., Rowson, S., Duma, S. M., & Broglio, S. P. (2017). Head-Impact–Measurement Devices: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, *52*(3), 206–227. <https://doi.org/10.4085/1062-6050.52.2.05>
- Palloliitto. (2023). *Palloliiton lääkintävaliokunnan puskemiseen liittyvät suositukset ja ohjeistus päävammojen ehkäisemiseksi julkaistu*. <https://www.palloliitto.fi/ajankohtaista/palloliiton-laakintavaliokunnan-puskemiseen-liittyvat-suositukset-ja-ohjeistus-pa>
- Parr, J. V. V., Uiga, L., Marshall, B., & Wood, G. (2023). Soccer heading immediately alters brain function and brain-muscle communication. *Frontiers in Human Neuroscience*, *17*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1145700>
- Pavey, T. G., Gomersall, S. R., Clark, B. K., & Brown, W. J. (2016). The validity of the GENEActiv wrist-worn accelerometer for measuring adult sedentary time in free living. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *19*(5), 395–399. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.007>
- Rabinowitz, A. R., & Levin, H. S. (2014). Cognitive Sequelae of Traumatic Brain Injury. *Psychiatric Clinics of North America, Neuropsychiatry of Traumatic Brain Injury*, *37*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>

- Ransom, D. M., Ahumada, L., Amankwah, E. K., Katzenstein, J. M., Goldenberg, N. A., Bauer, T. A., & Mularoni, P. P. (2024). Effects of Cumulative Head Impact Exposure in Adolescent Male Contact and Collision Sport Student Athletes. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 39(4), 284. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000915>
- Reeschke, R., Dautzenberg, L., Mund, F. K., Koch, T., & Reinsberger, C. (2025). Effects of Different Header Types on Neurocognitive and Vestibular Performance in Youth Soccer Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 57(12), 2647. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003831>
- Reitan, R. (2004). The Trail Making Test as an initial screening procedure for neuropsychological impairment in older children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 281–288. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(03\)00042-8](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(03)00042-8)
- Rose, S. C., Yeates, K. O., Nguyen, J. T., Pizzimenti, N. M., Ercole, P. M., & McCarthy, M. T. (2021). Exposure to Head Impacts and Cognitive and Behavioral Outcomes in Youth Tackle Football Players Across 4 Seasons. *JAMA Network Open*, 4(12), e2140359. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.40359>
- Sahakian, B. J., & Owen, A. M. (1992). Computerized assessment in neuropsychiatry using CANTAB: Discussion paper. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 85(7), 399–402.
- Singh, B., Bennett, H., Miatke, A., Dumuid, D., Curtis, R., Ferguson, T., Brinsley, J., Szeto, K., Petersen, J. M., Gough, C., Eglitis, E., Simpson, C. E., Ekegren, C. L., Smith, A. E., Erickson, K. I., & Maher, C. (2025). Effectiveness of exercise for improving cognition, memory and executive function: A systematic umbrella review and meta-meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 59(12), e108589. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108589>
- Stitt, D., Draper, N., Alexander, K., & Kabaliuk, N. (2021). Laboratory Validation of Instrumented Mouthguard for Use in Sport. *Sensors*, 21(18). <https://doi.org/10.3390/s21186028>
- Strauss, S. B., Fleysler, R., Ifrah, C., Hunter, L. E., Ye, K., Lipton, R. B., Zimmerman, M. E., Kim, M., Stewart, W. F., & Lipton, M. L. (2021). Framing potential for adverse effects of repetitive subconcussive impacts in soccer in the context of athlete and non-athlete controls. *Brain Imaging and Behavior*, 15(2), 882–895. <https://doi.org/10.1007/s11682-020-00297-4>

- Toro, J. (2017). Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football. *NEJM Clinician*.
<https://clinician.nejm.org/chronic-traumatic-encephalopathy-players-american-football-nejm-jw.NA44672>
- Van Kampen, D. A., Lovell, M. R., Pardini, J. E., Collins, M. W., & Fu, F. H. (2006). The “Value Added” of Neurocognitive Testing after Sports-Related Concussion. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(10), 1630–1635. <https://doi.org/10.1177/0363546506288677>
- Virgilio, T. G. D., Hunter, A., Wilson, L., Stewart, W., Goodall, S., Howatson, G., Donaldson, D. I., & Ietswaart, M. (2016). Evidence for Acute Electrophysiological and Cognitive Changes Following Routine Soccer Heading. *eBioMedicine*, 13, 66–71.
<https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.10.029>
- Walter, A. E., Wilkes, J. R., Arnett, P. A., Miller, S. J., Sebastianelli, W., Seidenberg, P., & Slobounov, S. M. (2022). The accumulation of subconcussive impacts on cognitive, imaging, and biomarker outcomes in child and college-aged athletes: A systematic review. *Brain Imaging and Behavior*, 16(1), 503–517. <https://doi.org/10.1007/s11682-021-00489-6>
- Wechsler, D. (2008). *WAIS-IV technical and interpretive manual* (4th ed). Pearson.