

Meta-analyysi antisosiaalisuuden hermostollisesta perustasta

Psykologian
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Harri Harju

Ohjaaja:
Professori Lauri Nummenmaa

14.3.2023
Turku

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Psykologia

Tekijä: Harri Harju

Otsikko: Meta-analyysi antisosiaalisuuden hermostollisesta perustasta

Ohjaaja: Professori Lauri Nummenmaa

Sivumäärä: 28 sivua, 2 liitettä

Päivämäärä: 14.3.2023

Antisosiaalisuus on suuri ja kallis yhteiskunnallinen ongelma. Antisosiaalisuus on perinnöllistä, kertoen sen elimellisyydestä, ja se yhdistetään usein tunteiden prosessoinnin, toiminnanohjauksen sekä puolustavan ja hyökkäävän aggression järjestelmiin keskushermostossa. Myös peilisolujärjestelmän ja motivaatio- ja oppimisjärjestelmien yhteyksistä antisosiaalisuuteen on näyttöä. Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida meta-analyysin keinoin antisosiaalisuuden keskushermostollista perustaa psykiatrisilla potilailla, väkivaltaisilla vangeilla sekä terveillä verrokeilla. Koska tutkimuskenttä on menetelmiltään ja koehenkilöryhmiltään monipuolinen, tarkastellaan myös käytettyjen kuvantamismenetelmien vaikutuksia tuloksiin.

Tutkimus toteutettiin meta-analyysinä *Activation Likelihood Estimation* -menetelmää (ALE) hyödyntäen. Meta-analyysin aineisto kerättiin Scopus-tietokannasta ja se koostui 1990–2021 julkaistuista englanninkielisistä vertaisarvioituista artikkeleista ja kirjojen kappaleista. Valintakriteereiden mukaan meta-analyysiin sisällytettävän tutkimuksen tuli olla käyttänyt fMRI-, MRI-, PET tai SPECT-kuvantamista joko 1) tarkastellakseen aggressiivisen ärsykkeen aiheuttamia aivoaktivaatioita terveissä ihmisissä, 2) verratakseen antisosiaalisen ryhmän aivoja rakenteellisesti tai toiminnallisesti terveiden tai vähemmän antisosiaalisten verrokkien aivoihin, tai 3) löytääkseen hermostollisia korrelaatioita antisosiaalisille piirteille. Meta-analyysiin sisällytettiin valintakriteerien perusteella yhteensä 406 tutkimusta ja 5047 koordinaattia.

Antisosiaalisuus linkittyi selvästi manteliumakkeisiin, hippokampukseen, tyvitumakkeisiin, pihtipoimun etuosaan ja aivokuoren osalta erityisesti dorsolateraaliseen otsalohkoon ja etuotsalohkoon. Nämä alueet liittyvät erityisesti tunnetiedon prosessointiin, motivaatio- ja oppimistoimintoihin, toiminnanohjaukseen ja sosiaaliseen kognitioon. Tulokset olivat yhteneviä niin rikollisilla, psykiatrisilla potilailla kuin terveillä koehenkilöilläkin. Vakavat ja lievemmät muutokset antisosiaalisuudessa näkyivät samoilla aivojen alueilla, joten nämä alueet osallistuvat antisosiaalisen käyttäytymisen lievien ja vakavien muotojen tuottamiseen. Tuloksissa havaittiin eroja tutkimusmenetelmien välillä. PET- ja SPECT-kuvantamisessa korostuivat erityisesti tyvitumakkeet ja toiminnallisessa magneettikuvantamisessa tulosten laaja-alaisuus. Rakenteellisen magneettikuvauksen tulokset olivat tyypillisesti antisosiaalisuuteen liittyviä aivokudoksen tiheyden alenemia.

Tulokset tukevat käsitystä useamman neurokognitiivisen järjestelmän muutosten yhteydestä antisosiaalisuuteen. Tutkimuksen perusteella voidaan antaa myös joitakin suosituksia tulevaan tutkimukseen liittyen niin käytettyihin menetelmiin kuin olennaisimpiin tuleviin tutkimuskohteisiin.

Avainsanat: antisosiaalisuus, väkivalta, MRI, fMRI, PET, SPECT, meta-analyysi

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Antisosiaalisuus biologisena ilmiönä	5
1.2	Nykykäsitys antisosiaalisuuden hermostollisesta perustasta	6
1.3	Tutkimuskysymykset	8
2	Menetelmät	9
2.1	Aineistonkeruu ja valmistelu	9
2.2	Meta-analyysi	12
3	Tulokset	15
3.1	Tutkimusaineiston yleiset piirteet	15
3.2	Meta-analyysi	16
3.2.1	Tulokset koehenkilöryhmittäin	17
3.2.2	Tulokset menetelmittäin	18
3.2.3	Alueelliset tulokset	20
4	Pohdinta	23
4.1	Antisosiaalisuuden hermostollinen perusta	23
4.1.1	Koehenkilöryhmän vaikutus tuloksiin	24
4.1.2	Tutkimusmenetelmän vaikutus tuloksiin	25
4.2	Tutkimuksen merkittävyys	27
4.3	Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet	29
4.4	Ehdotuksia tulevaan tutkimukseen	30
4.5	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Meta-analyysiin sisällytetyt tutkimukset	38
	Liitteet	52
	Liite 1. Hakulauseke	52
	Liite 2. Taulukko sisällytetyistä tutkimuksista	53

1 Johdanto

Antisosiaalisuus tarkoittaa piittaamattomuutta toisten ihmisten oikeuksista, yhteiskunnan asettamista rajoista ja sosiaalisista normeista (World Health Organization, 2019). Se ilmenee impulsiivisuutena, fyysisenä väkivaltana, vilpillisyytenä sekä tunnekyllmyytenä (Komulainen ym., 2012). Antisosiaalisuudesta usein puhutaankin arkikielessä ihmisten ”pahuutena”, eräänlaisena piirteenomaisena moraalittomuutena. Antisosiaalisuus aiheuttaa vuositasolla suuria inhimillisiä kustannuksia. Esimerkiksi vuonna 2017 noin 405 000 ihmistä maailmanlaajuisesti kuoli henkirikosten seurauksena vuosittain – siis keskimäärin lähes yksi ihminen vuoden jokaisena minuuttina (Roth ym., 2018). Suomessa poliisi tilastoi vuonna 2021 tapahtuneen yhteensä 36 525 henkeen ja terveyteen kohdistunutta rikosta (Suomen virallinen tilasto, 2021).

Antisosiaalisuus ei rajoitu vain rikollisiin ja surmatöihin. Esimerkiksi vuonna 2019 suomalaisista perusopetuksen 4. ja 5. luokan oppilaista 7.2 % ilmoitti tullessa kiusatuksi vähintään viikoittain (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2019). Kiusaamisen vaikutukset voivat olla valtavia. Kiusatuksi joutumisen on havaittu esimerkiksi lisäävän ahdistuneisuutta, oppimisvaikeuksia ja itsemurhariskiä (Geoffroy ym., 2016; Rueger & Jenkins, 2014; Zwierzynska ym., 2013). Antisosiaalinen käytös onkin koko mittakaavassaan merkittävä ja jatkuva yhteiskunnallinen ongelma.

Vakavista seurauksistaan huolimatta antisosiaalisuus ja aggressiivisuus osa-alueineen voidaan nähdä ihmiselle luonnollisena piirteenä. Esimerkiksi tyypillisesti kehittyvä ihminen on aggressiivisimmillaan noin kahden ikävuoden tienoilla (Liu & Fagin Hall, 2013) ja aggressiiviseen käytökseen liittyviä toiminnallisia muutoksia aivoissa voidaan havaita selkeästi jo alakouluikäisillä lapsilla (esim. Achterberg ym., 2018). Normaalisessa kehityksessä aggressiivista käyttäytymistä ei siis erikseen tarvitse oppia, vaan sitä pikemminkin opitaan hallitsemaan. Aggressiivisen käyttäytymisen ja antisosiaalisuuden on todettu periytyvän vahvasti, ja noin puolet näiden piirteiden vaihtelusta ihmisten välillä on selitettävissä geneettisillä tekijöillä (Ferguson, 2010; Miles & Carey, 1997; Rhee & Waldman, 2002). Perinnöllisyytensä ja aivoperäisyytensä takia antisosiaalisuuden hermostollisen perustan ymmärtäminen on ennaltaehkäisyä ja hoidon kohdentamisen näkökulmasta välttämätöntä. Toistaiseksi antisosiaalisuuden hoitomahdollisuudet ovat heikosti tutkittu aihe, eivätkä tulokset ole kovin lupaavia (esim. Gibbon ym., 2020; Khalifa ym., 2020). Täten antisosiaalisuus ja sen hermostollinen perusta ovat tärkeä tutkimuskohde.

1.1 Antisoziaalisuus biologisena ilmiönä

Ihmisen evoluution aikana antisosiaalinen ja aggressiivinen käytös on ollut keino muiden joukossa edistää omia tavoitteita, kuten ravinnon hankkimista, oman sosiaalisen aseman vahvistamista tai pariutumista (Buss & Shackelford, 1997). Ihmisajalle on kehittynyt valmius uhkien tunnistamiseen, puolustavaan sekä hyökkävään aggressiiviseen reagointiin ja toisaalta näiden järjestelmien hillitsemiseen ylilyöntien estämiseksi ja yhteistyön mahdollistamiseksi.

Aggressiivisuudesta on evoluution myötä kehittynyt vahvasti sukupuolittunut ilmiö.

Lisääntymisen aiheuttamien riskien ja kustannusten ollessa naiselle miehiä huomattavasti suuremmat, ovat naiset voineet käytännössä valita kumppaninsa tarjolla olevista ehdokkaista.

Aggressiivisuudesta on tällöin tullut miehelle parinvalinnan kannalta kilpailuetu, jolla kamppailla rajallisista lisääntymismahdollisuuksista (Archer, 2009). Tämä on myös tuonut mukanaan pakkokeinot, kuten raiskaamisen, osaksi lisääntymisstrategioita. Parittelun kannalta epäsuotuisat miehet ovat raiskaamalla voineet varmistaa lisääntymisensä, vaikka he eivät ole varsinaisessa kilpailussa kumppaneista pärjänneetkään (Apostolou, 2013).

Aggressiivisuudella on siis selkeä biologinen perusta, joka näkyy nykyään sen universaaliudessa ja sukupuolittuneisuudessa. Aggressiivisuuden biologisten järjestelmien kehittyminen on vaatinut paitsi evolutiivista painetta, myös valtavasti aikaa. Niinpä nykyihmiselläkin antisosiaalisuus ja aggressiivisuus perustuvat samoihin neuropsykologisiin ja biologisiin järjestelmiin ja niiden toiminnan muutoksiin kuin evolutiivisessa kehityshistoriassammekin.

Keskus- ja ääreishermoston tasolla erityisesti HPA-akseli, eli hypotalamus-aivolisäkelisämunaiskuori-akseli on selkeästi yhteydessä antisosiaalisuuteen ja sen kehittymiseen (Hawes ym., 2009). HPA-akseli säätelee erityisesti stressihormoni kortisolin tuotantoa. Kortisoli säätelee niin sanottua taistele tai pakene -reaktiota, joka autonomisen hermoston toimesta ihmisellä viriää uhkaavissa tilanteissa automaattisesti. Antisosiaaliset piirteet ovat yhteydessä vaimeampaan kortisolivasteeseen uhkaavissa tilanteissa, mutta ilmiöön vaikuttaa liittyvän vahva sukupuolien välinen ero, sillä naisilla vastaavaa yhteyttä on havaittu huomattavasti harvemmin (Fairchild ym., 2018). Antisosiaalisuus liittyy siis erityisesti miehillä tietynlaiseen hätkähtämättömyyteen uhkaavissa tilanteissa.

1.2 Nykykäsitys antisosiaalisuuden hermostollisesta perustasta

Antisosiaalisuuden hermostollista perustaa on tutkittu paljon sekä kuvantamisen että kuvantamistutkimuksista tehtyjen meta-analyysien avulla (esim. Deming & Koenigs, 2020; Poepl ym., 2019; Rogers & De Brito, 2016; Wong ym., 2019; Yang & Raine, 2009). Liittyen edellä mainittuihin uhan tunnistamisen, aggression ja sen hillitsemisen järjestelmiin Davidson ym. (2000) esittävät aggression liittyvän kiinteästi etuotsalohkon aivokuoren, ventromediaalisen ja dorsolateraalisen prefrontaaliaivokuoren, mantelimumakkeen sekä pihitpoimun etuosan muodostamaan tunteiden säätelyradastoon. Radastossa mantelimumake käsittelee ja välittää tietoa uhkaavista tilanteista valmistellakseen yksilöä puolustautumaan. Otsalohkon alueiden tehtävä radastossa sen sijaan on vaimentaa tätä reaktiota ja heikentää impulsiivista aggressiota, mikä tekee käyttäytymisestä ennakoitavampaa. Erityisesti etuotsalohkon merkitys yhteyksineen muihin alueisiin korostuu hillinnän osalta. Uudemmissa meta-analyyseissä ja katsauksissa merkitseviä eroja on lisäksi löydetty aivosaarekkeen alueelta molemminpuolisesti, hippokampuksesta sekä aivojuovion alueen tyvitumakkeista, erityisesti aivokuorukasta, pallidumista ja häntätumakkeesta (Johanson ym., 2020; Rogers & De Brito, 2016). Nämä tulokset viittaavat myös aivojen motivaatio- ja palkkiojärjestelmien muutoksiin antisosiaalisuudessa. Välittäjäainejärjestelmistä olennaisimpia antisosiaalisuuden ja erityisesti aggression näkökulmasta ovat serotoniini-, dopamiini-, opioidi- ja mahdollisesti myös endokannabinoidijärjestelmät (Duke ym., 2013; Kolla & Mishra, 2018; Nummenmaa & Tuominen, 2018; Seo ym., 2008).

Antisosiaalisuuden on huomattu liittyvän tunteiden säätelyradaston poikkeavuuksien lisäksi tarkkaavuustoimintoihin, ja tarkemmin yhteistoimintaan tunne- ja tarkkaavuusjärjestelmien välillä (Sadeh & Verona, 2012). Esimerkiksi antisosiaalisten henkilöiden poikkeavuudet tarkkaavuuden suuntaamisessa tunteiden käsittelyn aikana on yhdistetty rakenteellisiin muutoksiin vasemmassa frontopolaarisessa aivokuoressa (Aoki ym., 2014).

Edellä mainittujen neurokognitiivisten järjestelmien lisäksi antisosiaalisuuden on havaittu liittyvän mahdollisesti aivojen niin kutsuttuun peilisolujärjestelmään (Johanson ym., 2020). Peilisolujärjestelmä on monen aivoalueen verkosto, jonka on havaittu reagoivan niin omiin kuin myös nähtyihin liikkeisiin ja auttavan toisten tavoitteiden ymmärtämisessä (Rizzolatti ym., 2001). Peilisolujärjestelmään kuuluu alueita premotoriselta aivokuorelta ja aivosaarekkeesta, mutta myös esimerkiksi pikkuaivoista ja näköaivokuorelta (Molenberghs ym., 2012). Otsalohkolta peilaamisen kannalta tärkeä alue on erityisesti Brodmannin alue 45

(BA45), joka Brodmannin alueen 44 (BA44) kanssa muodostavat niin sanotun Brocan alueen, joka puolestaan yleisesti tunnetaan puheen tuottamisesta vastaavana aivoalueena.

Peilisolujärjestelmän ajatellaan liittyvän kiinteästi sosiaaliseen kognitioon, erityisesti toisten ihmisten aikeiden ja tunnetilojen tulkintaan (esim. Keysers ym., 2010; Rizzolatti & Fabbri-Destro, 2008; Rizzolatti & Sinigaglia, 2010).

Antisoziaalisuutta ja sen hermostollista perustaa tutkittaessa on huomioitava, että korostunut aggressiivisuus ja etenkin antisoziaalisuus ovat usein seurausta mielenterveyden häiriöstä. Selkeimmin tämä näkyy epäsozialisessa persoonallisuudessa (*antisocial personality disorder*) ja erityisesti psykopatiassa, joka on ICD-10-tautiluokitukseen kuulumaton antisoziaaliselle käytökselle altistava luonnehäiriö. Näissä häiriöissä oirekirjo voi sisältää käytännössä koko antisoziaalisuuden skaalan (Komulainen ym., 2012). Epäsozialista persoonallisuushäiriötä havaitaan länsimaissa noin puolella vangeista, kun taas häiriön esiintyvyys on populaatiotasolla vain 3 % (Fazel & Danesh, 2002; Volkert ym., 2018). Lapsilla ja nuorilla oireiltaan vastaavina häiriöinä voidaan pitää vaikeita käytöshäiriöitä. Myös moniin muihin neurologisiin ja psykiatrisiin häiriöihin liittyy kohonnut väkivaltaisuuden riski (Fazel ym., 2018). Kullakin näistä häiriöistä on oma hermostollinen perustansa. Siksi on tarpeen tutkia, miten antisoziaalisuuden hermostolliset mekanismit vaihtelevat eri potilasryhmien ja toisaalta terveiden, rikollisten ja potilaiden kesken.

Vaikka antisoziaalisuutta on tutkittu paljon, kokonaiskuvan luominen on haastavaa. Ongelmaksi muodostuu yksittäisissä tutkimuksissa käytettyjen menetelmien laaja kirjo ja täten myös tulosten heterogeenisyys, heikko vertailtavuus ja yleistettävyyys. Myös useimmat meta-analyysit aiheesta keskittyvät rajattuun antisoziaalisuuden osa-alueeseen (esim. psykopatiaan, kuten Deming & Koenigs, 2020), koehenkilöryhmään (esim. nuoriin, joilla on käytöshäiriö, kuten Rogers & De Brito, 2016), tutkimusmenetelmään (esim. vokseliperustaiseen morfometriaan, kuten Aoki ym., 2014) tai aivoalueeseen (esim. prefrontaalialueisiin, kuten Yang & Raine, 2009). Antisoziaalisuus on kuitenkin ilmiönä todella laaja ulottuen arkipäiväisistä sattumuksista äärimmäiseen väkivaltarikollisuuteen asti. Antisoziaalisuus on koko mittakaavassaan universaali ilmiö, eikä siis rajoitu esimerkiksi vain tiettyihin potilasryhmiin. Lisäksi antisoziaalisuus ja sen eri osa-alueet liittyvät lukuisiin erilaisiin hermostollisiin järjestelmiin, kuten edellä on todettu. Näiden tekijöiden takia aiemmin julkaistut, tavalla tai toisella tarkoin rajatut meta-analyysit eivät riitä selittämään antisoziaalisuuden hermostollista perustaa tarpeeksi kattavasti. Tutkimuskentältä puuttuu yleistettävä, laaja-alainen yhteenveto antisoziaalisuuden hermostollisista tekijöistä, minkä

avulla voitaisiin vertailla sekä erilaisia antisosiaalisuuden muotoja että rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia, jotka liittyvät antisosiaalisuuteen. Näihin kysymyksiin vastaamiseksi tarvitaan antisosiaalisuuden aivoperustaa laajasti kattava meta-analyysi, joka sisältää niin erilaiset koehenkilöryhmät, kuvantamismenetelmät kuin antisosiaalisuuden osaluueetkin. Näin voidaan tutkia, ovatko hermostolliset tekijät kaikelle antisosiaalisuudelle yhteiset riippumatta sen asteesta, vai onko esimerkiksi äärimmäisen antisosiaalisen ja lievemmin antisosiaalisen käyttäytymisen taustalla erilliset hermostolliset järjestelmänsä.

1.3 Tutkimuskysymykset

Tämän meta-analyysin tavoitteena on luoda mahdollisimman kattava ja yleistettävä kuva antisosiaalisuuden neuraalisesta perustasta. Tämä tehdään yhdistämällä yleisimmin käytetyillä kuvantamismenetelmillä, eli toiminnallisella magneettikuvantamisella (fMRI), rakenteellisella magneettikuvantamisella (MRI), positroniemissiotomografialla (PET) ja yksifotoniemissiotomografialla (SPECT) tehdyt kuvantamistutkimukset antisosiaalisuudesta sisältäen niin korrelatiiviset asetelmat kuin potilasvertailu- ja aktivaatiotutkimusasetelmatkin. Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisina rakenteen ja toiminnan muutoksina antisosiaalisuus näkyy aivoissa?
2. Miten antisosiaalisuuden hermostollinen perusta eroaa terveillä koehenkilöillä, potilasryhmissä ja rikollisilla?
3. Miten tulokset antisosiaalisuuden neuraalisesta perustasta vaihtelevat käytetyn kuvantamismenetelmän mukaan?

2 Menetelmät

2.1 Aineistonkeruu ja valmistelu

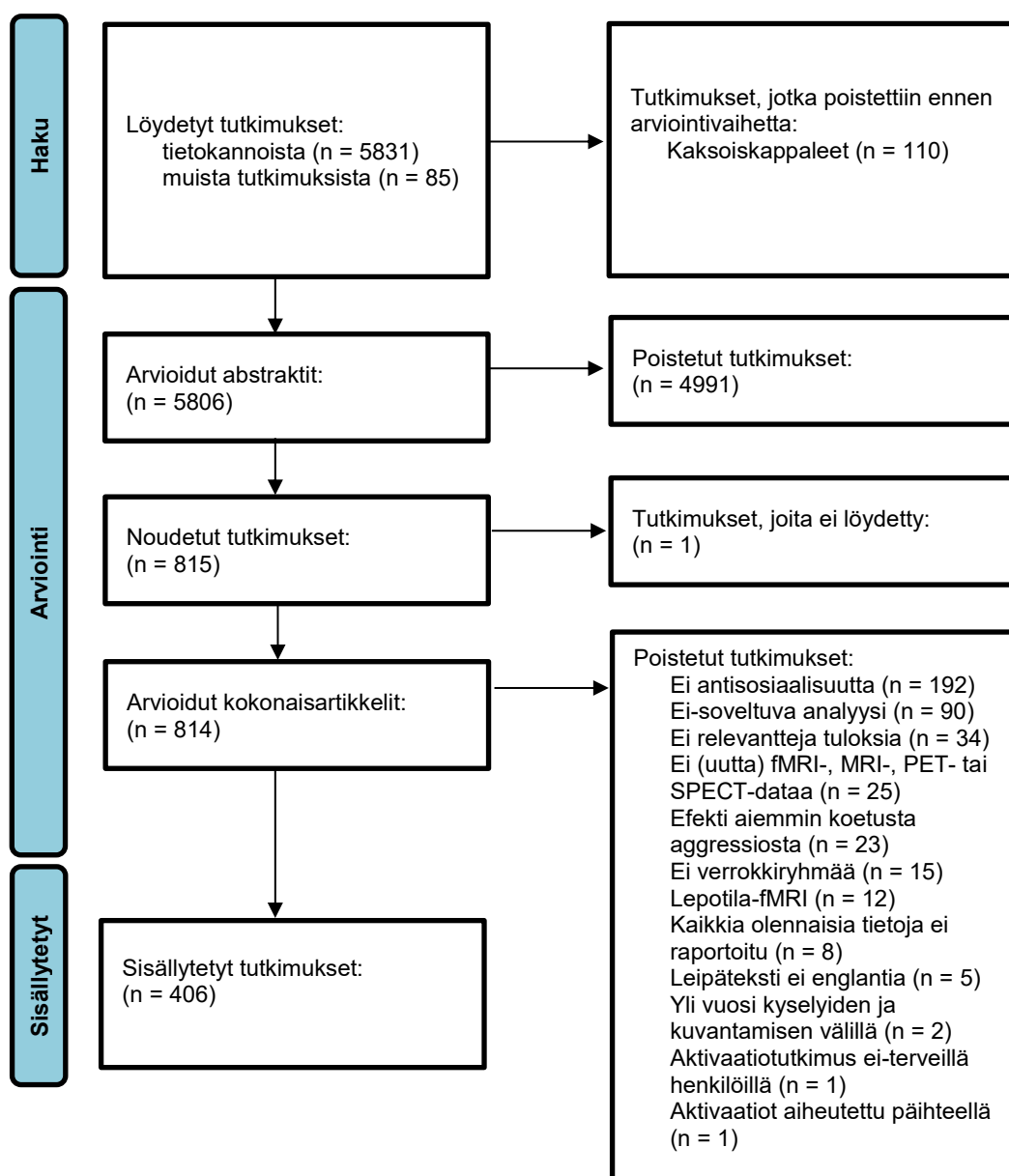
Meta-analyysin aineisto kerättiin Scopus-tietokannasta. Haku rajattiin vuosina 1990–2021 julkaistuihin englanninkielisiin vertaisarvioituihin artikkeleihin ja kirjojen kappaleisiin, sillä kuvantamismenetelmiä ei vielä käytetty laajasti ennen vuotta 1990. Kirjallisuushaku toteutettiin 5.7.2021. Kirjallisuushaussa käytetty hakulauseke on liitteessä 1. Vuokaavio sisällytettyjen artikkeleiden valikoitumisesta tutkimukseen on esitetty kuviossa 1.

Haku tuotti yhteensä 5831 tulosta. Aiemmin julkaistuista meta-analyyseistä löydettiin yhteensä 85 tutkimukseen mahdollisesti soveltuvaa artikkelia. Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen artikkeleista arvioitiin otsikot ja abstraktit. Valintakriteereiden mukaan sisällytettävän tutkimuksen tuli olla käyttänyt fMRI-, MRI-, PET tai SPECT-kuvantamista joko 1) tarkastellakseen aggressiivisen ärsykkeen aiheuttamia aivoaktivaatioita terveissä ihmisissä, 2) verratakseen antisosiaalisen ryhmän aivoja rakenteellisesti tai toiminnallisesti terveiden tai vähemmän antisosiaalisten verrokkien aivoihin, tai 3) löytääkseen hermostollisia korrelaatteja antisosiaalisille piirteille.

Antisosiaalisuuden osa-alueina tai siihen verrannollisina piirteinä meta-analyysissa tarkasteltiin psykopatiaa, aggressiivisuutta, tunnekyllmyyttä, impulsiivisuutta sekä yleistä piittaamattomuutta toisten ihmisten oikeuksista, esimerkiksi rikollisuutta. Aivojen konnektiivisuutta ja lepotila-aktiivisuutta vertailevat tulokset jätettiin analyysin ulkopuolelle, sillä näiden tutkimusten tulokset kertovat yksittäisten alueiden sijasta aivojen toiminnallisista verkostoista, eivätkä täten olisi vertailukelpoisia muihin sisällytettyihin tuloksiin nähden. Lisäksi analyysihin ei sisällytetty rakenteellisia MRI-tutkimustuloksia valkean aineen osalta, sillä myös nämä tulokset kertovat muutoksista nimenomaan aivojen konnektiivisuudessa.

Tutkimuksia, jotka vaikuttivat abstraktin perusteella mahdollisesti täyttävän valintakriteerit, oli 815 kappaletta. Nämä artikkelit luettiin kokonaisuudessaan lukuun ottamatta yhtä artikkelia, jota ei löydetty. Artikkelit, jotka eivät täyttäneet kaikkia valintakriteereitä, pudotettiin pois. Valintakriteerit täyttäviä tutkimuksia jäi arvioinnin jälkeen jäljelle 406 kappaletta. Eniten poistettiin sellaisia tutkimuksia, joissa tutkittu ilmiö ei tässä tutkimuksessa käytetyn määritelmän mukaan lukeutunut varsinaiseksi antisosiaalisuudeksi tai siihen vertautuvaksi ilmiöksi. Tästä syystä poistettiin esimerkiksi tutkimukset, joissa käytettiin implisiittisenä aggressioärsykkeenä kehon hajua, verrattiin paikoitellen väkivaltaisten

videopelien pelaamista lepotilaan tai verrattiin itsetuhoisia ihmisiä verrokkeihin. Toiseksi eniten tutkimuksia poistettiin niissä käytettyjen analyysimenetelmien perusteella. Useimmat tästä syystä poistetut tutkimukset tutkivat aivojen konnektiivisuutta. Muita yleisiä syitä tutkimusten poisjättämiselle olivat todellisen, aidoista koehenkilöistä koostuvan verrokkiryhmän puuttuminen ryhmävertailututkimuksissa potilasryhmillä, aiemmin elämässään väkivaltaa kokeneiden vertaaminen verrokkeihin, sekä tapaustutkimusasetelma. Lista kaikista sisällytetyistä tutkimuksista on liitteessä 2.



Kuvio 1. Vuokaavio tutkimusten valikoitumisesta meta-analyysiin.

Sisällytetyistä tutkimuksista tallennettiin tiedot kuvantamismenetelmästä, sisältäen menetelmäkohtaiset keskeiset yksityiskohdat (esimerkiksi fMRI-paradigma, merkkiaine tai laskentatapa, kuten vokseliperustainen morfometria). Lisäksi tallennettiin tutkittujen koehenkilöiden määrä, sukupuoli, keski-ikä sekä raportoidut sairaudet ja lääkitykset niin koko otoksen tasolla kuin koe- ja kontrolliryhmiin jaoteltunakin. Tulosten osalta tallennettiin koordinaattijärjestelmä, jossa koordinaattimuotoiset tulokset oli raportoitu, sekä itse tulokset mahdollisimman tarkasti, lähtökohtaisesti koordinaattitasolla. Mikäli koordinaatteja ei ollut raportoitu, tallennettiin tarkasti niiden alueiden nimet, joista tuloksia oli saatu. Lisäksi tutkimuksista tallennettiin tutkittu kontrasti eli tehty vertailu. Kuvailevat tiedot kaikista sisällytetyistä tutkimuksista ja niiden menetelmistä on esitetty liitteessä 2.

Lopullisesta aineistosta poistettiin päällekkäisiä efektejä, jotta yksittäisten koehenkilöiden tai havaintojen painoarvo ei vinoutuisi: vertailut poistettiin esimerkiksi, jos koehenkilöt olivat osajoukko suuremmasta toiseen tutkimukseen kuuluvasta otoksesta, eikä jaottelua osajoukkoon ollut tehty minkään merkityksellisen ja uuden ominaisuuden perusteella. Samoin poistettiin sellaiset korrelatiiviset tulokset, joiden keskeinen efekti oli raportoitu jo ryhmävertailulla. Esimerkki tällaisesta tilanteesta on rikollisjoukko, jonka aivoaktivaatiota korreloitiin psykopatiamittari PCL-R:n (Hare ym., 1990) pisteisiin, jonka jälkeen ryhmä jaettiin kahtia PCL-R-pisteiden perusteella ryhmävertailua (korkeat / matalat pisteet) varten. Lisäksi PCL-R-mittarin kaltaisten hierarkkisten selittäjien osalta poistettiin osapistemääriä koskevat tulokset, mikäli myös kokonaispistemäärään liittyvät tulokset oli raportoitu. Päällekkäisiä koehenkilöryhmiä ja efektejä saattoi myös olla eri tutkimusten välillä, mutta näitä ei ollut mahdollista poistaa, sillä vain osa tutkijoista oli raportoinut otoksensa päällekkäisyyden aiempien tutkimusten kanssa ja näidenkin tarkkuudessa oli vaihtelua.

Tämä meta-analyysi perustuu aivoaktivaatioiden ja muiden efektien raportoituihin koordinaatteihin. Osassa tutkimuksista tulokset oli raportoitu aktivaatiokoordinaattien sijaan aluemuotoisesti esimerkiksi kertomalla, että koeryhmän koehenkilöiden vasen mantelitumake reagoi keskimäärin voimakkaammin ärsykkeeseen verrattuna kontrolliryhmään.

Aluemuotoisten tulosten sisällyttämiseksi analyysiin näille tuloksille määritettiin koordinaatit *Automated Anatomical Labeling* -atlasen kolmannen version (AAL3) (Rolls ym., 2020) perusteella. Kunkin alueen koordinaatiksi määritettiin kyseisen alueen massakeskipiste varmistaen kuitenkin, että tämä piste todella sisältyi käsiteltävään alueeseen.

Massakeskipistekoordinaattien keinotekoisien korostumisen estämiseksi kuhunkin tällaiseen

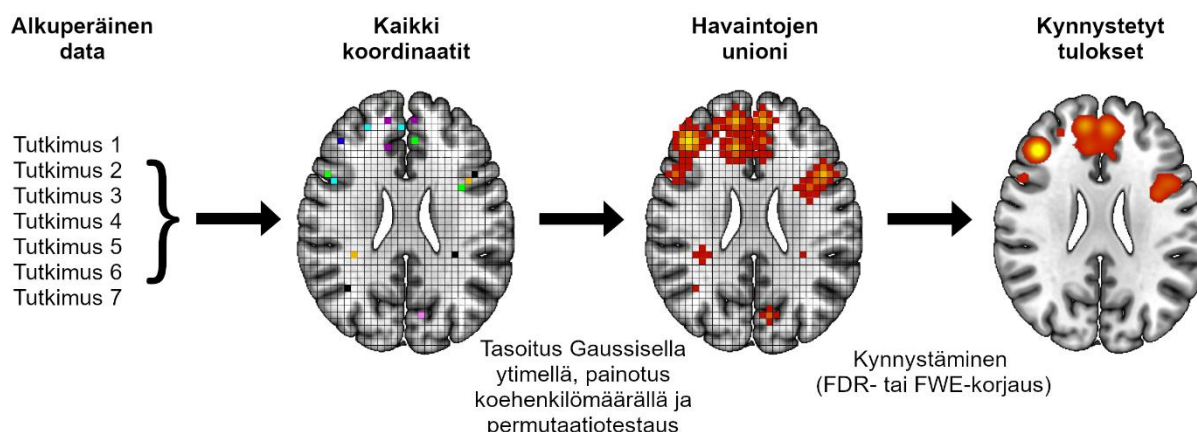
koordinaattiin lisättiin hajontaa normaalijakauman mukaisesti, jonka keskiarvo oli 0 mm, keskihajonta 2 mm ja joka oli typistetty välille [-5 mm, 5 mm].

Meta-analyysissä käytettiin *Montreal Neurological Institute and Hospital* -koordinaattijärjestelmää (MNI). Vanhemmassa Talairach-järjestelmässä raportoidut koordinaatit muunnettiin MNI-koordinaateiksi *Lancaster*-muunnoksella (Lancaster ym., 2007) käyttämällä *tal2icbm_spm*-skriptiä (<https://www.brainmap.org/icbm2tal/>) Matlab-ohjelmistossa (julkaisuversio 2021a).

2.2 Meta-analyysi

Meta-analyysi tehtiin käyttämällä *Activation Likelihood Estimation* -menetelmää (ALE) (Eickhoff ym., 2012; Turkeltaub ym., 2002). ALE-menetelmä on yksi yleisimmin käytettyjä aivotutkimuksen meta-analyysimenetelmiä. Sillä voidaan tarkastella, esiintyykö tutkimusten välillä yhteneväisyyksiä havaituissa alueissa siinä määrin, etteivät havainnot ole selitettävissä sattumalla. ALE-meta-analyyseissä nollahypoteesina on siis havaittujen aktivaatioiden tasainen jakautuminen aivoissa.

ALE-menetelmässä kaikkien sisällytettävien tutkimusten havaitut koordinaatit mallinnetaan kolmiulotteisena normaalijakaumana ja painotetaan tutkimuksen koehenkilömäärällä, joka toimii efektin hajonnan estimaattorina. Näin muodostettua kolmiulotteista efektijakaumaa verrataan permutaatiomenetelmällä luotuun aktivaatioiden nollajakaumaan, eli toisin sanoen toiseen keinotekoiseen havaintojen unioniin, jossa aktivaatiot ovat sijoittuneet täysin sattumanvaraisesti. Lopuksi näin saatu ALE-tuloskartta, joka sisältää vokselikohtaisen Z-arvon tutkitulle efektille, kynnystetään halutulle tilastollisen merkitsevyyden tasolle. ALE-meta-analyysin toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1. Nykyinen ALE-menetelmä käsittelee kunkin tutkimuksen sisäisiä aktivaatioita kiinteiden vaikutusten mallilla (*Fixed Effects Model*) ja tutkimusten välisiä aktivaatioita satunnaisvaikutusten mallilla (*Random Effects Model*).



Kuva 1. ALE-meta-analyysin toimintaperiaate.

Tulosten laskenta suoritettiin Python-ohjelmointikielen *NiMARE*-paketilla (versio 0.0.7) (Salo ym., 2021, 2022). Analyysissä käytettiin Monte Carlo -permutaatiotestiä, jota iteroitiin 10 000 kertaa. Monivertailukorjaus tehtiin klusteritason *family wise error rate* -korjauksella (FWE) $p < .01$.

Analyysi tehtiin erikseen koko aineistolle sekä jaoteltuna koehenkilöryhmien ja kuvantamismenetelmien mukaan. Yhteensä suoritettiin 14 analyysiä (ks. taulukko 1), jotka sisälsivät tutkimusaineistoa seuraavasti:

1. koko aineisto
2. rikollisia tarkastelleet tutkimukset (sis. verrokkiryhmät)
3. potilaita tarkastelleet tutkimukset (sis. verrokkiryhmät)
4. terveitä koehenkilöitä tarkastelleet tutkimukset
5. fMRI-tutkimukset
6. MRI-tutkimukset
7. PET/SPECT-tutkimukset
8. fMRI-tutkimukset, joissa kuvantamisen aikainen tehtävä liittyi aggressioon
9. fMRI-tutkimukset, joissa kuvantamisen aikainen tehtävä liittyi muihin tunteisiin kuin aggressioon
10. fMRI-tutkimukset, joissa kuvantamisen aikainen tehtävä liittyi toiminnanohjaukseen
11. fMRI-tutkimukset, joissa kuvantamisen aikainen tehtävä liittyi johonkin muuhun, kuin edellä mainittuihin
12. MRI-tutkimukset antisosiaalisilla potilailla
13. MRI-tutkimukset psykoottisilla potilailla
14. MRI-tutkimukset muilla kuin antisosiaalisilla ja psykoottisilla potilailla

Jako potilasryhmiin onnistui vain MRI-tutkimusten osalta, sillä analyysikohtainen koehenkilömäärä olisi muiden menetelmien osalta jäänyt vastaavassa jaossa liian pieneksi.

Tutkimusten jako potilaita, rikollisia ja terveitä koehenkilöitä tarkasteleviin tutkimuksiin tehtiin siten, että terveitä käsitteleväksi tutkimukseksi laskettiin vain ne, joissa ei mainittu yhdenkään koehenkilön sairauksia tai erityisesti mainittiin kaikkien koehenkilöiden olevan terveitä. Rikollisiksi laskettiin kaikki rikolliset heidän terveydentilastaan riippumatta ja näiden kahden kategorian ulkopuolelle jääneet tutkimukset muodostivat potilaat-kategorian. Mikäli rikollisten tai potilaiden tervettä verrokkiryhmää oli tutkittu myös itsessään esimerkiksi aktivaatiotutkimuksissa, sisällytettiin nämä koehenkilöt myös terveiden koehenkilöiden kokonaismäärään. Potilaat jaettiin edelleen MRI-tutkimusten osalta antisosiaalisiin, psykoottisiin ja muihin niin, ettei antisosiaaliset- tai muut-ryhmissä ollut säännönmukaisesti komorbidisti psykoottisia potilasryhmiä. Tutkimukseen sisällytettävälle potilaille ei asetettu tarkkoja kriteereitä käytettyjen arviointimenetelmien suhteen, sillä menetelmiä ei etenkin vanhoissa tutkimuksissa usein raportoitu, ja tällöin suhteettoman suuri osa aineistosta olisi jouduttu jättämään pois. Lisäksi tämän tutkimuksen pääkysymyksenä ei ollut hermostolliset muutokset tietyissä tarkoin määritellyissä potilasryhmissä, vaan laaja-alainen kartoittaminen, jolloin arviointimenetelmien vaihtelu ei aiheuta niin merkittävää ongelmaa.

Tulosten esittämiseksi lasketut aktivaatiokartat visualisoitiin *Surf Ice*- (<https://www.nitrc.org/projects/surfice/>) ja *MRIcroGL* -ohjelmistoilla (<https://www.nitrc.org/projects/microgl/>). Eri alueiden tarkempaa vertailua varten aktivaatiokartoista laskettiin myös alueelliset tulokset 13 keskeiselle anatomiselle alueelle (pihtipoimun etu-, keski ja takaosat, mantelitumake, hippokampus, accumbens, häntätumake, aivokuorukka, pallidum, aivosareke, talamus, BA44 ja BA45), jotka osallistuvat tunteiden käsittelyyn (Saarimäki ym., 2016). Näiden tulosten esittämiseksi alueiden keskimääräiset z-arvot muunnettiin Pearsonin korrelaatiokertoimiksi Fisherin z-muunnoksella. Alueellisten tulosten visualisointiin käytettiin *superheat*-pakettia (<https://github.com/rlbarter/superheat>, versio 1.0.0) R-ohjelmistossa.

3 Tulokset

3.1 Tutkimusaineiston yleiset piirteet

Meta-analyysiin sisällytettiin yhteensä 406 tutkimusta, joissa oli yhteensä 28 968 ainutkertaista koehenkilöä (ks. taulukko 1). Sisällytetyistä tutkimuksista hieman yli puolet oli fMRI-tutkimuksia, noin kolmasosa MRI-tutkimuksia ja loput PET- tai SPECT-tutkimuksia. fMRI-tutkimuksista suurin osa tutki tunteita (esimerkiksi tunteiden tunnistamista kasvonilmeiden perusteella), ja jotakin muuta tunnetta kuin aggressiota. Loput fMRI-tutkimukset sisälsivät joko aggressioon (esimerkiksi Taylorin aggressioparadigma) tai toiminnanohjaukseen liittyviä tehtäviä (esimerkiksi Go/NoGo -tehtävä) tai sisältyivät sekalaiseen muut-kategoriaan (esimerkiksi uhkapelitehtävät).

Lähes puolessa tutkimuksista ainakin osa koehenkilöistä oli potilaita. Hieman yli neljäsosassa tutkimuksia oli tarkasteltu terveitä koehenkilöitä, tyypillisimmin aktivaatiotutkimuksilla tai korrelatiivisilla asetelmilla, ja loppu noin neljäsosa tutkimuksista koostui rikollisia koskevista tutkimuksista. Koehenkilöt jakautuivat määrältään melko tasaisesti rikollisten, potilaiden ja terveiden koehenkilöiden analyysihin, rikollisten analyysissä ollen koehenkilöitä näistä vähiten. Kukin analyysi sisältää varsinaisten koehenkilöiden, esimerkiksi rikollisten lisäksi näiden verrokkit, jotka saattoivat olla terveitä. On siis todennäköistä, että todellisuudessa potilaita ja rikollisia oli koehenkilöissä terveitä merkittävästi vähemmän.

MRI-tutkimusten osalta suurin osa potilastutkimuksista käsitteli antisosiaalisia potilaita. Aikuisista koehenkilöistä tähän ryhmään kuuluivat esimerkiksi potilaat, joilla oli epäsosiaalinen persoonallisuushäiriö, tai jotka olivat psykopaattisia. Lapsikoehenkilöistä suurimmalla osalla tähän kategoriaan sisällytetyistä oli joko jokin käytöshäiriö ja/tai voimakasta tunnekylmyyttä. Psykoottisia, tyypillisesti skitsofreenisia potilaita tutkineita MRI-tutkimuksia oli selvästi vähemmän kuin antisosiaalisia potilaita tutkineita MRI-tutkimuksia ja hieman vähemmän kuin sekalaisia muut häiriöt -tutkimuksia. Tämä ryhmä oli hyvin heterogeeninen ja sisälsi esimerkiksi autistisia, päihdeongelmaisia, dementoituneita ja sukupuolisesti kohdehäiriöisiä potilaita. Koehenkilöitä sisältyi näistä kategorioista eniten muut häiriöt -tutkimuksiin, lähes saman verran kuin antisosiaalisia potilaita käsitteleviin tutkimuksiin, ja selvästi vähemmän psykoottisia käsitteleviin tutkimuksiin. Sisällytettyjen tutkimusten koehenkilö-, kontrasti- ja tulosmäärät on esitetty taulukossa 1.

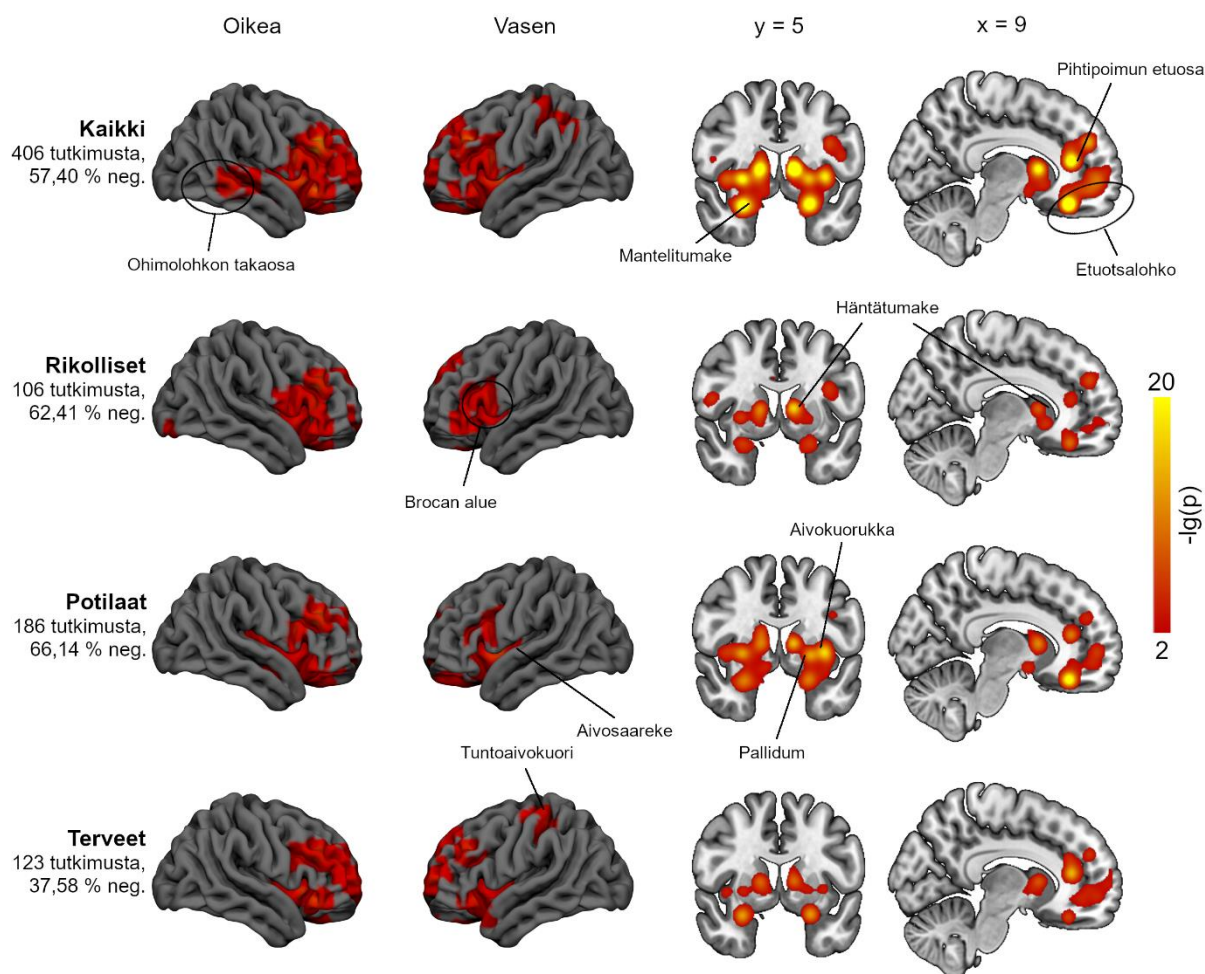
Taulukko 1. Meta-analyysiin sisällytettyjen tutkimusten, ainutkertaisten koehenkilöiden, kontrastien ja koordinaattien määrä analyseittäin.

Analyysi	Tutkimukset	Ainutkertaiset koehenkilöt	Kontrastit	Koordinaatit
1. Kaikki	406	28968	1076	5047
2. Rikolliset	106	8029	321	1684
3. Potilaat	186	10934	479	2038
4. Terveet	123	10266	276	1325
5. fMRI	229	13538	682	3239
6. MRI	124	13758	275	1326
7. PET ja SPECT	58	1919	119	482
8. fMRI, aggressio	39	1556	93	680
9. fMRI, muut tunteet	115	6377	376	1700
10. fMRI, toiminnanohjaus	43	4040	118	433
11. fMRI, muut	33	1668	95	426
12. MRI, antisosiaaliset	53	3181	111	725
13. MRI, psykoottiset	16	786	29	93
14. MRI, muut häiriöt	22	3351	52	206

Huom. Taulukon tiedot kerättiin analyseittäin. Useat tutkimukset käyttivät monia eri menetelmiä ja koehenkilöryhmiä, joten tutkimukset, koehenkilöt, kontrastit tai koordinaatit on voitu sisällyttää ainakin osittain useampaan analyysiin.

3.2 Meta-analyysi

Tulokset kaikki tutkimukset sisältävästä analyysistä sekä koehenkilöryhmittäin jaetuista analyseistä on esitetty kuvassa 2. Kaikki tutkimukset sisältävä meta-analyysi osoitti, että antisosiaalisuuden ja sen osa-alueiden taustalla vaikuttavat laajat neuraaliset verkostot. Antisosiaalisuuteen liittyviä muutoksia havaittiin kattavasti erityisesti aivojen frontaaliosissa sekä limbisessä järjestelmässä, mutta myös esimerkiksi päälaki- ja ohimolohkojen aivokuorella. Vahvimmat efektit näkyivät molemminpuolisesti manteliumakkeissa, hippokampuksessa, pihtipoimun alueella, etuotsalohkolla sekä aivojuovion alueilla, erityisesti häntätumakkeessa, aivokuorukassa ja accumbens-tumakkeessa. Hieman yli puolet havaituista efekteistä analyysissä olivat suunnaltaan negatiivisia, tarkoittaen antisosiaalisuuden kasvun mukaan heikentynyttä neuraalista vastetta, kuten esimerkiksi aktivaatiota, alueen tilavuutta tai glukoosimetaboliaa.



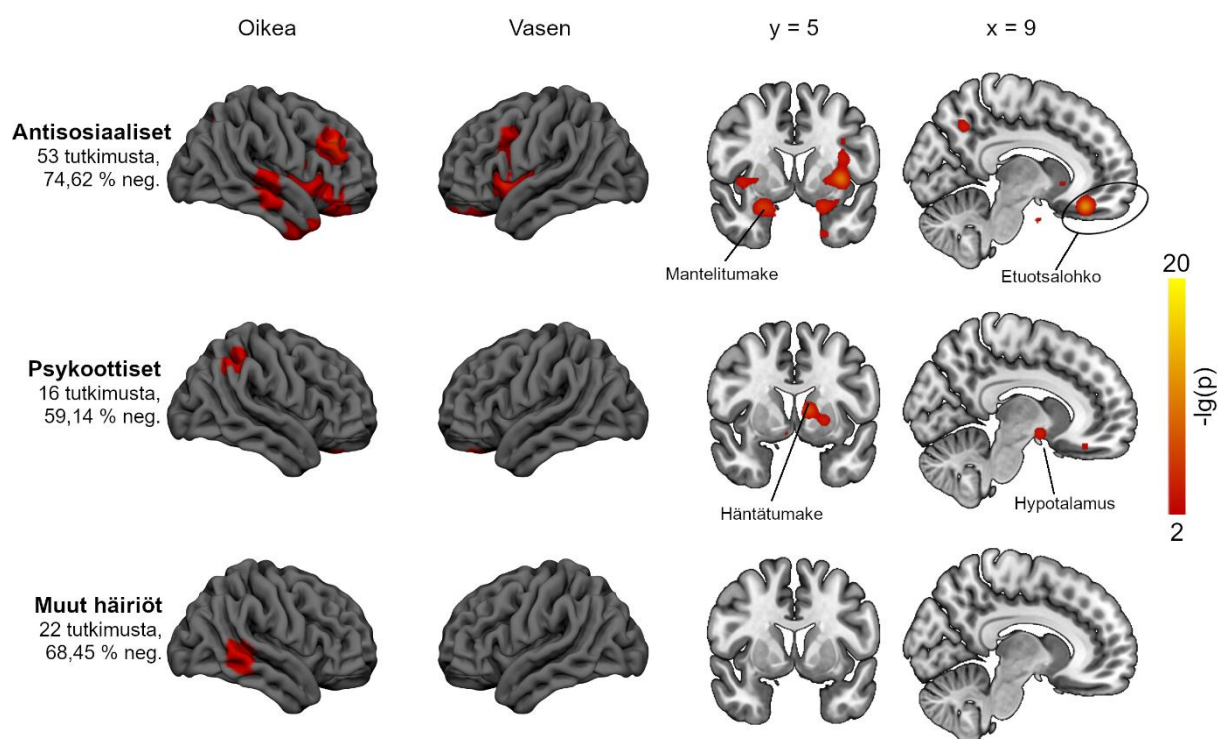
Kuva 2. ALE-meta-analyysin tulokset koehenkilöryhmittäin. Negatiivisella efektilä tarkoitetaan antisosiaalisuuden kasvaessa heikentyvää neuraalista vastetta tai madaltunutta aivokudoksen tiheyttä.

3.2.1 Tulokset koehenkilöryhmittäin

Koko aineiston kattavan meta-analyysin efektit toistuivat pääpiirteissään kaikissa koehenkilöryhmittäin jaotelluissa analyyseissä. Tällaisia olivat erityisesti mantelitumakkeen, häntätumakkeen ja pallidumin sekä hieman vaihtelevammin otsalohkon efektit. Ylipääntään koehenkilöryhmittäin jaotellut tulokset olivat samanlaisia sekä keskenään että verrattuna koko aineiston sisältävän analyysin tuloksiin. Koehenkilöryhmiä erottelevia havaintoja olivat erityisesti rikollisten muita ryhmiä suppeammat efektit otsalohkolla, lähinnä etuotsalohkon ja Brocan alueilla, terveillä koehenkilöillä muita ryhmiä keskimäärin positiivisempi efektin suunta, eli antisosiaalisuuden kasvun mukaan voimistuva neuraalinen vaste, sekä muihin ryhmiin verrattuna laaja-alaisemmat havainnot potilaiden aivojen limbisissä osissa, erityisesti aivojuovion alueilla ja hippokampuksessa.

Seuraavaksi tarkasteltiin pelkkiä rakenteellisia MRI-tutkimuksia jaoteltuna eri potilasryhmiin. Vertailu rajattiin rakenteellisiin MRI-tutkimuksiin, koska ainoastaan näitä tutkimuksia oli

riittävä määrä eri potilasryhmiltä. Nämä tulokset on esitetty kuvassa 3. Antisosiaalisilla potilailla efektit painottuivat molemminpuolisesti mantelitumakkeeseen, aivosaarekkeeseen sekä etuotsalohkoon. Efekti tässä analyysissä oli keskimäärin negatiivinen, eli korkea antisosiaalisuus liittyi esimerkiksi keskimäärin vähentyneeseen aktivaatioon, alueen tilavuuteen tai aineenvaihduntaan. Psykoottisilla potilailla antisosiaalisuuteen liittyviä rakenteellisia muutoksia oli erityisesti vasemman pallidumin ja aivokuorukan alueella sekä heikommin hypotalamuksen läheisyydessä, etuotsalohkon ja oikealla aivopuoliskolla päälakilohkon alueilla. Mantelitumakkeessa ei kuitenkaan havaittu muutoksia. Muiden kuin psykoottisten ja antisosiaalisten potilaiden analyysissä ainoat havaittavat efektit olivat oikean ohimolohkon takaosissa.

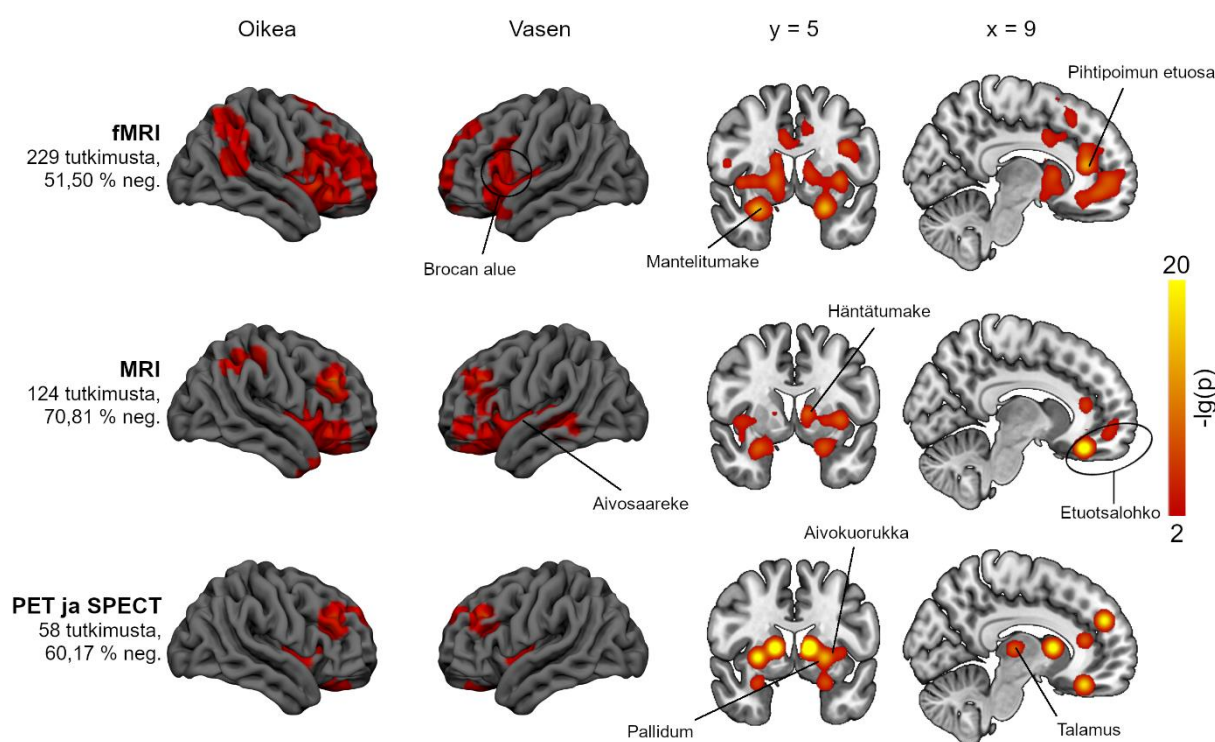


Kuva 3. ALE-meta-analyysin tulokset MRI-tutkimuksista potilasryhmittäin.

3.2.2 Tulokset menetelmittäin

Kuvantamismenetelmittäin jaotelluissa tuloksissa havaittiin melko vahvaakin vaihtelua eri menetelmien välillä, mutta selviä yhtäläisyyksiäkin oli (kuva 4). Erityisesti mantelitumakkeen efekti oli havaittavissa kussakin kuvantamismenetelmän analyysissä. Lisäksi yleisemmällä tasolla jokaisessa analyysissä havaittiin efekti ainakin joillakin otsalohkon ja aivojuovion tumakkeiden alueilla, mutta tarkassa havaitussa sijainnissa oli vaihtelua. Analyysien välisistä eroista selkein havainto oli PET- ja SPECT-tutkimusten tulosten vahva keskittyminen

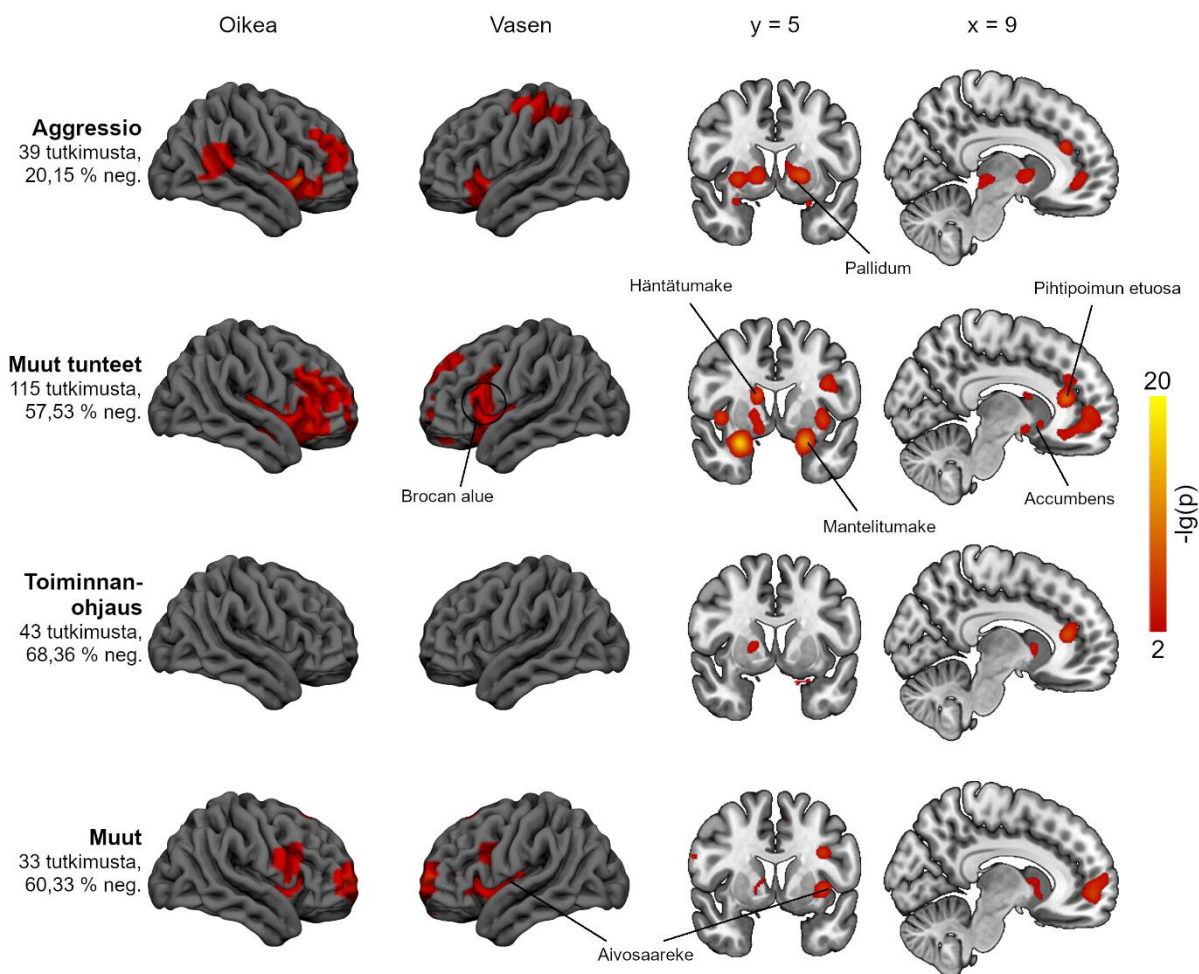
tyvitumakkeisiin ja hyvin selkeästi rajatuille alueille. Efektejä havaittiin muihin menetelmiin nähden poikkeavalla tavalla myös talamuksessa, mantelitumakkeissa sekä otsalohkon alueilla. MRI-tutkimuksien analyysissä efektit olivat puolestaan negatiivisimpia ja ne olivat keskittyneet melko tarkkarajaisille alueille. Rakenteellisia muutoksia havaittiin molemminpuolisesti mantelitumakkeessa ja aivosarekkeessa, vasemman aivopuoliskon aivokuorukassa, etuotsalohkossa sekä oikealla päälakilohkossa. fMRI-tutkimuksia tarkasteltaessa huomattiin sen sijaan menetelmistä laaja-alaisimmat tulokset. Nämä toiminnalliset muutokset keskittyivät erityisesti molemminpuolisten mantelitumakkeiden, aivojuovion alueiden, pihtipoimun sekä otsalohkon aivokuoren alueille.



Kuva 4. ALE-meta-analyysin tulokset menetelmittäin.

fMRI-tehtävyytyn mukaan jaoteltuna tuloksissa oli huomattavaa vaihtelua (kuva 5). Aggressiotehtävien analyysissä havaittiin selkeitä efektejä erityisesti pallidumin ja aivokuorukan alueilla molemminpuolisesti, hieman otsalohkon alueella kuin myös vasemman päälakilohkon ja oikean ohimolohkon aivokuoren alueilla. Näissä tehtävissä efekti oli keskimäärin positiivinen. Muita tunteita kuin aggressiota käsittelevien tehtävien analyysissä antisosiaalisuuden efekti asettui melko sekalaisesti molemmin puolin mantelitumakkeen, aivosarekkeen ja otsalohkon alueille. Aivokuoren osalta erityisesti oikea aivopuolisko korostui. Vasemmalta puoliskolta lähinnä Brocan alue erottui merkitsevänä. Toiminnanohjaustehtävien osalta havainnot jäivät suppeiksi ja efekti havaittiin lähinnä

pihtipoimun etuosassa sekä pienessä määrin myös aivojuovion alueilla oikeassa aivopuoliskossa. Myös muiden, sekalaisten tehtävien analyysissä havainnot olivat suppeita ja keskittyvät lähinnä vasemman aivosarekkeen ja otsalohkon alueille.



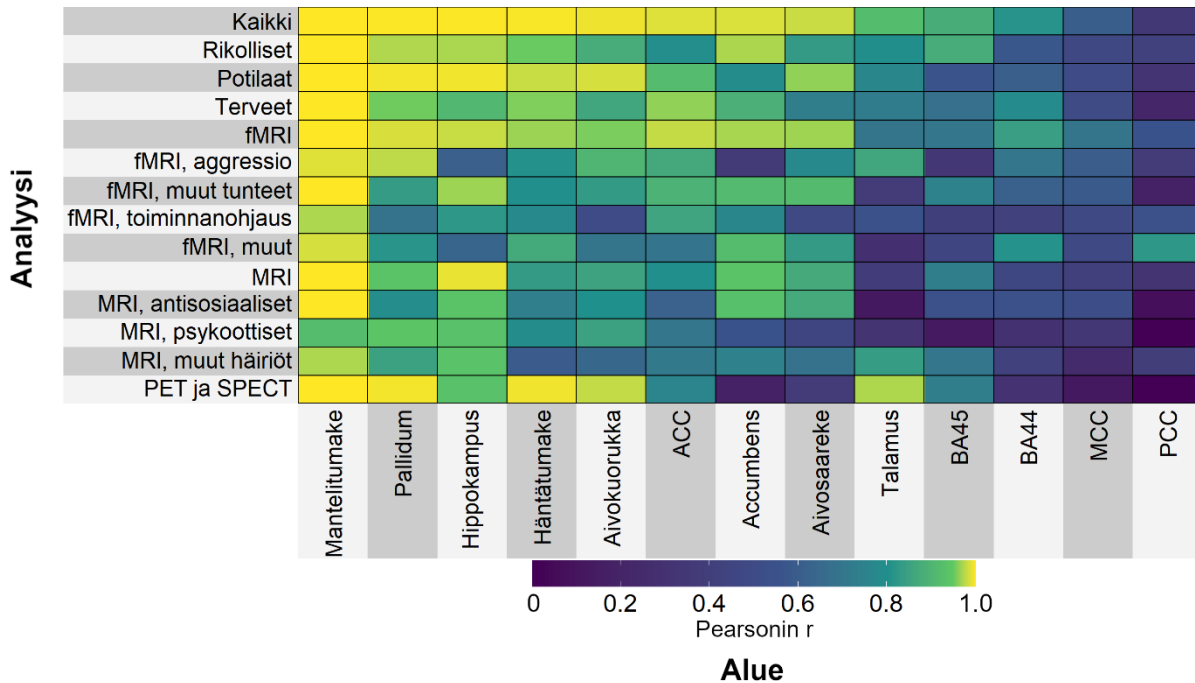
Kuva 5. ALE-meta-analyysin tulokset fMRI-tutkimuksista tehtävittäin.

3.2.3 Alueelliset tulokset

Kuvassa 6 on esitetty tiivistetysti eri vertailujen keskimääräiset efektit kolmellatoista mielenkiintoalueella. Nämä tulokset on vertailtavuuden ja selkeyden vuoksi esitetty muuntaen alueelliset z-arvot Pearsonin korrelaatiokertoimiksi Fisherin z-muunnoksella. Kyseessä ei siis ole varsinainen korrelaatio, vaan pelkkä efektikoon estimaatti.

Suurimmat efektit löytyivät analyysistä, jossa on mukana kaikki tutkimukset ja siten suurin tilastollinen voima. Tässä analyysissä havaittiin, että antisosiaalisuudessa erityisesti korostuivat mantelitumake, pallidum, hippokampus, häntätumake, aivokuorukka, pihtipoimun etuosa, accumbens-tumake sekä aivosareke. Sen sijaan pihtipoimun taka- ja keskiosissa ei

havaittu juurikaan efektejä. Järjestelmällisimmin efektejä eri analyyseissä havaittiin mantelitumakkeessa, pallidumissa ja hippokampusissa.



Kuva 6. Keskimääräinen havaitun efektin koko kolmellatoista keskeisellä mielenkiintoalueella. Alueet on järjestetty vasemmalta oikealle laskevasti keskimääräisen efektin voimakkuuden mukaan. ACC = pihtipoimun etuosa (*anterior cingulate cortex*), MCC = pihtipoimun keskiosa (*midcingulate cortex*), PCC = pihtipoimun takaosa (*posterior cingulate cortex*), BA44 = Brodmannin alue 44, BA45 = Brodmannin alue 45. BA44 ja BA45 muodostavat Brocan alueen.

Menetelmiä vertailtaessa huomattiin, että fMRI-tutkimusten analyyseissä efektit olivat kaikkein laaja-alaisimmat. PET- ja SPECT-tutkimukset sen sijaan korostivat erityisesti mantelitumaketta ja tyvitumakkeita. Accumbens-tumakkeen signaali jäi kuitenkin PET- ja SPECT-tutkimuksien analyyseissä muita analyysejä heikommaksi. MRI-tutkimukset sijoittuivat tässä meta-analyyseissä fMRI- sekä PET- ja SPECT-analyyseiden välimaastoon ollessaan tuloksissaan laaja-alaisempi kuin PET- ja SPECT-analyysi, mutta kuitenkin tarkkarajaisempi kuin fMRI-analyysi.

Koehenkilöryhmiä vertailtaessa huomattiin, että terveillä koehenkilöillä ja rikollisilla antisosiaalisuuteen liittyvät muutokset näkyivät pitkälti samoilla alueilla. Pientä eroa näihin loivat potilaat, joiden analyyseissä korostui kahta aiemmin mainittua enemmän aivosaaarekkeen merkitys. Lisäksi erona terveisiin ja rikollisiin koehenkilöihin potilailla antisosiaalisuus ei näyttäytynyt yhtä vahvasti accumbens-tumakkeen muutoksina.

Jaot fMRI-tehtävän ja MRI-potilasryhmän mukaan ilmensivät selkeimmin antisosiaalisuuden efektin heterogeenisyyttä niin ilmiö- kuin menetelmätasollakin. Riippuen tarkasta koehenkilöryhmästä ja käytetystä menetelmästä antisosiaalisuus saattoi näyttäytyä neuraalisella tasolla melko vaihtelevana.

4 Pohdinta

Meta-analyysin perusteella antisosiaalisuus perustuu keskushermostossa erityisen vahvasti seitsemän alueen rakenteellisille ja/tai toiminnallisille muutoksille. Selkeimmät ja järjestelmällisimmät antisosiaalisuuden efektit löytyivät mantelitumakkeista, hippokampuksesta, aivojuovion tyvitumakkeista (erityisesti pallidumista), pihtipoimun etuosasta ja aivokuoren osalta erityisesti etuotsalohkosta ja dorsolateraalista otsalohkosta. Antisosiaalisuus voidaan tulosten perusteella yhdistää muutoksiin tunnetiedon käsittelyssä, motivaatio- ja oppimistoiminnoissa, toiminnanohjauksessa sekä sosiaalisessa kognitiossa. Antisosiaalisuuden nähtiin liittyvän näiden järjestelmien muutoksiin niin terveillä ihmisillä, psykiatrisilla potilailla kuin rikollisillakin. Toisin sanoen samojen alueiden toiminnan ja rakenteen muutokset liittyvät monenlaiseen antisosiaaliseen käyttäytymiseen, ja muutosten voimakkuus määrittää yksilön antisosiaalisuuden asteen.

4.1 Antisosiaalisuuden hermostollinen perusta

Tulokset osoittivat, että antisosiaalisuuteen liittyy laaja-alainen hermoverkko, jonka toiminnan ja rakenteen muutokset ovat yhteydessä monentyypiseen antisosiaalisuuteen. Havaitun hermoverkon alueista mantelitumake liittyy erityisesti tunnetiedon käsittelyyn ja muistamiseen, ja vaikuttaa näin suuresti siihen, miten ihminen reagoi ympäristöönsä. Hippokampus sen sijaan yhdistetään muistitoimintoihin ja erityisesti muistitiedon siirtämiseen pitkäkestoiseen muistiin. Hippokampuksen ja mantelitumakkeiden välillä on huomattava toiminnallinen yhteys, jolla alueet vaikuttavat toisiinsa (Richter-Levin & Akirav, 2000). Hippokampuksen on esimerkiksi ajateltu säätelevän mantelitumakkeen käsittelemän emotionaalisen kontekstin muistamista. Mantelitumakkeiden sen sijaan on ajateltu viestittävän hippokampukselle uhista ja niiden merkeistä, mikä voi esimerkiksi vaikuttaa muistijälkien siirtymiseen pitkäkestoiseen muistiin.

Tyvitumakkeet puolestaan säätelevät esimerkiksi liiketoimintoja, motivaatiota, oppimista, mielihyvä- ja palkkiotoimintoja ja niiden toiminnan muutokset ovat yleisiä riippuvuushäiriöissä. Tyvitumakkeista erityisesti pallidum on liitetty erilaisiin motivaatioprosesseihin (Smith ym., 2009). Otsalohkon alueet sen sijaan liittyvät erityisesti päätöksenteon, tarkkaavuuden, toiminnanohjauksen, toiminnan suunnittelun ja inhibition toimintoihin. Näistä pihtipoimu osallistuu erityisesti päätöksenteon sekä tarkkaavuuden toimintoihin ja otsalohkon alueet puolestaan toiminnanohjaukseen, toiminnan suunnitteluun ja

impulssien hillitsemiseen (Rushworth ym., 2004). Pihtipoimun etuosat, joissa antisosiaalisuuden efektiä tässä tutkimuksessa havaittiin, liittyvät erityisen vahvasti sosiaalisen päätöksenteon toimintoihin (Lavin ym., 2013). Lisäksi pihtipoimun ajatellaan liittyvän tarkkaavuuden toimintojen lisäksi myös tunnetoimintoihin, muistiin ja oppimiseen, minkä vuoksi sillä on tärkeä rooli ihmisen motivaatiojärjestelmissä. Dorsolateraalinen otsalohkon aivokuori puolestaan on myös osa peilisolujärjestelmää, joka on keskeinen empatian ja tunteiden käsittelyn toiminnoissa. Näin ollen voidaan todeta tunnetiedon käsittelyn, motivaationaalisten prosessien ja toiminnanohjauksen järjestelmien sekä peilisolujärjestelmän olevan antisosiaalisuuden aivoperustan avainjärjestelmiä.

4.1.1 Koehenkilöryhmän vaikutus tuloksiin

Yksittäisiä potilasryhmiä tarkasteltaessa huomattiin joitain eroavaisuuksia siinä, miten antisosiaalisuus näkyy keskushermostossa eri sairauksiin liittyen. Näistä selvimpiä olivat mantelitimakkeen efektin puuttuminen psykoottisilta potilailta ja muita analyysejä keskimäärin negatiivisempi efektin suunta antisosiaalisilla potilailla. Psykoottisten potilaiden osalta eroavaisuus voi johtua ryhmän sisäisestä vahvasta vaihtelusta mantelitimakkeen rakenteen ja toiminnan suhteen, sillä mantelitimakkeen on havaittu liittyvän kiinteästi skitsofreniaan (Ho ym., 2019). Skitsofreeniset potilaat olivat tyypillisimpiä potilaita tässä analyysissä, jolloin antisosiaalisuuden vaikutus mantelitimakkeessa ja mahdollisesti muuallakin limbisissä alueissa on voinut peittyä taudinkuvasta johtuvan vaihtelun alle.

Vastaavasti ”muut häiriöt”-ryhmän analyysi MRI-potilaista johti vain heikon efektin havaitsemiseen oikean ohimolohkon takaosassa, vaikka koehenkilöitä analyysissä oli yli 3000. Tämä johtuu todennäköisesti ryhmän heterogeenisuudesta, sillä tässä analyysissä oli mukana kaikki potilaat, jotka eivät olleet antisosiaalisia tai psykoottisia. On mahdollista, että suuressa osassa tähän analyysiin sisällytettyjä potilasryhmiä antisosiaalisuuteen liittyvät alueet liittyvät myös muuhun taudinkuvaan, joka ei välttämättä ole täysin yhtenevä antisosiaalisuuden kanssa. Esimerkiksi muistisairailta taudin etenemisen ja mahdollisen antisosiaalisuuden yhteys voi olla hyvinkin vaihteleva, vaikka kumpikin liittyy ainakin osittain samoihin alueisiin. Mikäli tätä vaihtelua on paljon niin ryhmien sisällä kuin niiden välilläkin, on antisosiaalisuuden vaikutusta vaikea saada esiin.

On myös mahdollista, että osa havaituista eroista saattoi johtua käytettyjen tutkimusmenetelmien eroavaisuuksista analyyseihin sisällytettyjen potilasryhmien kesken. Esimerkiksi terveitä koehenkilöitä tutkittiin muihin ryhmiin verrattuna poikkeuksellisen usein

toiminnallisella magneettikuvantamisella. Pelkästään MRI-kuvannettujen potilasryhmien osalta tämä vaikutus on pieni, mutta verratessa potilaita, rikollisia ja terveitä koehenkilöitä keskenään voi käytettyjen menetelmien vaikutus olla merkittävä.

4.1.2 Tutkimusmenetelmän vaikutus tuloksiin

Myös tutkimusmenetelmien todettiin aiheuttavan vaihtelua tuloksiin. Selkeimmin menetelmistä erottuivat PET- ja SPECT-kuvantaminen. Näissä tutkimuksissa tulokset keskittyivät vahvasti tyvitumakkeisiin, mantelitumakkeeseen, hippokampukseen ja talamukseen sekä aivokuoresta selkeimmin etuotsalohkoon ja hieman heikommin dorsolateraaliseen otsalohkoon. Näitä tuloksia selittävät toisaalta näissä tutkimuksissa usein tehty tutkittujen alueiden tarkka rajaaminen ja vielä vahvemmin tämän kuvantamismenetelmän erityispiirre eli merkkaineet. Niiden sitoutuminen vaihtelee vahvasti aineesta toiseen ja täten merkkiainevalinta vaikuttaa olennaisesti saatuihin tuloksiin. Tämä mahdollistaa magneettikuvantamiseen verrattuna ainutlaatuisen kysymyksenasettelun ja täten myös ainutlaatuiset tulokset, mutta toisaalta vinouttaa signaali-kohinasuhdetta alueille, joille merkkiaine sitoutuu voimakkaimmin.

PET- ja SPECT-tutkimusten analyysissä havaittujen efektien tarkkarajaisuus voi myös selittyä käytettyjen merkkiaineiden lisäksi alkuperäisissä tutkimuksissa olevalla suurella alueellisten tulosten määrällä. Tätä meta-analyysiä varten näille määritettiin koordinaatit keinotekoisesti, mutta korjauksesta huolimatta on todennäköistä, että efektien tarkkarajaisuus johtuu tästä menettelystä. On kuitenkin huomattava, että ilman tätä koordinaattien määrittämistä näitä tutkimuksia ei olisi saatu sisällytettyä analyysiin, mikä olisi vähentänyt PET- ja SPECT-tutkimusten jo nyt muihin analyysihin verrattuna pientä määrää meta-analyysissä. Lisäksi on huomattava näiden efektien intensiteetti. Verrattain pienestä koehenkilömäärästä huolimatta miltei kaikista analyyseistä voimakkaimmat tulokset saadaan tästä analyysistä, mikä osoittaa tulosten olevan tarkastelluissa tutkimuksissa yhtenäisiä.

Meta-analyysissä rakenteelliset MRI-tutkimukset erottuivat joukosta tutkimusasetelmiensa takia. Useimmiten näissä vertailtiin potilas- ja kontrolliryhmää keskenään, tuloksena yleensä jonkin aivoalueen tiheyden alenema antisosiaalisella ryhmällä. Meta-analyysin tuloksissa rakenteellisten MRI-tutkimusten osalta oli havaittavissa vastaavaa tarkkarajaisuutta kuin PET- ja SPECT-tutkimustenkin osalta. Tämä voi selittyä sillä, että rakenteellisia MRI-tuloksia oli raportoitu toiminnallisiin magneettikuvantamistuloksiin nähden korostuneen alueellisesti. Lisäksi rakenteellisessa kuvantamisessa käytetyt menetelmät ovat vakioidumpia ja

yhtenäisempiä kuin toiminnallisessa kuvantamisessa, vähentäen menetelmistä johtuvaa vaihtelua tuloksissa.

Toiminnallinen magneettikuvantaminen erottui menetelmien joukosta nimenomaan efektien laajuudella. Tämä selittyy toisaalta aivotoiminnan tyypillisesti laaja-alaisiin, verkostomaisiin aktivaatioihin perustuvalla luonteella ja toisaalta käytettyjen aktivaatioparadigmojen moninaisuudella. Rakenteellisessa kuvantamisessa aivotoiminnan verkostomaisuus ei puolestaan kuvastu, sillä rakenteellisesti epätyypillisen alueen toiminta heijastuu epänormaalina signaalina myös muille tähän yhdistyneille alueille johtamatta kuitenkaan välttämättä rakenteelliseen muutokseen.

Menetelmien heterogeisuus puolestaan näkyi myös fMRI-tutkimuksen aikaisen tehtävän perusteella jaotelluissa osa-analyyseissä. Neljästä osa-analyysistä kahdessa, toiminnanohjaustehtäviä ja sekalaisia tehtäviä sisältäneissä analyyseissä, tuloksia saatiin melko heikosti. On mahdollista, että tämä johtuu näihin analyyseihin mukaan otettujen tutkimusten menetelmällisestä moninaisuudesta. Muissa kahdessa osa-analyysissä, eli aggressiota ja muita tunteita käsitteleviä tutkimuksia sisältävissä analyyseissä, sen sijaan havaittiin selkeämpiä eroja. Erityisesti tunnetiedon prosessointia vaativat tehtävät saivat sille olennaisimmat alueet, erityisesti mantelitulmakkeet, korostumaan selkeästi. Aggressiivisten ärsykkeiden osalta jossain määrin korostuivat positiivisuuntaiset efektit motivaatioon, muistiin ja oppimiseen liittyvillä alueilla, erityisesti pallidumissa ja aivokuorukassa molemminpuolisesti. Effektien keskimäärin positiivinen suunta selittyy aggressiotehtäviin sisältyvillä aktivaatiotutkimuksilla. Tästä näkökulmasta on kuitenkin erikoista, miksei mantelitulmakkeissa havaita tämän suurempaa efektiä, sillä usein aggressiiviset tai muuten tunteelliset tai pelottavat ärsykkeet aiheuttavat huomattavaa aktivaatiota mantelitulmakkeen seudulla.

Osa vaihtelusta tuloksissa on kuitenkin selitettävissä osin tähän meta-analyysiin sisällytettyjen tutkimusten piirteillä. Esimerkiksi fMRI-tutkimuksista lähes neljäsosa käsiteli terveitä koehenkilöitä, kun taas PET- ja SPECT-tutkimuksista näitä oli vain noin kuudesosa ja MRI-tutkimuksista alle kymmenes. Terveillä koehenkilöillä tehdyissä tutkimuksissa korostuivat korrelatiiviset asetelmat sekä aktivaatiotutkimukset, kun potilaita ja rikollisia tarkastelevissa tutkimuksissa korostuivat ryhmävertailuasetelmat. Tutkimusmäärään nähden suhteellisesti eniten yksittäisiä kontrasteja eli vertailuja sisällytettiin fMRI-tutkimuksista, toiseksi eniten MRI-tutkimuksista ja vähiten PET ja SPECT-tutkimuksista. Myös yksittäisten sisällytettyjen tulosten määrä suhteessa tutkimusmäärään noudatti samaa järjestystä. Suhteessa

tutkimusmäärään eniten yksittäisiä tuloksia saatiin rikollisia tarkastelleista tutkimuksista, toiseksi eniten potilasryhmistä ja vähiten terveiltä koehenkilöiltä, vaikka määrällisesti tuloksia saatiinkin eniten potilastutkimuksista. Lisäksi edes silmämääräisiä vertailuja analyysien välillä tehdessä on huomattava analyysien vaihtelevat koehenkilömäärät, joilla on keskeinen vaikutus nollahypoteesitestaukseen perustuvassa tutkimuksessa.

4.2 Tutkimuksen merkittävyys

Tämä tutkimus tuotti merkittävää ilmiötason tietoa antisosiaalisuuden keskushermostollisesta perustasta. Ensinnäkin tulokset osoittivat antisosiaalisuuden liittyvän erityisen vahvasti tunnetiedon käsittelyn, motivaationaalisten prosessien ja toiminnanohjauksen järjestelmien sekä peilisolujärjestelmän muutoksiin. Toiseksi antisosiaalisuuden hermostollinen perusta vaikuttaa olevan samankaltainen niin terveillä ihmisillä, psykiatrisilla potilailla kuin rikollisillakin. Tämä herättää kysymyksiä antisosiaalisuuden luonteesta ilmiötasolla. Saadut tulokset vahvistavat käsitystä siitä, että antisosiaalisuutta voidaan pitää jatkumona terveiden ihmisten ja vahvasti antisosiaalisten ihmisten välillä. Arkikeskusteluissa usein esiintyvä ajatus siitä, että jokin ihminen on yksiselitteisesti ja kategorisesti ”paha” uniikilla tavalla muihin verrattuna ei siis saa tukea hermoston tasolla. Tällaista hermostollista selkeää rajaa tai yksittäistä erottavaa tekijää ”hyvien” ja ”pahojen” ihmisten välillä ei tämän tutkimuksen perusteella ole olemassa.

Tämä toisaalta herättää kysymyksiä antisosiaalisten ihmisten kohtelusta. Antisosiaalisesti käyttäytynyttä ihmistä kohdellaan hyvin eri tavoin riippuen lähinnä juridisesti määritellystä teon vakavuudesta. Esimerkiksi työpaikkakiusaajan, aggressiivisen mielenterveyspotilaan ja sarjamurhaajan harvoin ajatellaan kuuluvan millään tavalla saman kategorian alle, vaikka hermoston tasolla näiden ihmisten toimintaan vaikuttava antisosiaalisuus voikin olla melko samankaltaista, joskin todennäköisesti vahvuudeltaan vaihtelevaa. Antisosiaalisesti käyttäytyvien ihmisten kohtelun kannalta antisosiaalisuuden hahmottaminen jatkumona myös hermostollisten muutosten tasolla on tärkeää. Teon perusteella kategorisesti erilaisen kohtelun sijasta olisi hedelmällistä selvittää yhtäläisyyksiä antisosiaalisten ihmisten välillä ja pureutua antisosiaalisuuteen ilmiönä. Näin olisi mahdollisuus löytää vaikuttavia hoito- ja ennaltaehkäisykeinoja antisosiaalisuudelle koko mittakaavassaan. Tekojen rangaistavuus sen sijaan on juridinen kysymys ja liittyy pääasiassa tekoon itsessään, mutta varsinaiseen antisosiaalisuuteen puuttumiseksi näkökulmaa tulee laajentaa teoista ilmiötasolle. Voiko esimerkiksi sekä koulukiusaajan että nuorisorikollisen tekoja selittää jokin yhteinen tekijä,

johon interventiolla voisi tehokkaasti puuttua? Tästä näkökulmasta teon mukaan voisi vaihdella siis lähinnä intervention intensiteetti, eikä niinkään laatu, vastaten hermostollisia havaintoja.

Toisaalta tämä johtaa kysymykseen antisosiaalisuuden hoidettavuudesta. Nykyisen tutkimuksen valossa tiedetään erityisesti vahvan antisosiaalisuuden hoitamisen olevan vaikeaa, muttei mahdotonta (Sawyer ym., 2015; Wilson, 2014). Joitakin hoitokeinoja on löydetty, kuten epätyypilliset antipsykootit väkivaltarikollisilla (Fazel ym., 2014). Tärkeä huomio antisosiaalisuuden hoidettavuudesta on mahdollisen psykiatrisen häiriön vaikutus. Mikäli antisosiaalinen käytös johtuu sairaudesta, on sen sairauden hoito tehokas keino antisosiaalisuuden vähentämiseksi.

Muutamista löydettyistä hoitokeinoista huolimatta antisosiaalisuuden hoidettavuus on vielä melko heikosti tutkittu aihe, eivätkä tulokset ole erityisen lupaavia (Gibbon ym., 2020; Khalifa ym., 2020). Tästä syystä on tärkeää tutkia hoitokeinojen lisäksi sitä, miten yhteiskunnan sietokykyä antisosiaalisuutta ja sen vaikutuksia kohtaan saadaan kohotettua. Tässä tärkeää on tutkia, miten antisosiaalisuus kehittyy, sekä miten sitä ja sen vaikutuksia voitaisiin mahdollisesti estää. Tämä toisaalta johtaa myös kysymykseen tämänkin tutkimuksen hermoston tason tulosten luonteesta. Johtaako jatkuva antisosiaalinen käytös havaittuihin hermoston muutoksiin vai johtavatko kehittyvät hermoston muutokset jatkuvaan antisosiaaliseen käytökseen? Toisin sanoen, onko mielekkäämpää käsitellä ilmiötä ennaltaehkäisevässä mielessä keskittyen estämään antisosiaaliseen käytökseen johtavia tilanteita, vai keskittyä neuraaliseen ja geneettiseen tasoon ottaen antisosiaalisuuden kehittymiselle riskialttiit yksilöt mahdollisen ennaltaehkäisevän ohjelman alle? Tehokkain menetelmä löytynee jollakin näiden yhdistelmällä.

Tutkimuksen merkittävyyden näkökulmasta on tärkeää, että tämä tutkimus tuotti tietoa antisosiaalisuuden aivoperustasta niin laajalla kuin tarkemmin rajatuillakin tutkimuskysymyksillä. Tästä syystä tutkimus on merkittävä myös tulevan tutkimuksen suunnan kannalta. Tämän tutkimuksen tuloksilla on mahdollista muodostaa uusia, tarkempia tutkimuksia ja hypoteeseja antisosiaalisuuteen liittyen. Järjestelmätason tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi antisosiaalisuuden kehitystä tarkasteltaessa tai mahdollisten interventioiden suunnittelussa. Tarkka alueellinen tieto sen sijaan voi auttaa ymmärtämään esimerkiksi aivovaurioiden aiheuttamaa riskiä antisosiaalisuuden ilmenemiselle. Myös vertailut eri ryhmien kesken tuottivat merkittävää tietoa erityisesti tutkimuksen

kohdentamisen kannalta. Konkreettisten menetelmien välisten erojen näkeminen tulostasolla auttaa tarkemmin valitsemaan sopivia menetelmiä tehtäessä esimerkiksi joko alueellisella tasolla tai ilmiötasolla tarkemmin rajattua tutkimusta. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan toisaalta myös antaa suosituksia tuleville antisosiaalisuuden aivoperustaa kartoittaville tutkimuksille.

4.3 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen olennaisiin vahvuus tutkimuskentässään on sen laajuus. Antisosiaalisuuden monimuotoinen määrittely, menetelmiltään vaihtelevien tutkimusten ja jopa alueellisten tulosten sisällyttäminen meta-analyysiin mahdollisti keskittymisen pienten osa-alueiden sijasta laajempaan kokonaisuuteen. Lisäksi suuri tutkimus- ja koehenkilömäärä (406 tutkimusta ja 28968 ainutkertaista koehenkilöä) mahdollistivat useat tarkentavat osa-analyysit ja täten antisosiaalisuuden käsittelyn jatkumona lievästä antisosiaalisuudesta patologiciseen. Meta-analyysillä saatiinkin tästä syystä ilmi ei vain kaikelle antisosiaalisuudelle aivan keskeisimmät alueet, vaan myös tietoa tarkemmin antisosiaalisuuden aivoperustasta koko sen mittakaavassa eri potilasryhmillä ja eri menetelmin tutkittuna. Tämän ansion takia tämän meta-analyysin tuottama tieto on laajasti yleistettävää, kattavaa sekä mielenkiintoista tulevien tutkimusten suunnittelun kannalta.

Toinen selkeä vahvuus on erilaisten tutkimusaineistojen (PET, SPECT, rakenteellinen ja toiminnallinen MRI) yhdistäminen. Koska tutkimusten välillä oli suurta menetelmällistä vaihtelua, on olennainen vahvuus, että tähän analyysiin sisällytettiin mahdollisimman vähän päällekkäisiä tuloksia samasta efektistä. Ilman selkeää päällekkäisten efektien erottamista tutkimusaineistosta tulokset olisivat voineet olla vahvasti vinoutuneita, ja täten melko merkityksettömiä. Tässä tutkimuksessa selvä linja datan sisällyttämisen suhteen johti siihen, että saadut tulokset eivät todennäköisesti ole erityisen vinoutuneita esimerkiksi jonkin yksittäisen koehenkilöryhmän, tutkijan tai tutkimusmenetelmän suhteen, vastaten näin mahdollisimman hyvin todellisuutta. Tutkimusmenetelmien vertailu ja yhdisteleminen oli tässä tutkimuksessa mahdollista käytetyn ALE-menetelmän takia. Tässä menetelmässä oli kuitenkin mahdollista yhdistellä vain paikkatietoa eri kuvantamismenetelmin saaduista tuloksista, eikä esimerkiksi varsinaista signaalien vahvuutta, mikä tulevaisuuden tutkimuksen kannalta voisi olla mielenkiintoinen suunta.

Tutkimuksella on myös joitain heikkouksia. Alueellisten tulosten sisällyttämiseen liittyvä pallomainen korjaus vaikuttaa painottavan tuloksia liian voimakkaasti tiettyihin

koordinaattipisteisiin. Tästä syystä alueelliset tulokset ovat voineet johtaa suhteettoman vahvoihin ja keskitettyihin signaaleihin tuloksissa. Toisaalta tällä korjauksella useita alueellisia tutkimuksia voitiin sisällyttää meta-analyysiin, mikä osaltaan lisäsi tutkimuksen kattavuutta. Lisäksi käytetyn korjausmenetelmän sopivuus vaihtelee alueittain. Esimerkiksi limbisen järjestelmän osalta 10-millimetrinen pallo, jonka sisälle alueellinen aktivaatio sijoitetaan, on mittasuhteidensa osalta korjauksena kohtuullinen. Laajemmilla alueilla, kuten esimerkiksi etuotsalohkolla tällainen korjaus johtaa kuitenkin auttamatta liian pienelle alueelle keskittyvään analyyttiseen signaaliin. Tässäkin tutkimuksessa tämän korjausmenetelmän heikkous näkyy vahvimmin nimenomaan aivojen otsalohkossa.

Toinen mainittava heikkous sisältyy käytettyyn ALE-menetelmään. ALE-menetelmässä tarkasteltavan signaalin suuntaa ei mallinneta, vaan kukin havainto yksinkertaisesti painotetaan kyseisen tutkimuksen koehenkilömäärällä. Tämä johtaa siihen, että ALE-analyysissä havaitun efektin suuntaa ja suuruutta voi olla mutkikasta tulkita. Esimerkiksi alue, jonka olisi havaittu olevan antisosiaalisilla henkilöillä verrokkeja suurempi kymmenessä tutkimuksessa ja pienempi toisessa kymmenessä vaikuttaisi ALE-tuloksissa olennaisemmalta kuin alue, jonka on raportoitu koehenkilömäärältään vastaavissa 15 tutkimuksessa olevan antisosiaalisilla verrokkeja pienempi. Tätä kuitenkin kontrolloitiin raportoimalla keskimääräinen efektin suunta kullekin analyysille. On myös huomattava, että tässä tutkimuksessa oli nimenomaan tarkoitus selvittää mahdollisimman laaja-alaisesti kaikki ne alueet, joiden toiminta tai rakenne ylipäätään muuttuvat antisosiaalisuuteen liittyen, eikä niinkään muodostaa tarkkaa kuvaa siitä, miten antisosiaalisuus esimerkiksi toiminnallisella tasolla aivoissa esiintyy. Ensin mainittuun kartoittavaan tutkimukseen ALE-menetelmä on sensitiivisyytensä vuoksi hyvä valinta.

4.4 Ehdotuksia tulevaan tutkimukseen

Tämän meta-analyysin perusteella voidaan tehdä suosituksia tulevaan antisosiaalisuuden hermostollisen perustan tutkimukseen. Ensinnäkin on huomioitava tämänhetkisen tutkimuskentän menetelmällinen heterogeisuus. Erityisesti fMRI-tutkimuksissa saatujen tulosten laaja-alaisuus voi johtua hyvin vaihtelevista menetelmistä. Tutkimuskenttä voisikin olennaisesti hyötyä esimerkiksi käytettyjen aktivaatioparadigmojen standardoinnista. Selkeillä ja samankaltaisilla tutkimusmenetelmillä tehdyistä tutkimuksista saataisiin ajan myötä todenmukainen kokonaiskuva antisosiaalisuudesta, ja toisaalta näistä eroavien tutkimusten

tarkka ja perusteltu kysymyksenasettelu mahdollistaisi tehtyjen tutkimusten ja tulosten mielekkäämmän ryhmittelyn ja tarkastelun.

Toiseksi alueellisten tulosten ja koordinaattipohjaisten tulosten yhdistelemisessä on vielä kehitettävää. Sen sijaan, että kaikkiin alueellisten tulosten koordinaattiestimaatteihin lisätään satunnaisvaihtelua samoissa määrin, voisi järkevämpää olla vaihtelun suhteuttaminen kyseisen alueen kokoon, mikäli vastaavaa menettelyä alueellisten tulosten sisällyttämiseksi halutaan ylipäättään hyödyntää. Näin alueellisten tulosten sisällyttäminen ei johtaisi niin tarkkarajaisiin tuloksiin kuin tässä tutkimuksessa.

Tulosten ja tutkimusten sisällyttämiseen liittyen mainittava ehdotus tulevaan tutkimukseen on mahdollisen julkaisuharhan huomioiminen. Tässä tutkimuksessa julkaisuharhaa ei selvitetty, sillä menetelmät sen arvioimiseksi kuvantamistutkimusten osalta ovat vielä melko vakiintumattomia ja varsin aikaavieviä (esim. Acar ym., 2018). Todennäköistä kuitenkin on, että julkaisuharhalla on vaikutusta tämänkin tutkimuksen tuloksiin. Tähän meta-analyysiin sisällytettiin kaikki tutkimukset, joissa löydettiin efekti antisosiaalisuuden suhteen riippumatta siitä, oliko tutkimuksen tavoitteena tutkia antisosiaalisuutta. Osa sisällytetyistä tutkimuksista on siis todennäköisesti sattumanvaraisia löydöksiä. Silti, tähän tutkimukseen sisällytettiin niin kattavasti aineistoa, että ainakaan vahvimmat havainnot eivät todennäköisesti merkittävästi muuttuisi, vaikka julkaisuharha otettaisiinkin huomioon. Erityisen tärkeää julkaisuharhan huomioiminen olisikin tarkemmin kohdennetuissa meta-analyyseissä, sekä heikompien efektien tulkinnassa – tässä tutkimuksessa esimerkiksi BA44, BA45, sekä pihtipoimun keski- ja takaosien kohdalla.

Viimeinen suositus liittyy tutkimuskenttään yleisesti. Kuten tämän meta-analyysin laajuudesta on huomattavissa, kuvantamistutkimusta antisosiaalisuuden aivoperustasta on huomattava määrä. Tästä tutkimusmäärästä on luotavissa jo melko kattava kuva niistä aivoalueista, jotka liittyvät antisosiaalisuuteen, lukuun ottamatta hyvin pienten ja tarkasti rajattujen ihmisryhmien antisosiaalisuuteen liittyviä erityispiirteitä. Tällaista kartoitettavaa perustutkimusta olennaisempaa voisikin jatkossa olla tarkoin rajattujen ryhmien tutkimisen lisäksi keskittyminen antisosiaalisuuden kehittymiseen, ennaltaehkäisyyn ja hoitoon. Esimerkiksi pitkäaikaistutkimukset antisosiaalisuuden kehittymisestä niin hermoston tasolla kuin muutenkin antaisivat olennaista tietoa sen ennaltaehkäisyn osalta. Myös esimerkiksi interventioiden kohdentumista ja vaikuttavuutta voisi olla hyödyllistä tutkia muiden keinojen

lisäksi kuvantamistutkimuksilla. Näillä ja vastaavilla tutkimussuunnilla on vahvaa potentiaalia luoda ratkaisuja antisosiaalisuuden yhteiskunnalle mukanaan tuomille ongelmille.

4.5 Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa havaittiin antisosiaalisuuden liittyvän aivotasolla rakenteellisiin ja toiminnallisiin muutoksiin vahvimmin mantelitumakkeiden, hippokampuksen, aivojuovion tumakkeiden, pihtipoimun etuosan sekä etuotsalohkon ja drosolateraalisen otsalohkon muodostamassa järjestelmässä. Alueet liittyvät erityisesti emotionaaliseen prosessointiin, motivaatio- ja oppimistoimintoihin, toiminnanohjaukseen, sekä sosiaaliseen kognitioon. Antisosiaalisuuden nähtiin liittyvän näiden järjestelmien muutoksiin niin terveillä ihmisillä, potilasryhmillä kuin rikollisillakin. Tutkimus antoi arvokasta tietoa antisosiaalisuuden hermostollisesta perustasta, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi selvitetessä hoitokeinoja, joilla antisosiaalisuuden mittavia kustannuksia yksilöille ja yhteiskunnalle voidaan jatkossa vähentää.

Lähteet

- Acar, F., Seurinck, R., Eickhoff, S. B., & Moerkerke, B. (2018). Assessing robustness against potential publication bias in Activation Likelihood Estimation (ALE) meta-analyses for fMRI. *PLOS ONE*, *13*(11), e0208177. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0208177>
- Achterberg, M., van Duijvenvoorde, A. C. K., van der Meulen, M., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Crone, E. A. (2018). Heritability of aggression following social evaluation in middle childhood: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, *39*(7), 2828–2841. <https://doi.org/10.1002/hbm.24043>
- Aoki, Y., Inokuchi, R., Nakao, T., & Yamasue, H. (2014). Neural bases of antisocial behavior: a voxel-based meta-analysis. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(8), 1223. <https://doi.org/10.1093/SCAN/NST104>
- Apostolou, M. (2013). The evolution of rape: The fitness benefits and costs of a forced-sex mating strategy in an evolutionary context. *Aggression and Violent Behavior*, *18*(5), 484–490. <https://doi.org/10.1016/J.AVB.2013.06.006>
- Archer, J. (2009). Does sexual selection explain human sex differences in aggression? *Behavioral and Brain Sciences*, *32*(3–4), 249–266. <https://doi.org/10.1017/S0140525X09990951>
- Buss, D. M., & Shackelford, T. K. (1997). Human Aggression in Evolutionary Psychological Perspective. *Article in Clinical Psychology Review*, *17*(6), 605–619. [https://doi.org/10.1016/S0272-7358\(97\)00037-8](https://doi.org/10.1016/S0272-7358(97)00037-8)
- Davidson, R. J., Putnam, K. M., & Larson, C. L. (2000). Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation - A possible prelude to violence. *Science*, *289*(5479), 591–594. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.289.5479.591/ASSET/F297B412-BDB8-43F3-A164-2B405A126A95/ASSETS/GRAPHIC/SE2908703002.JPEG>
- Deming, P., & Koenigs, M. (2020). Functional neural correlates of psychopathy: a meta-analysis of MRI data. *Translational Psychiatry 2020 10:1*, *10*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0816-8>
- Duke, A. A., Bègue, L., Bell, R., & Eisenlohr-Moul, T. (2013). Revisiting the serotonin-aggression relation in humans: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *139*(5), 1148–1172. <https://doi.org/10.1037/A0031544>
- Eickhoff, S. B., Bzdok, D., Laird, A. R., Kurth, F., & Fox, P. T. (2012). Activation likelihood estimation meta-analysis revisited. *NeuroImage*, *59*(3), 2349–2361. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2011.09.017>
- Fairchild, G., Baker, E., & Eaton, S. (2018). Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis Function in Children and Adults with Severe Antisocial Behavior and the Impact of Early Adversity. *Current psychiatry reports*, *20*(10). <https://doi.org/10.1007/S11920-018-0952-5>
- Fazel, S., & Danesh, J. (2002). Serious mental disorder in 23000 prisoners: A systematic review of 62 surveys. *Lancet*, *359*(9306), 545–550. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07740-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07740-1)

- Fazel, S., Smith, E. N., Chang, Z., & Geddes, J. R. (2018). Risk factors for interpersonal violence: an umbrella review of meta-analyses. *British Journal of Psychiatry*, *213*(4), 609–614. <https://doi.org/10.1192/BJP.2018.145>
- Fazel, S., Zetterqvist, J., Larsson, H., Långström, N., & Lichtenstein, P. (2014). Antipsychotics, mood stabilisers, and risk of violent crime. *The Lancet*, *384*(9949), 1206–1214. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60379-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60379-2)
- Ferguson, C. J. (2010). Genetic contributions to antisocial personality and behavior: a meta-analytic review from an evolutionary perspective. *The Journal of social psychology*, *150*(2), 160–180. <https://doi.org/10.1080/00224540903366503>
- Geoffroy, M. C., Boivin, M., Arseneault, L., Turecki, G., Vitaro, F., Brendgen, M., Renaud, J., Séguin, J. R., Tremblay, R. E., & Côté, S. M. (2016). Associations Between Peer Victimization and Suicidal Ideation and Suicide Attempt During Adolescence: Results From a Prospective Population-Based Birth Cohort. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *55*(2), 99–105. <https://doi.org/10.1016/J.JAAC.2015.11.010>
- Gibbon, S., Khalifa, N. R., Cheung, N. H. Y., Völlm, B. A., & McCarthy, L. (2020). Psychological interventions for antisocial personality disorder. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2020*(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007668.PUB3>
- Hare, R. D., Harpur, T. J., Hakstian, A. R., Forth, A. E., Hart, S. D., & Newman, J. P. (1990). The Revised Psychopathy Checklist: Reliability and Factor Structure. *Psychological Assessment*, *2*(3), 338–341. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.2.3.338>
- Hawes, D. J., Brennan, J., & Dadds, M. R. (2009). Cortisol, callous-unemotional traits, and pathways to antisocial behavior. *Current Opinion in Psychiatry*, *22*(4), 357–362. <https://doi.org/10.1097/YCO.0B013E32832BFA6D>
- Ho, N. F., Chong, P. L. H., Lee, D. R., Chew, Q. H., Chen, G., & Sim, K. (2019). The Amygdala in Schizophrenia and Bipolar Disorder: A Synthesis of Structural MRI, Diffusion Tensor Imaging, and Resting-State Functional Connectivity Findings. *Harvard Review of Psychiatry*, *27*(3), 150–164. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000207>
- Johanson, M., Vaurio, O., Tiihonen, J., & Lähteenvuo, M. (2020). A Systematic Literature Review of Neuroimaging of Psychopathic Traits. *Frontiers in Psychiatry*, *10*, 1027. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2019.01027/BIBTEX>
- Keysers, C., Kaas, J. H., & Gazzola, V. (2010). Somatosensation in social perception. *Nature Reviews Neuroscience* *2010 11:6*, *11*(6), 417–428. <https://doi.org/10.1038/nrn2833>
- Khalifa, N. R., Gibbon, S., Völlm, B. A., Cheung, N. H. Y., & McCarthy, L. (2020). Pharmacological interventions for antisocial personality disorder. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2020*(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007667.PUB3>
- Kolla, N. J., & Mishra, A. (2018). The endocannabinoid system, aggression, and the violence of synthetic cannabinoid use, borderline personality disorder, antisocial personality disorder, and

- other psychiatric disorders. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *12*, 41.
<https://doi.org/10.3389/FNBEH.2018.00041/BIBTEX>
- Komulainen, J., Lehtonen, J., & Mäkelä, M. (2012). Psykiatrian luokituskäsikirja: Suomalaisen tautiluokitus ICD-10:n psykiatriaan liittyvät diagnoosit. *Luokitukset, termistöt ja tilasto-ohjeet / Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), 1*. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-549-9>
- Lancaster, J. L., Tordesillas-Gutiérrez, D., Martinez, M., Salinas, F., Evans, A., Zilles, K., Mazziotta, J. C., & Fox, P. T. (2007). Bias Between MNI and Talairach Coordinates Analyzed Using the ICBM-152 Brain Template. *Human Brain Mapping*, *28*, 1194–1205.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20345>
- Lavin, C., Melis, C., Mikulan, E., Gelormini, C., Huepe, D., & Ibañez, A. (2013). The anterior cingulate cortex: an integrative hub for human socially-driven interactions. *Frontiers in Neuroscience*, *7*. <https://doi.org/10.3389/FNINS.2013.00064>
- Liu, J., & Fagin Hall, C. M. (2013). Understanding aggressive behaviour across the lifespan. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, *20*, 156–168. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2850.2012.01902.x>
- Miles, D. R., & Carey, G. (1997). Genetic and environmental architecture of human aggression. *Journal of personality and social psychology*, *72*(1), 207–217. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.72.1.207>
- Molenberghs, P., Cunnington, R., & Mattingley, J. B. (2012). Brain regions with mirror properties: A meta-analysis of 125 human fMRI studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *36*(1), 341–349. <https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2011.07.004>
- Nummenmaa, L., & Tuominen, L. (2018). Opioid system and human emotions. *British Journal of Pharmacology*, *175*(14), 2737–2749. <https://doi.org/10.1111/BPH.13812>
- Poeppel, T. B., Donges, M. R., Mokros, A., Rupprecht, R., Fox, P. T., Laird, A. R., Bzdok, D., Langguth, B., & Eickhoff, S. B. (2019). A view behind the mask of sanity: meta-analysis of aberrant brain activity in psychopaths. *Molecular Psychiatry*, *24*(3), 463–470.
<https://doi.org/10.1038/s41380-018-0122-5>
- Rhee, S. H., & Waldman, I. D. (2002). Genetic and environmental influences on antisocial behavior: A meta-analysis of twin and adoption studies. *Psychological Bulletin*, *128*(3), 490–529.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.3.490>
- Richter-Levin, G., & Akirav, I. (2000). Amygdala-hippocampus dynamic interaction in relation to memory. *Molecular Neurobiology* *2001 22:1*, *22*(1), 11–20. <https://doi.org/10.1385/MN:22:1-3:011>
- Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2008). The mirror system and its role in social cognition. *Current Opinion In Neurobiology*, *18*(2), 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2008.08.001>
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience* *2001 2:9*, *2*(9), 661–670.

- <https://doi.org/10.1038/35090060>
- Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2010). The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: Interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*(4), 264–274.
<https://doi.org/10.1038/NRN2805>
- Rogers, J.C., & De Brito, S. A. (2016). Cortical and subcortical gray matter volume in youths with conduct problems ameta-Analysis. *JAMA Psychiatry*, *73*(1), 64–72.
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.2423>
- Rogers, Jack C., & De Brito, S. A. (2016). Cortical and Subcortical Gray Matter Volume in Youths With Conduct Problems: A Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, *73*(1), 64–72.
<https://doi.org/10.1001/JAMAPSYCHIATRY.2015.2423>
- Rolls, E. T., Huang, C. C., Lin, C. P., Feng, J., & Joliot, M. (2020). Automated anatomical labelling atlas 3. *NeuroImage*, *206*. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2019.116189>
- Roth, G. A., Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., Abastabar, H., Abd-Allah, F., Abdela, J., Abdelalim, A., Abdollahpour, I., Abdulkader, R. S., Abebe, H. T., Abebe, M., Abebe, Z., Abejie, A. N., Abera, S. F., Abil, O. Z., Abraha, H. N., ... Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, *392*(10159), 1736–1788. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7/ATTACHMENT/0AAA0B77-F3E8-452C-A5C6-4DEBEAEAE82D/MMC2.PDF](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7/ATTACHMENT/0AAA0B77-F3E8-452C-A5C6-4DEBEAEAE82D/MMC2.PDF)
- Rueger, S. Y., & Jenkins, L. N. (2014). Effects of peer victimization on psychological and academic adjustment in early adolescence. *School Psychology Quarterly*, *29*(1), 77–88.
<https://doi.org/10.1037/SPQ0000036>
- Rushworth, M. F. S., Walton, M. E., Kennerley, S. W., & Bannerman, D. M. (2004). Action sets and decisions in the medial frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(9), 410–417.
<https://doi.org/10.1016/J.TICS.2004.07.009>
- Saarimäki, H., Gotsopoulos, A., Jääskeläinen, I. P., Lampinen, J., Vuilleumier, P., Hari, R., Sams, M., & Nummenmaa, L. (2016). Discrete Neural Signatures of Basic Emotions. *Cerebral Cortex*, *26*(6), 2563–2573. <https://doi.org/10.1093/CERCOR/BHV086>
- Sadeh, N., & Verona, E. (2012). Visual complexity attenuates emotional processing in psychopathy: Implications for fear-potentiated startle deficits. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *12*(2), 346–360. <https://doi.org/10.3758/S13415-011-0079-1/FIGURES/3>
- Salo, T., Yarkoni, T., Nichols, T. E., Poline, J.-B., Bilgel, M., Bottenhorn, K. L., Jarecka, D., Kent, J. D., Kimbler, A., Nielson, D. M., Oudyk, K. M., Peraza, J. A., Pérez, A., Reeders, P. C., Yanes, J. A., & Laird, A. R. (2022). NiMARE: Neuroimaging Meta-Analysis Research Environment. *NeuroLibre*, *1*(1), 7. <https://doi.org/10.55458/NEUROLIBRE.00007>
- Salo, T., Yarkoni, T., Nichols, T. E., Poline, J.-B., Kent, J. D., Gorgolewski, K. J., Glerean, E.,

- Bottenhorn, K. L., Bilgel, M., Wright, J., Reeders, P., Kimbler, A., Nielson, D. N., Yanes, J. A., Pérez, A., Oudyk, K. M., Jarecka, D., & Laird, A. R. (2021). *neurostuff/NiMARE: 0.0.7*.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.4562954>
- Sawyer, A. M., Borduin, C. M., & Dopp, A. R. (2015). Long-term effects of prevention and treatment on youth antisocial behavior: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review, 42*, 130–144.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2015.06.009>
- Seo, D., Patrick, C. J., & Kennealy, P. J. (2008). Role of serotonin and dopamine system interactions in the neurobiology of impulsive aggression and its comorbidity with other clinical disorders. *Aggression and Violent Behavior, 13*(5), 383–395. <https://doi.org/10.1016/J.AVB.2008.06.003>
- Smith, K. S., Tindell, A. J., Aldridge, J. W., & Berridge, K. C. (2009). Ventral pallidum roles in reward and motivation. *Behavioural Brain Research, 196*(2), 155–167.
<https://doi.org/10.1016/J.BBR.2008.09.038>
- Suomen virallinen tilasto. (2021). *Rikos- ja pakkokeinotilasto*. <https://stat.fi/tilasto/rpk#tables>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2019). *Kouluterveyskysely*. <https://urn.fi/urn:nbn:fi:fsd:T-FSD3550>
- Turkeltaub, P. E., Eden, G. F., Jones, K. M., & Zeffiro, T. A. (2002). Meta-Analysis of the Functional Neuroanatomy of Single-Word Reading: Method and Validation. *NeuroImage, 16*(3), 765–780.
<https://doi.org/10.1006/NIMG.2002.1131>
- Volkert, J., Gablonski, T.-C., & Rabung, S. (2018). Prevalence of personality disorders in the general adult population in Western countries: systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry, 213*(6), 709–715. <https://doi.org/10.1192/bjp.2018.202>
- Wilson, H. A. (2014). Can Antisocial Personality Disorder Be Treated? A Meta-Analysis Examining the Effectiveness of Treatment in Reducing Recidivism for Individuals Diagnosed with ASPD. *International Journal of Forensic Mental Health, 13*(1), 36–46.
<https://doi.org/10.1080/14999013.2014.890682>
- Wong, T. Y., Sid, A., Wensing, T., Eickhoff, S. B., Habel, U., Gur, R. C., & Nickl-Jockschat, T. (2019). Neural networks of aggression: ALE meta-analyses on trait and elicited aggression. *Brain structure & function, 224*(1), 133–148. <https://doi.org/10.1007/S00429-018-1765-3>
- World Health Organization. (2019). *International Statistical Classification of Diseases and Related Healthy Problems (11th ed.)*. <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3A%2F%2Fid.who.int%2Ficd%2Fentity%2F2004913297>
- Yang, Y., & Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: A meta-analysis. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 174*, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2009.03.012>
- Zwierzynska, K., Wolke, D., & Lereya, T. S. (2013). Peer victimization in childhood and internalizing problems in adolescence: A prospective longitudinal study. *Journal of Abnormal Child Psychology, 41*(2), 309–323. <https://doi.org/10.1007/S10802-012-9678-8>

Meta-analysiin sisällytetyt tutkimukset

- Abe, N., Greene, J. D., & Kiehl, K. A. (2018). Reduced engagement of the anterior cingulate cortex in the dishonest decision-making of incarcerated psychopaths. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *13*(8), 797–807. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy050>
- Achterberg, M., van Duijvenvoorde, A. C. K., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Crone, E. A. (2016). Control your anger! The neural basis of aggression regulation in response to negative social feedback. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *11*(5), 712–720. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv154>
- Achterberg, M., van Duijvenvoorde, A. C. K., van der Meulen, M., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Crone, E. A. (2018). Heritability of aggression following social evaluation in middle childhood: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, *39*(7), 2828–2841. <https://doi.org/10.1002/hbm.24043>
- Achterberg, M., van Duijvenvoorde, A. C. K., van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Crone, E. A. (2020). Longitudinal changes in DLPFC activation during childhood are related to decreased aggression following social rejection. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *117*(15), 8602–8610. <https://doi.org/10.1073/pnas.1915124117>
- Aggensteiner, P.-M., Holz, N. E., Böttinger, B. W., Baumeister, S., Hohmann, S., Werhahn, J. E., Naajien, J., Ilbegi, S., Glennon, J. C., Hoekstra, P. J., Banaschewski, T., & Brandeis, D. (2020). The effects of callous-unemotional traits and aggression subtypes on amygdala activity in response to negative faces. *Psychological Medicine*. <https://doi.org/10.1017/S0033291720002111>
- Aghajani, M., Klapwijk, E. T., Andershed, H., Fanti, K. A., van der Wee, N. J. A., Vermeiren, R. R. J. M., & Colins, O. F. (2021). Neural processing of socioemotional content in conduct-disordered juvenile offenders with limited prosocial emotions. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, *105*. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.110045>
- Aharoni, E., Vincent, G. M., Harenski, C. L., Calhoun, V. D., Sinnott-Armstrong, W., Gazzaniga, M. S., & Kiehl, K. A. (2013). Neuroprediction of future rearrest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *110*(15), 6223–6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>
- Alia-Klein, N., Goldstein, R. Z., Kriplani, A., Logan, J., Tomasi, D., Williams, B., Telang, F., Shumay, E., Biegion, A., Craig, I. W., Volkow, N. D., & Fowler, J. S. (2008). Brain monoamine oxidase A activity predicts trait aggression. *Journal of Neuroscience*, *28*(19), 5099–5104. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0925-08.2008>
- Alia-Klein, N., Goldstein, R. Z., Tomasi, D., Woicik, P. A., Moeller, S. J., Williams, B., Craig, I. W., Telang, F., Biegion, A., Wang, G.-J., Fowler, J. S., & Volkow, N. D. (2009). Neural Mechanisms of Anger Regulation as a Function of Genetic Risk for Violence. *Emotion*, *9*(3), 385–396. <https://doi.org/10.1037/a0015904>
- Alia-Klein, N., Wang, G.-J., Preston-Campbell, R. N., Moeller, S. J., Parvaz, M. A., Zhu, W., Jayne, M. C., Wong, C., Tomasi, D., Goldstein, R. Z., Fowler, J. S., & Volkow, N. D. (2014). Reactions to media violence: It's in the brain of the beholder. *PLoS ONE*, *9*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107260>
- Alvarenga, P. G., do Rosário, M. C., Batistuzzo, M. C., Diniz, J. B., Shavitt, R. G., Duran, F. L. S., Dougherty, D. D., Bressan, R. A., Miguel, E. C., & Hoexter, M. Q. (2012). Obsessive-compulsive symptom dimensions correlate to specific gray matter volumes in treatment-naïve patients. *Journal of Psychiatric Research*, *46*(12), 1635–1642. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.09.002>
- Amen, D. G., & Carmichael, B. (1997). Oppositional children similar to ocd on spect: Implications for treatment. *International Journal of Phytoremediation*, *21*(1), 1–6. https://doi.org/10.1300/J184v02n02_01
- Amen, D. G., Hanks, C., Prunella, J. R., & Green, A. (2007). An analysis of regional cerebral blood flow in impulsive murderers using single photon emission computed tomography. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *19*(3), 304–309. <https://doi.org/10.1176/jnp.2007.19.3.304>
- Amen, D. G., Stubblefield, M., Carmichael, B., & Thisted, R. (1996). Brain SPECT findings and aggressiveness. *Annals of Clinical Psychiatry*, *8*(3), 129–137. <https://doi.org/10.3109/10401239609147750>
- Anderson, N. E., Maurer, J. M., Steele, V. R., & Kiehl, K. A. (2018). Psychopathic traits associated with abnormal hemodynamic activity in salience and default mode networks during auditory oddball task. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *18*(3), 564–580. <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0588-2>
- Anderson, N. E., Steele, V. R., Maurer, J. M., Rao, V., Koenigs, M. R., Decety, J., Kosson, D. S., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2017). Differentiating emotional processing and attention in psychopathy with functional neuroimaging. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *17*(3), 491–515. <https://doi.org/10.3758/s13415-016-0493-5>
- Baird, A. A., Silver, S. H., & Veague, H. B. (2010). Cognitive control reduces sensitivity to relational aggression among adolescent girls. *Social Neuroscience*, *5*(5), 519–532. <https://doi.org/10.1080/17470911003747386>
- Barkataki, I., Kumari, V., Das, M., Sumich, A., Taylor, P., & Sharma, T. (2008). Neural correlates of deficient response inhibition in mentally disordered violent individuals. *Behavioral Sciences and the Law*, *26*(1), 51–64. <https://doi.org/10.1002/bsl.787>
- Barkataki, I., Kumari, V., Das, M., Taylor, P., & Sharma, T. (2006). Volumetric structural brain abnormalities in men with schizophrenia or antisocial personality disorder. *Behavioural Brain Research*, *169*(2), 239–247. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2006.01.009>
- Baskin-Sommers, A. R., Curtin, J. J., Larson, C. L., Stout, D., Kiehl, K. A., & Newman, J. P. (2012). Characterizing the anomalous cognition-emotion interactions in externalizing. *Biological Psychology*, *91*(1), 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.05.001>
- Beames, J. R., Gilam, G., Schofield, T. P., Schira, M. M., & Denson, T. F. (2020). The impact of self-control training on neural responses following anger provocation. *Social Neuroscience*, *15*(5), 558–570. <https://doi.org/10.1080/17470919.2020.1799860>
- Beaver, J. D., Lawrence, A. D., Passamonti, L., & Calder, A. J. (2008). Appetitive motivation predicts the neural response to facial signals of aggression. *Journal of Neuroscience*, *28*(11), 2719–2725. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0033-08.2008>
- Beckwith, T. J., Dietrich, K. N., Wright, J. P., Altaye, M., & Cecil, K. M. (2021). Criminal arrests associated with reduced regional brain volumes in an adult population with documented childhood lead exposure. *Environmental Research*, *201*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111559>
- Beckwith, T. J., Dietrich, K. N., Wright, J. P., Altaye, M., & Cecil, K. M. (2018). Reduced regional volumes associated with total psychopathy scores in an adult population with childhood lead exposure. *NeuroToxicology*, *67*, 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2018.04.004>
- Benegal, V., Antony, G., Venkatasubramanian, G., & Jayakumar, P. N. (2007). Gray matter volume abnormalities and externalizing symptoms in subjects at high risk for alcohol dependence. *Addiction Biology*, *12*(1), 122–132. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2006.00043.x>
- Bertsch, K., Grothe, M., Prehn, K., Vohs, K., Berger, C., Hauenstein, K., Keiper, P., Domes, G., Teipel, S., & Herpertz, S. C. (2013). Brain volumes differ between diagnostic groups of violent criminal offenders. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *263*(7), 593–606. <https://doi.org/10.1007/s00406-013-0391-6>
- Besteher, B., Squarcina, L., Spalthoff, R., Bellani, M., Gaser, C., Brambilla, P., & Nenadić, I. (2017). Brain structural correlates of irritability: Findings in a large healthy cohort. *Human Brain Mapping*, *38*(12), 6230–6238. <https://doi.org/10.1002/hbm.23824>
- Beyer, F., Münte, T. F., Göttlich, M., & Krämer, U. M. (2015). Orbitofrontal cortex reactivity to angry facial expression in a social interaction correlates with aggressive behavior. *Cerebral Cortex*, *25*(9), 3057–3063. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu101>
- Beyer, F., Münte, T. F., & Krämer, U. M. (2014). Increased neural reactivity to socio-emotional stimuli links social exclusion and aggression. *Biological Psychology*, *96*(1), 102–110. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.12.008>
- Birbaumer, N., Veit, R., Lotze, M., Erb, M., Hermann, C., Grodd, W., & Flor, H. (2005). Deficient fear conditioning in psychopathy: A functional magnetic resonance imaging study. *Archives of General Psychiatry*, *62*(7), 799–805. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.7.799>

- Biundo, R., Weis, L., Facchini, S., Formento-Dojot, P., Vallelunga, A., Pilleri, M., Weintraub, D., & Antonini, A. (2015). Patterns of cortical thickness associated with impulse control disorders in Parkinson's disease. *Movement Disorders, 30*(5), 688–695. <https://doi.org/10.1002/mds.26154>
- Bjork, J. M., Chen, G., & Hommer, D. W. (2012). Psychopathic tendencies and mesolimbic recruitment by cues for instrumental and passively obtained rewards. *Biological Psychology, 89*(2), 408–415. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.12.003>
- Bjork, J. M., Chen, G., Smith, A. R., & Hommer, D. W. (2010). Incentive-elicited mesolimbic activation and externalizing symptomatology in adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 51*(7), 827–837. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02201.x>
- Bobes, M. A., Ostrosky, F., Diaz, K., Romero, C., Borja, K., Santos, Y., & Valdés-Sosa, M. (2013). Linkage of functional and structural anomalies in the left amygdala of reactive-aggressive men. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 8*(8), 928–936. <https://doi.org/10.1093/scan/nss101>
- Boccardi, M., Bocchetta, M., Aronen, H. J., Repo-Tiihonen, E., Vaurio, O., Thompson, P. M., Tiihonen, J., & Frisoni, G. B. (2013). Atypical nucleus accumbens morphology in psychopathy: Another limbic piece in the puzzle. *International Journal of Law and Psychiatry, 36*(2), 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2013.01.008>
- Boccardi, M., Frisoni, G. B., Hare, R. D., Cavedo, E., Najt, P., Pievani, M., Rasser, P. E., Laakso, M. P., Aronen, H. J., Repo-Tiihonen, E., Thompson, P. M., & Tiihonen, J. (2011). Cortex and amygdala morphology in psychopathy. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 193*(2), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.12.013>
- Boccardi, M., Ganzola, R., Rossi, R., Sabatelli, F., Laakso, M. P., Repo-Tiihonen, E., Vaurio, O., Könönen, M., Aronen, H. J., Thompson, P. M., Frisoni, G. B., & Tiihonen, J. (2010). Abnormal hippocampal shape in offenders with psychopathy. *Human Brain Mapping, 31*(3), 438–447. <https://doi.org/10.1002/hbm.20877>
- Boes, A. D., Bechara, A., Tranel, D., Anderson, S. W., Richman, L., & Nopoulos, P. (2009). Right ventromedial prefrontal cortex: A neuroanatomical correlate of impulse control in boys. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 4*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/scan/nsn035>
- Boes, A. D., Tranel, D., Anderson, S. W., & Nopoulos, P. (2008). Right Anterior Cingulate: A Neuroanatomical Correlate of Aggression and Defiance in Boys. *Behavioral Neuroscience, 122*(3), 677–684. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.122.3.677>
- Breitschuh, S., Schöne, M., Tozzi, L., Kaufmann, J., Strumpf, H., Fenker, D., Frodl, T., Bogerts, B., & Schiltz, K. (2018). Aggressiveness of martial artists correlates with reduced temporal pole grey matter concentration. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 281*, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.08.001>
- Brunnlieb, C., Münte, T. F., Krämer, U., Tempelmann, C., & Heldmann, M. (2013). Vasopressin modulates neural responses during human reactive aggression. *Social Neuroscience, 8*(2), 148–164. <https://doi.org/10.1080/17470919.2013.763654>
- Buades-Rotger, M., Beyer, F., & Krämer, U. M. (2017). Avoidant responses to interpersonal provocation are associated with increased amygdala and decreased mentalizing network activity. *eNeuro, 4*(3). <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0337-16.2017>
- Buckholtz, J. W., Treadway, M. T., Cowan, R. L., Woodward, N. D., Benning, S. D., Li, R., Ansari, M. S., Baldwin, R. M., Schwartzman, A. N., Shelby, E. S., Kessler, R. M., & Zald, D. H. (2010). Mesolimbic dopamine reward system hypersensitivity in individuals with psychopathic traits. *Nature Neuroscience, 13*(4), 419–421. <https://doi.org/10.1038/nn.2510>
- Budhiraja, M., Pereira, J. B., Lindner, P., Westman, E., Jokinen, J., Savic, I., Tiihonen, J., & Hodgins, S. (2019). Cortical structure abnormalities in females with conduct disorder prior to age 15. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 289*, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.12.004>
- Budhiraja, M., Savic, I., Lindner, P., Jokinen, J., Tiihonen, J., & Hodgins, S. (2017). Brain structure abnormalities in young women who presented conduct disorder in childhood/adolescence. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 17*(4), 869–885. <https://doi.org/10.3758/s13415-017-0519-7>
- Byrd, A. L., Hawes, S. W., Burke, J. D., Loeber, R., & Pardini, D. A. (2018). Boys with conduct problems and callous-unemotional traits: Neural response to reward and punishment and associations with treatment response. *Developmental Cognitive Neuroscience, 30*, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.12.004>
- Caldwell, B. M., Anderson, N. E., Harenski, K. A., Sitney, M. H., Caldwell, M. F., Van Rybroek, G. J., & Kiehl, K. A. (2019). The structural brain correlates of callous-unemotional traits in incarcerated male adolescents. *NeuroImage: Clinical, 22*. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.101703>
- Caldwell, B. M., Harenski, C. L., Harenski, K. A., Fede, S. J., Steele, V. R., Koenigs, M. R., & Kiehl, K. A. (2015). Abnormal frontostriatal activity in recently abstinent cocaine users during implicit moral processing. *Frontiers in Human Neuroscience, 9*(OCTOBER). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00565>
- Cardinale, E. M., Breedon, A. L., Robertson, E. L., Lozier, L. M., Vanmeter, J. W., & Marsh, A. A. (2018). Externalizing behavior severity in youths with callous-unemotional traits corresponds to patterns of amygdala activity and connectivity during judgments of causing fear. *Development and Psychopathology, 30*(1), 191–201. <https://doi.org/10.1017/S0954579417000566>
- Carlson, J. M., Greenberg, T., & Mujica-Parodi, L. R. (2010). Blind rage? Heightened anger is associated with altered amygdala responses to masked and unmasked fearful faces. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 182*(3), 281–283. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.02.001>
- Carré, J. M., Murphy, K. R., & Hariri, A. R. (2013). What lies beneath the face of aggression? *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 8*(2), 224–229. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr096>
- Castellanos-Ryan, N., Struve, M., Whelan, R., Banaschewski, T., Barker, G. J., Bokde, A. L. W., Bromberg, U., Büchel, C., Flor, H., Fauth-Bühler, M., Garavan, H., & Conrod, P. J. (2014). Neural and cognitive correlates of the common and specific variance across externalizing problems in young adolescence. *American Journal of Psychiatry, 171*(12), 1310–1319. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2014.13111499>
- Chang, C., Gau, S. S.-F., Huang, W.-S., Shiu, C.-Y., & Yeh, C.-B. (2017). Abnormal serotonin transporter availability in the brains of adults with conduct disorder. *Journal of the Formosan Medical Association, 116*(6), 469–475. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.07.012>
- Charpentier, J., Dzemidzic, M., West, J., Oberlin, B. G., Eiler, W. J. A., Saykin, A. J., & Kareken, D. A. (2016). Externalizing personality traits, empathy, and gray matter volume in healthy young drinkers. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 248*, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.006>
- Chen, B., Wu, X., Geniole, S. N., Ge, Q., Chen, Q., & Zhao, Y. (2021). Neural activity during provocation and aggressive responses in people from different social classes. *Current Psychology. https://doi.org/10.1007/s12144-021-01925-y*
- Chester, D. S., & DeWall, C. N. (2016). The pleasure of revenge: Retaliatory aggression arises from a neural imbalance toward reward. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 11*(7), 1173–1182. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv082>
- Chester, D. S., Lynam, D. R., Milich, R., & DeWall, C. N. (2018). Neural mechanisms of the rejection-aggression link. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*(5), 501–512. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy025>
- Chester, D. S., Lynam, D. R., Milich, R., & DeWall, C. N. (2017). Physical aggressiveness and gray matter deficits in ventromedial prefrontal cortex. *Cortex, 97*, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.09.024>
- Choe, D. E., Shaw, D. S., & Forbes, E. E. (2015). Maladaptive social information processing in childhood predicts young men's atypical amygdala reactivity to threat. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 56*(5), 549–557. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12316>
- Chumachenko, S. Y., Sakai, J. T., Dalwani, M. S., Mikulich-Gilbertson, S. K., Dunn, R., Tanabe, J., Young, S., McWilliams, S. K., Banich, M. T., & Crowley, T. J. (2015). Brain cortical thickness in male adolescents with serious substance use and conduct problems. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse, 41*(5), 414–424. <https://doi.org/10.3109/00952990.2015.1058389>
- Coccaro, E. F., Cremers, H., Fanning, J., Nosal, E., Lee, R., Keedy, S., & Jacobson, K. C. (2018). Reduced frontal grey matter, life history of aggression, and underlying genetic influence. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 271*, 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.11.007>

- Coccaro, E. F., Fitzgerald, D. A., Lee, R., McCloskey, M., & Phan, K. L. (2016). Frontolimbic Morphometric Abnormalities in Intermittent Explosive Disorder and Aggression. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 1(1), 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2015.09.006>
- Coccaro, E. F., Keedy, S. K., Gorka, S. M., King, A. C., Fanning, J. R., Lee, R. J., & Phan, K. L. (2016). Differential fMRI BOLD responses in amygdala in intermittent explosive disorder as a function of past Alcohol Use Disorder. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 257, 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.09.001>
- Coccaro, E. F., McCloskey, M. S., Fitzgerald, D. A., & Phan, K. L. (2007). Amygdala and Orbitofrontal Reactivity to Social Threat in Individuals with Impulsive Aggression. *Biological Psychiatry*, 62(2), 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.08.024>
- Cohn, M. D., Popma, A., Van Den Brink, W., Pape, L. E., Kindt, M., Van Domburgh, L., Doreleijers, T. A. H., & Veltman, D. J. (2013). Fear conditioning, persistence of disruptive behavior and psychopathic traits: An fMRI study. *Translational Psychiatry*, 3. <https://doi.org/10.1038/tp.2013.89>
- Cohn, M. D., van Lith, K., Kindt, M., Pape, L. E., Doreleijers, A. H., van den Brink, W., Veltman, D. J., & Popma, A. (2016). Fear extinction, persistent disruptive behavior and psychopathic traits: FMRI in late adolescence. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(7), 1027–1035. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv067>
- Cohn, M. D., Veltman, D. J., Pape, L. E., Van Lith, K., Vermeiren, R. R. J. M., Van Den Brink, W., Doreleijers, T. A. H., & Popma, A. (2015). Incentive processing in persistent disruptive behavior and psychopathic traits: A functional magnetic resonance imaging study in adolescents. *Biological Psychiatry*, 78(9), 615–624. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.08.017>
- Cohn, M. D., Viding, E., McCrory, E., Pape, L., van den Brink, W., Doreleijers, T. A. H., Veltman, D. J., & Popma, A. (2016). Regional grey matter volume and concentration in at-risk adolescents: Untangling associations with callous-unemotional traits and conduct disorder symptoms. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 254, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.07.003>
- Contreras-rodriguez, O., Pujol, J., Batalla, I., Harrison, B. J., Bosque, J., Ibern-regàs, I., Hernández-ribas, R., Soriano-mas, C., Deus, J., López-solà, M., Menchón, J. M., & Cardoner, N. (2014). Disrupted neural processing of emotional faces in psychopathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(4), 505–512. <https://doi.org/10.1093/scan/nst014>
- Contreras-Rodríguez, O., Pujol, J., Batalla, I., Harrison, B. J., Soriano-Mas, C., Deus, J., López-Solà, M., Macià, D., Pera, V., Hernández-Ribas, R., Menchón, J. M., & Cardoner, N. (2015). Functional connectivity bias in the prefrontal cortex of psychopaths. *Biological Psychiatry*, 78(9), 647–655. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.03.007>
- Cope, L. M., Ermer, E., Gaudet, L. M., Steele, V. R., Eckhardt, A. L., Arbabshirani, M. R., Caldwell, M. F., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2014). Abnormal brain structure in youth who commit homicide. *NeuroImage: Clinical*, 4, 800–807. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2014.05.002>
- Cope, L. M., Ermer, E., Nyalakanti, P. K., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2014). Paralimbic gray matter reductions in incarcerated adolescent females with psychopathic traits. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 42(4), 659–668. <https://doi.org/10.1007/s10802-013-9810-4>
- Cope, L. M., Shane, M. S., Segall, J. M., Nyalakanti, P. K., Stevens, M. C., Pearson, G. D., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2012). Examining the effect of psychopathic traits on gray matter volume in a community substance abuse sample. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 204(2–3), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.10.004>
- Cope, L. M., Vincent, G. M., Jobelius, J. L., Nyalakanti, P. K., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2014). Psychopathic traits modulate brain responses to drug cues in incarcerated offenders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(1 FEB). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00087>
- Cropley, V. L., Tian, Y., Fernando, K., Mansour L., S., Pantelis, C., Cocchi, L., & Zalesky, A. (2021). Brain-Predicted Age Associates With Psychopathology Dimensions in Youths. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 6(4), 410–419. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2020.07.014>
- Crowley, T. J., Dalwani, M. S., Mikulich-Gilbertson, S. K., Du, Y. P., Lejuez, C. W., Raymond, K. M., & Banich, M. T. (2010). Risky decisions and their consequences: Neural processing by boys with antisocial substance disorder. *PLoS ONE*, 5(9), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012835>
- Crowley, T. J., Dalwani, M. S., Mikulich-Gilbertson, S. K., Young, S. E., Sakai, J. T., Raymond, K. M., McWilliams, S. K., Roark, M. J., & Banich, M. T. (2015). Adolescents neural processing of risky decisions: Effects of sex and behavioral disinhibition. *PLoS ONE*, 10(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132322>
- da Cunha-Bang, S., Fisher, P. M., Hjordt, L. V., Holst, K., & Knudsen, G. M. (2019). Amygdala reactivity to fearful faces correlates positively with impulsive aggression. *Social Neuroscience*, 14(2), 162–172. <https://doi.org/10.1080/17470919.2017.1421262>
- da Cunha-Bang, S., Fisher, P. M., Hjordt, L. V., Perfall, E., Skibsted, A. P., Bock, C., Baandrup, A. O., Deen, M., Thomsen, C., Sestoft, D. M., Sestoft, D. M., & Knudsen, G. M. (2017). Violent offenders respond to provocations with high amygdala and striatal reactivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(5), 802–810. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx006>
- da Cunha-Bang, S., McMahon, B., MacDonald Fisher, P., Steen Jensen, P., Svarer, C., & Knudsen, G. M. (2016). High trait aggression in men is associated with low 5-HT levels, as indexed by 5-HT_{2A} receptor binding. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(4), 548–555. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv140>
- Dalwani, M., Sakai, J. T., Mikulich-Gilbertson, S. K., Tanabe, J., Raymond, K., McWilliams, S. K., Thompson, L. L., Banich, M. T., & Crowley, T. J. (2011). Reduced cortical gray matter volume in male adolescents with substance and conduct problems. *Drug and Alcohol Dependence*, 118(2–3), 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.drugaldep.2011.04.006>
- Dalwani, M. S., Tregellas, J. R., Andrews-Hanna, J. R., Mikulich-Gilbertson, S. K., Raymond, K. M., Banich, M. T., Crowley, T. J., & Sakai, J. T. (2014). Default mode network activity in male adolescents with conduct and substance use disorder. *Drug and Alcohol Dependence*, 134(1), 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.drugaldep.2013.10.009>
- Dambacher, F., Sack, A. T., Lobbestael, J., Arntz, A., Brugman, S., & Schuhmann, T. (2014). Out of control: Evidence for anterior insula involvement in motor impulsivity and reactive aggression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(4), 508–516. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu077>
- De Brito, S. A., Mechelli, A., Wilke, M., Laurens, K. R., Jones, A. P., Barker, G. J., Hodgins, S., & Viding, E. (2009). Size matters: Increased grey matter in boys with conduct problems and callous/unemotional traits. *Brain*, 132(4), 843–852. <https://doi.org/10.1093/brain/awp011>
- de Oliveira-Souza, R., Hare, R. D., Bramati, I. E., Garrido, G. J., Azevedo Ignácio, F., Tovar-Moll, F., & Moll, J. (2008). Psychopathy as a disorder of the moral brain: Fronto-temporo-limbic grey matter reductions demonstrated by voxel-based morphometry. *NeuroImage*, 40(3), 1202–1213. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.12.054>
- Decety, J., Chen, C., Harenski, C., & Kiehl, K. A. (2013). An fMRI study of affective perspective taking in individuals with psychopathy: Imagining another in pain does not evoke empathy. *Frontiers in Human Neuroscience*, SEP. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00489>
- Decety, J., Chen, C., Harenski, C. L., & Kiehl, K. A. (2015). Socioemotional processing of morally-laden behavior and their consequences on others in forensic psychopaths. *Human Brain Mapping*, 36(6), 2015–2026. <https://doi.org/10.1002/hbm.22752>
- Decety, J., Michalska, K. J., Akitsuki, Y., & Lahey, B. B. (2009). Atypical empathic responses in adolescents with aggressive conduct disorder: A functional MRI investigation. *Biological Psychology*, 80(2), 203–211. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.09.004>
- Decety, J., & Porges, E. C. (2011). Imagining being the agent of actions that carry different moral consequences: An fMRI study. *Neuropsychologia*, 49(11), 2994–3001. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.06.024>
- Decety, J., Skelly, L., Yoder, K. J., & Kiehl, K. A. (2014). Neural processing of dynamic emotional facial expressions in psychopaths. *Social Neuroscience*, 9(1), 36–49. <https://doi.org/10.1080/17470919.2013.866905>
- Decety, J., Skelly, L. R., & Kiehl, K. A. (2013). Brain response to empathy-eliciting scenarios involving pain in incarcerated individuals with psychopathy. *JAMA Psychiatry*, 70(6), 638–645. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.27>
- Deeley, Q., Daly, E., Surguladze, S., Tunstall, N., Mezey, G., Beer, D., Ambikaphy, A., Robertson, D., Giampietro, V., Brammer, M. J., Phillips, M. L., & Murphy, D. G. (2006). Facial emotion processing in criminal psychopathy: Preliminary functional magnetic resonance imaging study. *British Journal of Psychiatry*, 189(DEC.), 533–539. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.106.021410>

- Delfin, C., Krona, H., Andin , P., Ryding, E., Wallinius, M., & Hofvander, B. (2019). Prediction of recidivism in a long-term followup of forensic psychiatric patients: Incremental effects of neuroimaging data. *PLoS ONE*, *14*(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217127>
- Deming, P., Dargis, M., Haas, B. W., Brook, M., Decety, J., Harenski, C., Kiehl, K. A., Koenigs, M., & Kosson, D. S. (2020). Psychopathy is associated with fear-specific reductions in neural activity during affective perspective-taking. *NeuroImage*, *223*. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117342>
- Deming, P., Philippi, C. L., Wolf, R. C., Dargis, M., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2018). Psychopathic traits linked to alterations in neural activity during personality judgments of self and others. *NeuroImage: Clinical*, *18*, 575–581. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.02.029>
- Denson, T. F., Pedersen, W. C., Ronquillo, J., & Nandy, A. S. (2009). The angry brain: Neural correlates of anger, angry rumination, and aggressive personality. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *21*(4), 737–744. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21051>
- Dolan, M. C., Deakin, J. F. W., Roberts, N., & Anderson, I. M. (2002). Quantitative frontal and temporal structural MRI studies in personality-disordered offenders and control subjects. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *116*(3), 133–149. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(02\)00085-9](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(02)00085-9)
- Dolan, M. C., & Fullam, R. S. (2009). Psychopathy and Functional Magnetic Resonance Imaging Blood Oxygenation Level-Dependent Responses to Emotional Faces in Violent Patients with Schizophrenia. *Biological Psychiatry*, *66*(6), 570–577. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.03.019>
- Dong, D., Ming, Q., Wang, X., Yu, W., Jiang, Y., Wu, Q., Gao, Y., & Yao, S. (2017). Temporoparietal junction hypoactivity during pain-related empathy processing in adolescents with conduct disorder. *Frontiers in Psychology*, *7*(JAN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02085>
- Dotterer, H. L., Hyde, L. W., Swartz, J. R., Hariri, A. R., & Williamson, D. E. (2017). Amygdala reactivity predicts adolescent antisocial behavior but not callous-unemotional traits. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *24*, 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.02.008>
- Dougherty, D. D., Bonab, A. A., Ottowitz, W. E., Livni, E., Alpert, N. M., Rauch, S. L., Fava, M., & Fischman, A. J. (2006). Decreased striatal D1 binding as measured using PET and [¹¹C]SCH 23,390 in patients with major depression with anger attacks. *Depression and Anxiety*, *23*(3), 175–177. <https://doi.org/10.1002/da.20168>
- Emmerling, F., Schuhmann, T., Lobbstael, J., Arntz, A., Brugman, S., & Sack, A. T. (2016). The role of the insular cortex in retaliation. *PLoS ONE*, *11*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152000>
- Ermer, E., Cope, L. M., Nyalakanti, P. K., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2012). Aberrant Paralimbic gray matter in criminal Psychopathy. *Journal of Abnormal Psychology*, *121*(3), 649–658. <https://doi.org/10.1037/a0026371>
- Ermer, E., Cope, L. M., Nyalakanti, P. K., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2013). Aberrant paralimbic gray matter in incarcerated male adolescents with psychopathic traits. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *52*(1), 94–103.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2012.10.013>
- Ewbank, M. P., Passamonti, L., Hagan, C. C., Goodyer, I. M., Calder, A. J., & Fairchild, G. (2018). Psychopathic traits influence amygdala-anterior cingulate cortex connectivity during facial emotion processing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *13*(5), 525–534. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy019>
- Fahim, C., Fiori, M., Evans, A. C., & P russe, D. (2012). The Relationship between Social Defiance, Vindictiveness, Anger, and Brain Morphology in Eight-year-old Boys and Girls. *Social Development*, *21*(3), 592–609. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2011.00644.x>
- Fahim, C., He, Y., Yoon, U., Chen, J., Evans, A., & P russe, D. (2011). Neuroanatomy of childhood disruptive behavior disorders. *Aggressive Behavior*, *37*(4), 326–337. <https://doi.org/10.1002/ab.20396>
- Fairchild, G., Hagan, C. C., Passamonti, L., Walsh, N. D., Goodyer, I. M., & Calder, A. J. (2014). Atypical neural responses during face processing in female adolescents with conduct disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *53*(6). <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.02.009>
- Fairchild, G., Hagan, C. C., Walsh, N. D., Passamonti, L., Calder, A. J., & Goodyer, I. M. (2013). Brain structure abnormalities in adolescent girls with conduct disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *54*(1), 86–95. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02617.x>
- Fairchild, G., Passamonti, L., Hurford, G., Hagan, C. C., Von Dem Hagen, E. A. H., Van Goozen, S. H. M., Goodyer, I. M., & Calder, A. J. (2011). Brain structure abnormalities in early-onset and adolescent-onset conduct disorder. *American Journal of Psychiatry*, *168*(6), 624–633. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.10081184>
- Fairchild, G., Toschi, N., Hagan, C. C., Goodyer, I. M., Calder, A. J., & Passamonti, L. (2015). Cortical thickness, surface area, and folding alterations in male youths with conduct disorder and varying levels of callous-unemotional traits. *NeuroImage: Clinical*, *8*, 253–260. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.04.018>
- Fede, S. J., Borg, J. S., Nyalakanti, P. K., Harenski, C. L., Cope, L. M., Sinnott-Armstrong, W., Koenigs, M., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2016). Distinct neuronal patterns of positive and negative moral processing in psychopathy. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *16*(6), 1074–1085. <https://doi.org/10.3758/s13415-016-0454-z>
- Fehlbaum, L. V., Raschle, N. M., Menks, W. M., Pr tlich, M., Flemming, E., Wyss, L., Euler, F., Sheridan, M., Sterzer, P., & Stadler, C. (2018). Altered neuronal responses during an affective stroop task in adolescents with conduct disorder. *Frontiers in Psychology*, *9*(OCT). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01961>
- Fehr, T., Achtziger, A., Roth, G., & Struber, D. (2014). Neural correlates of the empathic perceptual processing of realistic social interaction scenarios displayed from a first-order perspective. *Brain Research*, *1583*(1), 141–158. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.04.041>
- Finger, E. C., Marsh, A. A., Blair, K. S., Reid, M. E., Sims, C., Ng, P., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2011). Disrupted reinforcement signaling in the orbitofrontal cortex and caudate in youths with conduct disorder or oppositional defiant disorder and a high level of psychopathic traits. *American Journal of Psychiatry*, *168*(2), 152–162. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.10010129>
- Finger, E. C., Marsh, A. A., Mitchell, D. G., Reid, M. E., Sims, C., Budhani, S., Kosson, D. S., Chen, G., Towbin, K. E., Leibenluft, E., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2008). Abnormal ventromedial prefrontal cortex function in children with psychopathic traits during reversal learning. *Archives of General Psychiatry*, *65*(5), 586–594. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.65.5.586>
- Foell, J., Brislin, S. J., Strickland, C. M., Seo, D., Sabatinelli, D., & Patrick, C. J. (2016). Externalizing proneness and brain response during pre-cuing and viewing of emotional pictures. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *11*(7), 1102–1110. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv080>
- Frankle, W. G., Lombardo, I., New, A. S., Goodman, M., Talbot, P. S., Huang, Y., Hwang, D.-R., Slifstein, M., Curry, S., Abi-Bargham, A., Laruelle, M., & Siever, L. J. (2005). Brain serotonin transporter distribution in subjects with impulsive aggressivity: A positron emission study with [¹¹C]McN 5652. *American Journal of Psychiatry*, *162*(5), 915–923. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.5.915>
- Freeman, S. M., Clewett, D. V., Bennett, C. M., Kiehl, K. A., Gazzaniga, M. S., & Miller, M. B. (2015). The posteromedial region of the default mode network shows attenuated task-induced deactivation in psychopathic prisoners. *Neuropsychology*, *29*(3), 493–500. <https://doi.org/10.1037/neu0000118>
- Fullam, R. S., McKie, S., & Dolan, M. C. (2009). Psychopathic traits and deception: Functional magnetic resonance imaging study. *British Journal of Psychiatry*, *194*(3), 229–235. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.108.053199>
- Gan, G., Preston-Campbell, R. N., Moeller, S. J., Steinberg, J. L., Lane, S. D., Maloney, T., Parvaz, M. A., Goldstein, R. Z., & Alia-Klein, N. (2016). Reward vs. retaliation—the role of the mesocorticolimbic salience network in human reactive aggression. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *10*(SEP). <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00179>
- Gansler, D. A., Lee, A. K. W., Emerton, B. C., D'Amato, C., Bhadelia, R., Jerram, M., & Fulwiler, C. (2011). Prefrontal regional correlates of self-control in male psychiatric patients: Impulsivity facets and aggression. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *191*(1), 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.09.003>
- Gansler, D. A., McLaughlin, N. C. R., Iguchi, L., Jerram, M., Moore, D. W., Bhadelia, R., & Fulwiler, C. (2009). A multivariate approach to aggression and the orbital frontal cortex in psychiatric patients. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *171*(3), 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.03.007>
- Gao, Y., Jiang, Y., Ming, Q., Zhang, J., Ma, R., Wu, Q., Dong, D., Sun, X., He, J., Cao, W., Yuan, S., & Yao, S. (2021). Neuroanatomical changes associated with conduct disorder in boys: influence of childhood maltreatment. *European Child and Adolescent Psychiatry*. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01697-z>

- Gard, A. M., Waller, R., Shaw, D. S., Forbes, E. E., Hariri, A. R., & Hyde, L. W. (2017). The Long Reach of Early Adversity: Parenting, Stress, and Neural Pathways to Antisocial Behavior in Adulthood. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2(7), 582–590. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.06.005>
- George, D. T., Rawlings, R. R., Williams, W. A., Phillips, M. J., Fong, G., Kerich, M., Momen, R., Umhau, J. C., & Hommer, D. (2004). A select group of perpetrators of domestic violence: Evidence of decreased metabolism in the right hypothalamus and reduced relationships between cortical/subcortical brain structures in positron emission tomography. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 130(1), 11–25. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(03\)00105-7](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(03)00105-7)
- Gerra, G., Calbani, B., Zaimovic, A., Sartori, R., Ugolotti, G., Ippolito, L., Delsignore, R., Rustichelli, P., & Fontanesi, B. (1998). Regional cerebral blood flow and comorbid diagnosis in abstinent opioid addicts. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 83(2), 117–126. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(98\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(98)00030-4)
- Geurts, D. E. M., von Borries, K., Volman, I., Bulten, B. H., Cools, R., & Verkes, R.-J. (2016). Neural connectivity during reward expectation dissociates psychopathic criminals from non-criminal individuals with high impulsive/antisocial psychopathic traits. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(8), 1326–1334. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw040>
- Glenn, A. L., Han, H., Yang, Y., Raine, A., & Schug, R. A. (2017). Associations between psychopathic traits and brain activity during instructed false responding. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 266, 123–137. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.06.008>
- Goldstein, R. Z., Alia-Klein, N., Leskovic, A. C., Fowler, J. S., Wang, G.-J., Gur, R. C., Hitzemann, R., & Volkow, N. D. (2005). Anger and depression in cocaine addiction: Association with the orbitofrontal cortex. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 138(1), 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.10.002>
- Gopal, A., Clark, E., Allgair, A., D'Amato, C., Furman, M., Gansler, D. A., & Fulwiler, C. (2013). Dorsal/ventral parcellation of the amygdala: Relevance to impulsivity and aggression. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 211(1), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.10.010>
- Gordon, H. L., Baird, A. A., & End, A. (2004). Functional differences among those high and low on a trait measure of psychopathy. *Biological Psychiatry*, 56(7), 516–521. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.06.030>
- Gorka, A. X., Norman, R. E., Radtke, S. R., Carré, J. M., & Hariri, A. R. (2015). Anterior cingulate cortex gray matter volume mediates an association between 2D:4D ratio and trait aggression in women but not men. *Psychoneuroendocrinology*, 56, 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.psychneuen.2015.03.004>
- Goyer, P. F., Andreason, P. J., Semple, W. E., Clayton, A. H., King, A. C., Compton-Toth, B. A., Schulz, S. C., & Cohen, R. M. (1994). Positron-emission tomography and personality disorders. *Neuropsychopharmacology*, 10(1), 21–28. <https://doi.org/10.1038/npp.1994.3>
- Gregory, S., Blair, R. J., Hytche, D., Simmons, A., Kumari, V., Hodgins, S., & Blackwood, N. (2015). Punishment and psychopathy: A case-control functional MRI investigation of reinforcement learning in violent antisocial personality disordered men. *The Lancet Psychiatry*, 2(2), 153–160. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(14\)00071-6](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(14)00071-6)
- Gregory, S., Ffytche, D., Simmons, A., Kumari, V., Howard, M., Hodgins, S., & Blackwood, N. (2012). The antisocial brain: Psychopathy matters: A structural MRI investigation of antisocial male violent offenders. *Archives of General Psychiatry*, 69(9), 962–972. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2012.222>
- Han, T., Alders, G. L., Greening, S. G., Neufeld, R. W. J., & Mitchell, D. G. V. (2012). Do fearful eyes activate empathy-related brain regions in individuals with callous traits? *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(8), 958–968. <https://doi.org/10.1093/scan/nrs068>
- Harenski, C. L., Edwards, B. G., Harenski, K. A., & Kiehl, K. A. (2014). Neural correlates of moral and non-moral emotion in female psychopathy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(SEP), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00741>
- Harenski, C. L., Harenski, K. A., & Kiehl, K. A. (2014). Neural processing of moral violations among incarcerated adolescents with psychopathic traits. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 10, 181–189. <https://doi.org/10.1016/j.den.2014.09.002>
- Harenski, C. L., Harenski, K. A., Shane, M. S., & Kiehl, K. A. (2010). Aberrant neural processing of moral violations in criminal psychopaths. *Journal of Abnormal Psychology*, 119(4), 863–874. <https://doi.org/10.1037/a0020979>
- Harenski, C. L., Thornton, D. M., Harenski, K. A., Decety, J., & Kiehl, K. A. (2012). Increased frontotemporal activation during pain observation in sexual sadism: Preliminary findings. *Archives of General Psychiatry*, 69(3), 283–292. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.1566>
- Heesink, L., Edward Gladwin, T., Terburg, D., van Honk, J., Kleber, R., & Geuze, E. (2017). Proximity alert! Distance related cuneus activation in military veterans with anger and aggression problems. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 266, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.06.012>
- Heesink, L., Gladwin, T. E., Vink, M., van Honk, J., Kleber, R., & Geuze, E. (2018). Neural activity during the viewing of emotional pictures in veterans with pathological anger and aggression. *European Psychiatry*, 47, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2017.09.002>
- Herpertz, S. C., Huebner, T., Marx, I., Vloet, T. D., Fink, G. R., Stoeker, T., Jon Shah, N., Konrad, K., & Herpertz-Dahlmann, B. (2008). Emotional processing in male adolescents with childhood-onset conduct disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 49(7), 781–791. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.01905.x>
- Hirono, N., Mega, M. S., Dinov, I. D., Mishkin, F., & Cummings, J. L. (2000). Left frontotemporal hypoperfusion is associated with aggression in patients with dementia. *Archives of Neurology*, 57(6), 861–866. <https://doi.org/10.1001/archneur.57.6.861>
- Hofhansel, L., Weidler, C., Votinov, M., Clemens, B., Raine, A., & Habel, U. (2020). Morphology of the criminal brain: gray matter reductions are linked to antisocial behavior in offenders. *Brain Structure and Function*, 225(7), 2017–2028. <https://doi.org/10.1007/s00429-020-02106-6>
- Holz, N. E., Boecker, R., Hohm, E., Zohsel, K., Buchmann, A. F., Blomeyer, D., Jennen-Steinmetz, C., Baumeister, S., Hohmann, S., Wolf, I., Brandeis, D., & Laucht, M. (2015). The long-term impact of early life poverty on orbitofrontal cortex volume in adulthood: Results from a prospective study over 25 years. *Neuropsychopharmacology*, 40(4), 996–1004. <https://doi.org/10.1038/npp.2014.277>
- Hoptman, M. J., Volavka, J., Czobor, P., Gerig, G., Chakos, M., Blocher, J., Citrome, L. L., Sheitman, B., Lindenmayer, J.-P., Lieberman, J. A., Lieberman, J. A., & Bilder, R. M. (2006). Aggression and quantitative MRI measures of caudate in patients with chronic schizophrenia or schizoaffective disorder. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 18(4), 509–515. <https://doi.org/10.1176/jnp.2006.18.4.509>
- Hoptman, M. J., Volavka, J., Weiss, E. M., Czobor, P., Szeszko, P. R., Gerig, G., Chakos, M., Blocher, J., Citrome, L. L., Lindenmayer, J.-P., Lieberman, J. A., & Bilder, R. M. (2005). Quantitative MRI measures of orbitofrontal cortex in patients with chronic schizophrenia or schizoaffective disorder. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 140(2), 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2005.07.004>
- Hosking, J. G., Kastman, E. K., Dorfman, H. M., Samanez-Larkin, G. R., Baskin-Sommers, A., Kiehl, K. A., Newman, J. P., & Buckholz, J. W. (2017). Disrupted Prefrontal Regulation of Striatal Subjective Value Signals in Psychopathy. *Neuron*, 95(1), 221–231.e4. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.06.030>
- Howner, K., Eskildsen, S. F., Fischer, H., Dierks, T., Wahlund, L.-O., Jonsson, T., Wiberg, M. K., & Kristiansson, M. (2012). Thinner cortex in the frontal lobes in mentally disordered offenders. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 203(2–3), 126–131. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.12.011>
- Huang, Y., Wu, T., Gao, Y., Luo, Y., Wu, Z., Fagan, S., Leung, S., & Li, X. (2019). The Impact of Callous-Unemotional Traits and Externalizing Tendencies on Neural Responsivity to Reward and Punishment in Healthy Adolescents. *Frontiers in Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01319>
- Huber, C. G., Widmayer, S., Smieskova, R., Egloff, L., Riecher-Rössler, A., Stieglitz, R.-D., & Borgwardt, S. (2018). Voxel-Based Morphometry Correlates of an Agitated-Aggressive Syndrome in the At-Risk Mental State for Psychosis and First Episode Psychosis. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33770-8>
- Huebner, T., Vloet, T. D., Marx, I., Konrad, K., Fink, G. R., Herpertz, S. C., & Herpertz-Dahlmann, B. (2008). Morphometric brain abnormalities in boys with conduct disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 47(5), 540–547. <https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e3181676545>
- Hwang, S., Meffert, H., Van Tieghem, M. R., Sinclair, S., Bookheimer, S. Y., Vaughan, B., & Blair, R. J. R. (2018). Dysfunctional social reinforcement processing in disruptive behavior disorders: An functional magnetic resonance imaging study. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 16(4), 449–460. <https://doi.org/10.9758/cpn.2018.16.1.449>

- Hwang, S., Nolan, Z. T., White, S. F., Williams, W. C., Sinclair, S., & Blair, R. J. R. (2016). Dual neurocircuitry dysfunctions in disruptive behavior disorders: Emotional responding and response inhibition. *Psychological Medicine*, *46*(7), 1485–1496. <https://doi.org/10.1017/S0033291716000118>
- Hyatt, C. J., Haney-Caron, E., & Stevens, M. C. (2012). Cortical thickness and folding deficits in conduct-disordered adolescents. *Biological Psychiatry*, *72*(3), 207–214. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.11.017>
- Hyde, L. W., Byrd, A. L., Votruba-Drzal, E., Hariri, A. R., & Manuck, S. B. (2014). Amygdala reactivity and negative emotionality: Divergent correlates of antisocial personality and psychopathy traits in a community sample. *Journal of Abnormal Psychology*, *123*(1), 214–224. <https://doi.org/10.1037/a0035467>
- Ibrahim, K., Eilbott, J. A., Ventola, P., He, G., Pelphrey, K. A., McCarthy, G., & Sukhodolsky, D. G. (2019). Reduced Amygdala–Prefrontal Functional Connectivity in Children With Autism Spectrum Disorder and Co-occurring Disruptive Behavior. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *4*(12), 1031–1041. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.01.009>
- Intrator, J., Hare, R., Stritzke, P., Brichtswein, K., Dorfman, D., Harpur, T., Bernstein, D., Handelsman, L., Schaefer, C., Keilp, J., Rosen, J., & Machac, J. (1997). A brain imaging (single photon emission computerized tomography) study of semantic and affective processing in psychopaths. *Biological Psychiatry*, *42*(2), 96–103. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(96\)00290-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(96)00290-9)
- Jiang, W., Li, G., Liu, H., Shi, F., Wang, T., Shen, C., Shen, H., Lee, S.-W., Hu, D., Wang, W., Wang, W., & Shen, D. (2016). Reduced cortical thickness and increased surface area in antisocial personality disorder. *Neuroscience*, *337*, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.08.052>
- Jones, A. P., Laurens, K. R., Herba, C. M., Barker, G. J., & Viding, E. (2009). Amygdala hypoactivity to fearful faces in boys with conduct problems and callous-unemotional traits. *American Journal of Psychiatry*, *166*(1), 95–102. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.07071050>
- Jones, S., Joyal, C. C., Cisler, J. M., & Bai, S. (2017). Exploring Emotion Regulation in Juveniles Who Have Sexually Offended: An fMRI Study. *Journal of Child Sexual Abuse*, *26*(1), 40–57. <https://doi.org/10.1080/10538712.2016.1259280>
- Joyal, C. C., Putkonen, A., Mancini-Marie, A., Hodgins, S., Kononen, M., Boulay, L., Pihlajamaki, M., Soininen, H., Stip, E., Tiihonen, J., Tiihonen, J., & Aronen, H. J. (2007). Violent persons with schizophrenia and comorbid disorders: A functional magnetic resonance imaging study. *Schizophrenia Research*, *91*(1–3), 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.12.014>
- Juhász, C., Behen, M. E., Muzik, O., Chugani, D. C., & Chugani, H. T. (2001). Bilateral medial prefrontal and temporal neocortical hypometabolism in children with epilepsy and aggression. *Epilepsia*, *42*(8), 991–1001. <https://doi.org/10.1046/j.1528-1157.2001.042008991.x>
- Kiehl, K. A., Smith, A. M., Hare, R. D., Mendrek, A., Forster, B. B., Brink, J., & Liddle, P. F. (2001). Limbic abnormalities in affective processing by criminal psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging. *Biological Psychiatry*, *50*(9), 677–684. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01222-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01222-7)
- Kiehl, K. A., Smith, A. M., Mendrek, A., Forster, B. B., Hare, R. D., & Liddle, P. F. (2004). Temporal lobe abnormalities in semantic processing by criminal psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *130*(1), 27–42. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(03\)00106-9](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(03)00106-9)
- Kim, M. Y., & James, L. R. (2015). Neurological evidence for the relationship between suppression and aggressive behavior: Implications for workplace aggression. *Applied Psychology*, *64*(2), 286–307. <https://doi.org/10.1111/apps.12014>
- Kirino, E., Hayakawa, Y., Inami, R., Inoue, R., & Aoki, S. (2019). Simultaneous fMRI-EEG-DTI recording of MMN in patients with schizophrenia. *PLoS ONE*, *14*(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215023>
- Klapwijk, E. T., Aghajani, M., Colins, O. F., Marijnissen, G. M., Popma, A., Van Lang, N. D. J., Van Der Wee, N. J. A., & Vermeiren, R. R. J. M. (2016). Different brain responses during empathy in autism spectrum disorders versus conduct disorder and callous-unemotional traits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *57*(6), 737–747. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12498>
- Klapwijk, E. T., Lelieveld, G.-J., Aghajani, M., Boon, A. E., van der Wee, N. J. A., Popma, A., Vermeiren, R. R. J. M., & Colins, O. F. (2016). Fairness decisions in response to emotions: A functional MRI study among criminal justice-involved boys with conduct disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *11*(4), 674–682. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv150>
- Klasen, M., Mathiak, K. A., Zvyagintsev, M., Sarkheil, P., Weber, R., & Mathiak, K. A. (2020). Selective reward responses to violent success events during video games. *Brain Structure and Function*, *225*(1), 57–69. <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01986-7>
- Kolla, N. J., Boileau, I., Karas, K., Watts, J. J., Rusjan, P., Houle, S., & Mizrahi, R. (2021). Lower amygdala fatty acid amide hydrolase in violent offenders with antisocial personality disorder: an ¹¹C]CURB positron emission tomography study. *Translational Psychiatry*, *11*(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-020-01144-2>
- Kolla, N. J., Gregory, S., Attard, S., Blackwood, N., & Hodgins, S. (2014). Disentangling possible effects of childhood physical abuse on gray matter changes in violent offenders with psychopathy. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *221*(2), 123–126. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.11.008>
- Kolla, N. J., Matthews, B., Wilson, A. A., Houle, S., Michael Bagby, R., Links, P., Simpson, A. I., Hussain, A., & Meyer, J. H. (2015). Lower Monoamine Oxidase-A Total Distribution Volume in Impulsive and Violent Male Offenders with Antisocial Personality Disorder and High Psychopathic Traits: An ¹¹C] Harmine Positron Emission Tomography Study. *Neuropsychopharmacology*, *40*(11), 2596–2603. <https://doi.org/10.1038/npp.2015.106>
- Korponay, C., Pujara, M., Deming, P., Philippi, C., Decety, J., Kosson, D. S., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2017). Impulsive-antisocial psychopathic traits linked to increased volume and functional connectivity within prefrontal cortex. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *12*(7), 1169–1178. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx042>
- Korponay, C., Pujara, M., Deming, P., Philippi, C., Decety, J., Kosson, D. S., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2017). Impulsive-Antisocial Dimension of Psychopathy Linked to Enlargement and Abnormal Functional Connectivity of the Striatum. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *2*(2), 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2016.07.004>
- Krämer, U. M., Jansma, H., Tempelmann, C., & Münte, T. F. (2007). Tit-for-tat: The neural basis of reactive aggression. *NeuroImage*, *38*(1), 203–211. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.07.029>
- Kuikka, J. T., Tiihonen, J., Bergström, K. A., Karhu, J., Räsänen, P., & Eronen, M. (1998). Abnormal structure of human striatal dopamine re-uptake sites in habitually violent alcoholic offenders: A fractal analysis. *Neuroscience Letters*, *253*(3), 195–197. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(98\)00640-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(98)00640-5)
- Kumari, V., Aasen, I., Taylor, P., ffytche, D. H., Das, M., Barkataki, I., Goswami, S., O'Connell, P., Howlett, M., Williams, S. C. R., Williams, S. C. R., & Sharma, T. (2006). Neural dysfunction and violence in schizophrenia: An fMRI investigation. *Schizophrenia Research*, *84*(1), 144–164. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.02.017>
- Kumari, V., Barkataki, I., Goswami, S., Flora, S., Das, M., & Taylor, P. (2009). Dysfunctional, but not functional, impulsivity is associated with a history of seriously violent behaviour and reduced orbitofrontal and hippocampal volumes in schizophrenia. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *173*(1), 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.09.003>
- Kumari, V., Das, M., Taylor, P. J., Barkataki, I., Andrew, C., Sumich, A., Williams, S. C. R., & ffytche, D. H. (2009). Neural and behavioural responses to threat in men with a history of serious violence or antisocial personality disorder. *Schizophrenia Research*, *110*(1–3), 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2009.01.009>
- Kumari, V., Gudjonsson, G. H., Raghuvanshi, S., Barkataki, I., Taylor, P., Sumich, A., Das, K., Kuipers, E., Ffytche, D. H., & Das, M. (2013). Reduced thalamic volume in men with antisocial personality disorder or schizophrenia and a history of serious violence and childhood abuse. *European Psychiatry*, *28*(4), 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2012.03.002>
- Kumari, V., Uddin, S., Premkumar, P., Young, S., Gudjonsson, G. H., Raghuvanshi, S., Barkataki, I., Sumich, A., Taylor, P., & Das, M. (2014). Lower anterior cingulate volume in seriously violent men with antisocial personality disorder or schizophrenia and a history of childhood abuse. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, *48*(2), 153–161. <https://doi.org/10.1177/0004867413512690>

- Kuroki, N., Kashiwagi, H., Ota, M., Ishikawa, M., Kunugi, H., Sato, N., Hirabayashi, N., & Ota, T. (2017). Brain structure differences among male schizophrenic patients with history of serious violent acts: An MRI voxel-based morphometric study. *BMC Psychiatry, 17*(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1263-9>
- Kuruoğlu, A. Ç., Arıkan, Z., Vural, G., Karataş, M., Araç, M., & Işık, E. (1996). Single photon emission computerised tomography in chronic alcoholism: Antisocial personality disorder may be associated with decreased frontal perfusion. *British Journal of Psychiatry, 169*(3), 348–354. <https://doi.org/10.1192/bjp.169.3.348>
- Kärgel, C., Massau, C., Weiß, S., Walter, M., Borchardt, V., Krueger, T. H. C., Tenbergen, G., Kneer, J., Wittfoth, M., Pohl, A., Walter, H., & Schiffer, B. (2017). Evidence for superior neurobiological and behavioral inhibitory control abilities in non-offending as compared to offending pedophiles. *Human Brain Mapping, 38*(2), 1092–1104. <https://doi.org/10.1002/hbm.23443>
- Laakso, A., Wallius, E., Kajander, J., Bergman, J., Eskola, O., Solin, O., Ilonen, T., Salokangas, R. K. R., Syvälahti, E., & Hietala, J. (2003). Personality traits and striatal dopamine synthesis capacity in healthy subjects. *American Journal of Psychiatry, 160*(5), 904–910. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.5.904>
- Laakso, M. P., Vaurio, O., Koivisto, E., Savolainen, L., Eronen, M., Aronen, H. J., Hakola, P., Repo, E., Soininen, H., & Tiihonen, J. (2001). Psychopathy and the posterior hippocampus. *Behavioural Brain Research, 118*(2), 187–193. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(00\)00324-7](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(00)00324-7)
- Laakso, M. P., Gunning-Dixon, F., Vaurio, O., Repo-Tiihonen, E., Soininen, H., & Tiihonen, J. (2002). Prefrontal volumes in habitually violent subjects with antisocial personality disorder and type 2 alcoholism. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 114*(2), 95–102. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(02\)00005-7](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(02)00005-7)
- Lam, B. Y. H., Yang, Y., Schug, R. A., Han, C., Liu, J., & Lee, T. M. C. (2017). Psychopathy moderates the relationship between orbitofrontal and striatal alterations and violence: The investigation of individuals accused of homicide. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00579>
- Larson, C. L., Baskin-Sommers, A. R., Stout, D. M., Balderston, N. L., Curtin, J. J., Schultz, D. H., Kiehl, K. A., & Newman, J. P. (2013). The interplay of attention and emotion: Top-down attention modulates amygdala activation in psychopathy. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 13*(4), 757–770. <https://doi.org/10.3758/s13415-013-0172-8>
- Lasko, E. N., Chester, D. S., Martelli, A. M., West, S. J., & Dewall, C. N. (2019). An investigation of the relationship between psychopathy and greater gray matter density in lateral prefrontal cortex. *Personality Neuroscience, 2*. <https://doi.org/10.1017/pen.2019.8>
- Lawrence, A. D., & Brooks, D. J. (2014). Ventral striatal dopamine synthesis capacity is associated with individual differences in behavioral disinhibition. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 8*(MAR). <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00086>
- Lee, T. M. C., Chan, S.-C., & Raine, A. (2009). Hyperresponsivity to threat stimuli in domestic violence offenders: A functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Clinical Psychiatry, 70*(1), 36–45. <https://doi.org/10.4088/JCP.08m04143>
- Leutgeb, V., Leitner, M., Wabnegger, A., Klug, D., Scharmüller, W., Zussner, T., & Schienle, A. (2015). Brain abnormalities in high-risk violent offenders and their association with psychopathic traits and criminal recidivism. *Neuroscience, 308*, 194–201. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.09.011>
- Li, C.-S. R., Kosten, T. R., & Sinha, R. (2006). Antisocial personality and stress-induced brain activation in cocaine-dependent patients. *NeuroReport, 17*(3), 243–247. <https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000199471.06487.a2>
- Liu, F., Shao, Y., Li, X., Liu, L., Zhao, R., Xie, B., & Qiao, Y. (2020). Volumetric Abnormalities in Violent Schizophrenia Patients on the General Psychiatric Ward. *Frontiers in Psychiatry, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00788>
- Liu, J., Zubieta, J.-K., & Heitzeg, M. (2012). Sex differences in anterior cingulate cortex activation during impulse inhibition and behavioral correlates. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 201*(1), 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.05.008>
- Lockwood, P. L., Sebastian, C. L., McCrory, E. J., Hyde, Z. H., Gu, X., De Brito, S. A., & Viding, E. (2013). Association of callous traits with reduced neural response to others' pain in children with conduct problems. *Current Biology, 23*(10), 901–905. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.04.018>
- Lotze, M., Veit, R., Anders, S., & Birbaumer, N. (2007). Evidence for a different role of the ventral and dorsal medial prefrontal cortex for social reactive aggression: An interactive fMRI study. *NeuroImage, 34*(1), 470–478. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.09.028>
- Lozier, L. M., Cardinale, E. M., Van Meter, J. W., & Marsh, A. A. (2014). Mediation of the relationship between callous-unemotional traits and proactive aggression by amygdala response to fear among children with conduct problems. *JAMA Psychiatry, 71*(6), 627–636. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.4540>
- Lundwall, R. A., Stephenson, K. G., Neeley-Tass, E. S., Cox, J. C., South, M., Bigler, E. D., Anderberg, E., Prigge, M. D., Hansen, B. D., Lainhart, J. E., Petrie, J. A., & Gabrielsen, T. P. (2017). Relationship between brain stem volume and aggression in children diagnosed with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders, 34*, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2016.12.001>
- Ly, M., Motzkin, J. C., Philippi, C. L., Kirk, G. R., Newman, J. P., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2012). Cortical thinning in psychopathy. *American Journal of Psychiatry, 169*(7), 743–749. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.11111627>
- Mackey, S., Chaarani, B., Kan, K.-J., Spechler, P. A., Orr, C., Banaschewski, T., Barker, G., Bokde, A. L. W., Bromberg, U., Büchel, C., Althoff, R. R., & Garavan, H. (2017). Brain Regions Related to Impulsivity Mediate the Effects of Early Adversity on Antisocial Behavior. *Biological Psychiatry, 82*(4), 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.12.027>
- Marín-Lahoz, J., Martínez-Horta, S., Sampedro, F., Pagonabarraga, J., Horta-Barba, A., Bejr-kasem, H., Botí, M. Á., Fernández-Bobadilla, R., Pascual-Sedano, B., Pérez-Pérez, J., Gómez-Ansón, B., & Kulisevsky, J. (2020). Measuring impulsivity in Parkinson's disease: a correlational and structural neuroimaging study using different tests. *European Journal of Neurology, 27*(8), 1478–1486. <https://doi.org/10.1111/ene.14235>
- Marín-Lahoz, J., Sampedro, F., Horta-Barba, A., Martínez-Horta, S., Aracil-Bolaños, I., Camacho, V., Bejr-kasem, H., Pascual-Sedano, B., Pérez-Pérez, J., Gironell, A., Carrió, I., & Kulisevsky, J. (2020). Preservation of brain metabolism in recently diagnosed Parkinson's impulse control disorders. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 47*(9), 2165–2174. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04664-2>
- Marín-Morales, A., Pérez-García, M., Catena-Martínez, A., & Verdejo-Román, J. (2021). Emotional Regulation in Male Batterers When Faced With Pictures of Intimate Partner Violence. Do They Have a Problem With Suppressing or Experiencing Emotions? *Journal of Interpersonal Violence, 36*(11), 1111–1127. <https://doi.org/10.1177/0886260520985484>
- Marsh, A. A., & Cardinale, E. M. (2014). When psychopathy impairs moral judgments: Neural responses during judgments about causing fear. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1093/scan/nss097>
- Marsh, A. A., Finger, E. C., Fowler, K. A., Adalio, C. J., Jurkowitz, I. T. N., Schechter, J. C., Pine, D. S., Decety, J., & Blair, R. J. R. (2013). Empathic responsiveness in amygdala and anterior cingulate cortex in youths with psychopathic traits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 54*(8), 900–910. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12063>
- Marsh, A. A., Finger, E. C., Fowler, K. A., Jurkowitz, I. T. N., Schechter, J. C., Yu, H. H., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2011). Reduced amygdala-orbitofrontal connectivity during moral judgments in youths with disruptive behavior disorders and psychopathic traits. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 194*(3), 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.07.008>
- Martinelli, A., Kreifelts, B., Wildgruber, D., Bernhard, A., Ackermann, K., Freitag, C. M., & Schwenck, C. (2021). Aggression differentially modulates neural correlates of social intention attribution to benevolent, tickling and taunting laughter: An fMRI study in children and adolescents. *Social Neuroscience, 16*(3), 303–316. <https://doi.org/10.1080/17470919.2021.1908420>
- Martínez-Horta, S., Sampedro, F., Horta-Barba, A., Pérez-Pérez, J., Pagonabarraga, J., Gómez-Ansón, B., & Kulisevsky, J. (2021). Structural brain correlates of irritability and aggression in early manifest Huntington's disease. *Brain Imaging and Behavior, 15*(1), 107–113. <https://doi.org/10.1007/s11682-019-00237-x>

- Mathews, V. P., Kronenberger, W. G., Wang, Y., Lurito, J. T., Lowe, M. J., & Dunn, D. W. (2005). Media violence exposure and frontal lobe activation measured by functional magnetic resonance imaging in aggressive and nonaggressive adolescents. *Journal of Computer Assisted Tomography, 29*(3), 287–292. <https://doi.org/10.1097/01.rct.0000162822.46958.33>
- Matthies, S., Resch, N., Weber, M., Lieb, K., Philippen, A., Tuescher, O., Ebert, D., Hennig, J., & Van Elst, L. T. (2012). Small amygdala high aggression? the role of the amygdala in modulating aggression in healthy subjects. *World Journal of Biological Psychiatry, 13*(1), 75–81. <https://doi.org/10.3109/15622975.2010.541282>
- Maurer, J. M., Steele, V. R., Vincent, G. M., Rao, V., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2019). Adolescent Psychopathic Traits Negatively Relate to Hemodynamic Activity within the Basal Ganglia during Error-Related Processing. *Journal of Abnormal Child Psychology, 47*(12), 1917–1929. <https://doi.org/10.1007/s10802-019-00560-3>
- McCloskey, M. S., Phan, K. L., Angstadt, M., Fettich, K. C., Keedy, S., & Coccaro, E. F. (2016). Amygdala hyperactivation to angry faces in intermittent explosive disorder. *Journal of Psychiatric Research, 79*, 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.04.006>
- Meffert, H., Gazzola, V., Den Boer, J. A., Bartels, A. A. J., & Keysers, C. (2013). Reduced spontaneous but relatively normal deliberate vicarious representations in psychopathy. *Brain, 136*(8), 2550–2562. <https://doi.org/10.1093/brain/awt190>
- Meldrum, R. C., Trucco, E. M., Cope, L. M., Zucker, R. A., & Heitzeg, M. M. (2018). Brain activity, low self-control, and delinquency: An fMRI study of at-risk adolescents. *Journal of Criminal Justice, 56*, 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2017.07.007>
- Menks, W. M., Fehlbaum, L. V., Borbás, R., Sterzer, P., Stadler, C., & Raschle, N. M. (2021). Eye gaze patterns and functional brain responses during emotional face processing in adolescents with conduct disorder. *NeuroImage: Clinical, 29*. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102519>
- Mercedes Perez-Rodriguez, M., Hazlett, E. A., Rich, E. L., Ripoll, L. H., Weiner, D. M., Spence, N., Goodman, M., Koenigsberg, H. W., Siever, L. J., & New, A. S. (2012). Striatal activity in borderline personality disorder with comorbid intermittent explosive disorder: Sex differences. *Journal of Psychiatric Research, 46*(6), 797–804. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.02.014>
- Michalska, K. J., Decety, J., Zeffiro, T. A., & Lahey, B. B. (2015). Association of regional gray matter volumes in the brain with disruptive behavior disorders in male and female children. *NeuroImage: Clinical, 7*, 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2014.12.012>
- Michalska, K. J., Zeffiro, T. A., & Decety, J. (2016). Brain response to viewing others being harmed in children with conduct disorder symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 57*(4), 510–519. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12474>
- Miedl, S. F., Wegerer, M., Kerschbaum, H., Blechert, J., & Wilhelm, F. H. (2018). Neural activity during traumatic viewing is linked to endogenous estradiol and hormonal contraception. *Psychoneuroendocrinology, 87*, 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.10.006>
- Mier, D., Haddad, L., Diers, K., Dressing, H., Meyer-Lindenberg, A., & Kirsch, P. (2014). Reduced embodied simulation in psychopathy. *World Journal of Biological Psychiatry, 15*(6), 479–487. <https://doi.org/10.3109/15622975.2014.902541>
- Miskovich, T. A., Anderson, N. E., Harenski, C. L., Harenski, K. A., Baskin-Sommers, A. R., Larson, C. L., Newman, J. P., Hanson, J. L., Stout, D. M., Koenigs, M., Kosson, D. S., & Kiehl, K. A. (2018). Abnormal cortical gyrification in criminal psychopathy. *NeuroImage: Clinical, 19*, 876–882. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.06.007>
- Moeller, S. J., Froböse, M. I., Konova, A. B., Misyrlis, M., Parvaz, M. A., Goldstein, R. Z., & Alia-Klein, N. (2014). Common and distinct neural correlates of inhibitory dysregulation: Stroop fMRI study of cocaine addiction and intermittent explosive disorder. *Journal of Psychiatric Research, 58*, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2014.07.016>
- Mohammadi, B., Szyck, G. R., te Wildt, B., Heldmann, M., Samii, A., & Münte, T. F. (2020). Structural brain changes in young males addicted to video-gaming. *Brain and Cognition, 139*. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2020.105518>
- Molenberghs, P., Bosworth, R., Nott, Z., Louis, W. R., Smith, J. R., Amiot, C. E., Vohs, K. D., & Decety, J. (2014). The influence of group membership and individual differences in psychopathy and perspective taking on neural responses when punishing and rewarding others. *Human Brain Mapping, 35*(10), 4989–4999. <https://doi.org/10.1002/hbm.22527>
- Molenberghs, P., Gapp, J., Wang, B., Louis, W. R., & Decety, J. (2016). Increased Moral Sensitivity for Outgroup Perpetrators Harming Ingroup Members. *Cerebral Cortex, 26*(1), 225–233. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu195>
- Montag, C., Weber, B., Trautner, P., Newport, B., Markett, S., Walter, N. T., Felten, A., & Reuter, M. (2012). Does excessive play of violent first-person-shooter-video-games dampen brain activity in response to emotional stimuli? *Biological Psychology, 89*(1), 107–111. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.09.014>
- Morandotti, N., Dima, D., Jogia, J., Frangou, S., Sala, M., Vidovich, G. Z., Lazzaretti, M., Gambini, F., Marraffini, E., d'Allo, G., Caverzasi, E., & Brambilla, P. (2013). Childhood abuse is associated with structural impairment in the ventrolateral prefrontal cortex and aggressiveness in patients with borderline personality disorder. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 213*(1), 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2013.02.002>
- Murray, L., Shaw, D. S., Forbes, E. E., & Hyde, L. W. (2017). Reward-Related Neural Correlates of Antisocial Behavior and Callous-Unemotional Traits in Young Men. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2*(4), 346–354. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.01.009>
- Müller, J. L., Gänßbauer, S., Sommer, M., Döhl, K., Weber, T., Schmidt-Wilcke, T., & Hajak, G. (2008). Gray matter changes in right superior temporal gyrus in criminal psychopaths. Evidence from voxel-based morphometry. *Psychiatry Research - Neuroimaging, 163*(3), 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2007.08.010>
- Müller, J. L., Sommer, M., Wagner, V., Lange, K., Tschler, H., Röder, C. H., Schuierer, G., Klein, H. E., & Hajak, G. (2003). Abnormalities in emotion processing within cortical and subcortical regions in criminal psychopaths: Evidence from a functional magnetic resonance imaging study using pictures with emotional content. *Biological Psychiatry, 54*(2), 152–162. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01749-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01749-3)
- Müller, J. L., Sommer, M., Döhl, K., Weber, T., Schmidt-Wilcke, T., & Hajak, G. (2008). Disturbed Prefrontal and Temporal Brain Function During Emotion and Cognition Interaction in Criminal Psychopathy. *Behavioral Sciences and the Law, 26*, 131–150. <https://doi.org/10.1002/bsl.796>
- Naaajen, J., Mulder, L. M., Ilbegi, S., de Bruijn, S., Kleine-Deters, R., Dietrich, A., Hoekstra, P. J., Marsman, J.-B. C., Aggensteiner, P. M., Holz, N. E., Zwiers, M. P., & Buitelaar, J. K. (2020). Specific cortical and subcortical alterations for reactive and proactive aggression in children and adolescents with disruptive behavior. *NeuroImage: Clinical, 27*. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102344>
- Nakano, S., Asada, T., Yamashita, F., Kitamura, N., Matsuda, H., Hirai, S., & Yamada, T. (2006). Relationship between antisocial behavior and regional cerebral blood flow in frontotemporal dementia. *NeuroImage, 32*(1), 301–306. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.02.040>
- Narayan, V. M., Narr, K. L., Kumari, V., Woods, R. P., Thompson, P. M., Toga, A. W., & Sharma, T. (2007). Regional cortical thinning in subjects with violent antisocial personality disorder or schizophrenia. *American Journal of Psychiatry, 164*(9), 1418–1427. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.06101631>
- Navalpoto-Gomez, I., Dacosta-Aguayo, R., Molinet-Dronada, F., Martin-Bastida, A., Botas-Peñin, A., Jimenez-Urbiet, H., Delgado-Alvarado, M., Gago, B., Quiroga-Varela, A., & Rodriguez-Oroz, M. C. (2019). Nigrostriatal dopamine transporter availability, and its metabolic and clinical correlates in Parkinson's disease patients with impulse control disorders. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 46*(10), 2065–2076. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04396-3>
- New, A. S., Hazlett, E. A., Buchsbaum, M. S., Goodman, M., Mitelman, S. A., Newmark, R., Trisdorfer, R., Haznedar, M. M., Koenigsberg, H. W., Flory, J., Flory, J., & Siever, L. J. (2007). Amygdala-prefrontal disconnection in borderline personality disorder. *Neuropsychopharmacology, 32*(7), 1629–1640. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301283>
- New, A. S., Hazlett, E. A., Newmark, R. E., Zhang, J., Triebwasser, J., Meyerson, D., Lazarus, S., Trisdorfer, R., Goldstein, K. E., Goodman, M., Siever, L. J., & Buchsbaum, M. S. (2009). Laboratory Induced Aggression: A Positron Emission Tomography Study of Aggressive Individuals with Borderline Personality Disorder. *Biological Psychiatry, 66*(12), 1107–1114. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.07.015>

- Oberlin, B. G., Dzemidzic, M., Bragulat, V., Lehigh, C. A., Talavage, T., O'Connor, S. J., & Kareken, D. A. (2012). Limbic responses to reward cues correlate with antisocial trait density in heavy drinkers. *NeuroImage*, *60*(1), 644–652. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.12.043>
- Oder, W., Goldenberg, G., Spatt, J., Podreka, I., Binder, H., & Deecke, L. (1992). Behavioural and psychosocial sequelae of severe closed head injury and regional cerebral blood flow: A SPECT study. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, *55*(6), 475–480. <https://doi.org/10.1136/jnnp.55.6.475>
- Oquendo, M. A., Krunic, A., Parsey, R. V., Milak, M., Malone, K. M., Anderson, A., Van Heertum, R. L., & Mann, J. J. (2005). Positron emission tomography of regional brain metabolic responses to a serotonergic challenge in major depressive disorder with and without borderline personality disorder. *Neuropsychopharmacology*, *30*(6), 1163–1172. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300689>
- Osumi, T., Nakao, T., Kasuya, Y., Shinoda, J., Yamada, J., & Ohira, H. (2012). Amygdala dysfunction attenuates frustration-induced aggression in psychopathic individuals in a non-criminal population. *Journal of Affective Disorders*, *142*(1–3), 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.05.012>
- Overgaauw, S., Jansen, M., Korbee, N. J., & de Bruijn, E. R. A. (2019). Neural mechanisms involved in social conformity and psychopathic traits: Prediction errors, reward processing and saliency. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00160>
- Pagliaccio, D., Wiggins, J. L., Adleman, N. E., Curhan, A., Zhang, S., Towbin, K. E., Brotman, M. A., Pine, D. S., & Leibenluft, E. (2017). Behavioral and Neural Sustained Attention Deficits in Disruptive Mood Dysregulation Disorder and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *56*(5), 426–435. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.02.008>
- Pardini, D. A., & Phillips, M. (2010). Neural responses to emotional and neutral facial expressions in chronically violent men. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, *35*(6), 390–398. <https://doi.org/10.1503/jpn.100037>
- Pardini, D. A., Raine, A., Erickson, K., & Loeber, R. (2014). Lower amygdala volume in men is associated with childhood aggression, early psychopathic traits, and future violence. *Biological Psychiatry*, *75*(1), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.04.003>
- Parsey, R. V., Oquendo, M. A., Simpson, N. R., Ogden, R. T., Van Heertum, R., Arango, V., & Mann, J. J. (2002). Effects of sex, age, and aggressive traits in man on brain serotonin 5-HT_{1A} receptor binding potential measured by PET using [¹¹C]WAY-100635. *Brain Research*, *954*(2), 173–182. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(02\)03243-2](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(02)03243-2)
- Passamonti, L., Fairchild, G., Goodyer, I. M., Hurford, G., Hagan, C. C., Rowe, J. B., & Calder, A. J. (2010). Neural abnormalities in early-onset and adolescence-onset conduct disorder. *Archives of General Psychiatry*, *67*(7), 729–738. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.75>
- Pawliczek, C. M., Derntl, B., Kellermann, T., Gur, R. C., Schneider, F., & Habel, U. (2013). Anger under Control: Neural Correlates of Frustration as a Function of Trait Aggression. *PLoS ONE*, *8*(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078503>
- Pawliczek, C. M., Derntl, B., Kellermann, T., Kohn, N., Gur, R. C., & Habel, U. (2013). Inhibitory control and trait aggression: Neural and behavioral insights using the emotional stop signal task. *NeuroImage*, *79*, 264–274. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.104>
- Payer, D. E., Baicy, K., Lieberman, M. D., & London, E. D. (2012). Overlapping neural substrates between intentional and incidental down-regulation of negative emotions. *Emotion (Washington, D.C.)*, *12*(2), 229–235. <https://doi.org/10.1037/a0027421>
- Payer, D. E., Lieberman, M. D., & London, E. D. (2011). Neural correlates of affect processing and aggression in methamphetamine dependence. *Archives of General Psychiatry*, *68*(3), 271–282. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.154>
- Paz-Alonso, P. M., Navalpoto-Gomez, I., Boddy, P., Dacosta-Aguayo, R., Delgado-Alvarado, M., Quiroga-Varela, A., Jimenez-Urbeta, H., Carreiras, M., & Rodriguez-Oroz, M. C. (2020). Functional inhibitory control dynamics in impulse control disorders in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, *35*(2), 316–325. <https://doi.org/10.1002/mds.27885>
- Pellicano, C., Nicolini, F., Wu, K., O'Sullivan, S. S., Lawrence, A. D., Lees, A. J., Piccini, P., & Politis, M. (2015). Morphometric changes in the reward system of Parkinson's disease patients with impulse control disorders. *Journal of Neurology*, *262*(12), 2653–2661. <https://doi.org/10.1007/s00415-015-7892-3>
- Pera-Guardiola, V., Contreras-Rodríguez, O., Batalla, I., Kosson, D., Menchón, J. M., Pifarré, J., Bosque, J., Cardoner, N., & Soriano-Mas, C. (2016). Brain structural correlates of emotion recognition in psychopaths. *PLoS ONE*, *11*(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149807>
- Perino, M. T., Guassi Moreira, J. F., & Telzer, E. H. (2019). Links between adolescent bullying and neural activation to viewing social exclusion. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *19*(6), 1467–1478. <https://doi.org/10.3758/s13415-019-00739-7>
- Pietrini, P., Guazzelli, M., Basso, G., Jaffe, K., & Grafman, J. (2000). Neural correlates of imaginal aggressive behavior assessed by positron emission tomography in healthy subjects. *American Journal of Psychiatry*, *157*(11), 1772–1781. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.157.11.1772>
- Porges, E. C., & Decety, J. (2013). Violence as a source of pleasure or displeasure is associated with specific functional connectivity with the nucleus accumbens. *Frontiers in Human Neuroscience*, *JUL*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00447>
- Prehn, K., Schlagenhaut, F., Schulze, L., Berger, C., Vohs, K., Fleischer, M., Hauenstein, K., Keiper, P., Domes, G., & Herpertz, S. C. (2013). Neural correlates of risk taking in violent criminal offenders characterized by emotional hypo- and hyper-reactivity. *Social Neuroscience*, *8*(2), 136–147. <https://doi.org/10.1080/17470919.2012.686923>
- Prehn, K., Schulze, L., Rossmann, S., Berger, C., Vohs, K., Fleischer, M., Hauenstein, K., Keiper, P., Domes, G., & Herpertz, S. C. (2013). Effects of emotional stimuli on working memory processes in male criminal offenders with borderline and antisocial personality disorder. *World Journal of Biological Psychiatry*, *14*(1), 71–78. <https://doi.org/10.3109/15622975.2011.584906>
- Premi, E., Pilotto, A., Garibotto, V., Bigni, B., Turrone, R., Alberici, A., Cottini, E., Poli, L., Bianchi, M., Formenti, A., Borroni, B., & Padovani, A. (2016). Impulse control disorder in PD: A lateralized monoaminergic frontostriatal disconnection syndrome? *Parkinsonism and Related Disorders*, *30*, 62–66. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2016.05.028>
- Pujara, M., Motzkin, J. C., Newman, J. P., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2013). Neural correlates of reward and loss sensitivity in psychopathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(6), 794–801. <https://doi.org/10.1093/scan/nst054>
- Pujol, J., Batalla, I., Contreras-Rodríguez, O., Harrison, B. J., Pera, V., Hernández-Ribas, R., Real, E., Bosa, L., Soriano-Mas, C., Deus, J., Menchón, J. M., & Cardoner, N. (2012). Breakdown in the brain network subserving moral judgment in criminal psychopathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *7*(8), 917–923. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr075>
- Puri, B. K., Counsell, S. J., Saeed, N., Bustos, M. G., Treasaden, I. H., & Bydder, G. M. (2008). Regional grey matter volumetric changes in forensic schizophrenia patients: An MRI study comparing the brain structure of patients who have seriously and violently offended with that of patients who have not. *BMC Psychiatry*, *8*(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1186/1471-244X-8-S1-S6>
- Qiao, Y., Mei, Y., Du, X., Xie, B., & Shao, Y. (2016). Reduced brain activation in violent adolescents during response inhibition. *Scientific Reports*, *6*. <https://doi.org/10.1038/srep21318>
- Qiao, Y., Xie, B., & Du, X. (2012). Abnormal response to emotional stimulus in male adolescents with violent behavior in China. *European Child and Adolescent Psychiatry*, *21*(4), 193–198. <https://doi.org/10.1007/s00787-012-0252-2>
- Quan, F., Zhu, W., Dong, Y., Qiu, J., Gong, X., Xiao, M., Zheng, Y., Zhao, Y., Chen, X., & Xia, L.-X. (2019). Brain structure links trait hostile attribution bias and attitudes toward violence. *Neuropsychologia*, *125*, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.01.015>
- Raine, A., Buchsbaum, M., & LaCasse, L. (1997). Brain abnormalities in murderers indicated by positron emission tomography. *Biological Psychiatry*, *42*(6), 495–508. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(96\)00362-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(96)00362-9)
- Raine, A., Buchsbaum, M. S., Stanley, J., Lottenberg, S., Abel, L., & Stoddard, J. (1994). Selective reductions in prefrontal glucose metabolism in murderers. *Biological Psychiatry*, *36*(6), 365–373. [https://doi.org/10.1016/0006-3223\(94\)91211-4](https://doi.org/10.1016/0006-3223(94)91211-4)

- Raine, A., Lencz, T., Bihrl, S., LaCasse, L., & Colletti, P. (2000). Reduced prefrontal gray matter volume and reduced autonomic activity in antisocial personality disorder. *Archives of General Psychiatry*, *57*(2), 119–127. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.57.2.119>
- Raine, A., Meloy, J. R., Bihrl, S., Stoddard, J., LaCasse, L., & Buchsbaum, M. S. (1998). Reduced prefrontal and increased subcortical brain functioning assessed using positron emission tomography in predatory and affective murderers. *Behavioral Sciences and the Law*, *16*(3), 319–332. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0798\(199822\)16:3<319::AID-BSL311>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0798(199822)16:3<319::AID-BSL311>3.0.CO;2-G)
- Raine, A., Yang, Y., Narr, K. L., & Toga, A. W. (2011). Sex differences in orbitofrontal gray as a partial explanation for sex differences in antisocial personality. *Molecular Psychiatry*, *16*(2), 227–236. <https://doi.org/10.1038/mp.2009.136>
- Rao, H., Mamikonyan, E., Detre, J. A., Siderowf, A. D., Stern, M. B., Potenza, M. N., & Weintraub, D. (2010). Decreased ventral striatal activity with impulse control disorders in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, *25*(11), 1660–1669. <https://doi.org/10.1002/mds.23147>
- Raschle, N. M., Fehlbaum, L. V., Menks, W. M., Martinelli, A., Prätzlich, M., Bernhard, A., Ackermann, K., Freitag, C., De Brito, S., Fairchild, G., Fairchild, G., & Stadler, C. (2019). Atypical Dorsolateral Prefrontal Activity in Female Adolescents With Conduct Disorder During Effortful Emotion Regulation. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *4*(11), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.05.003>
- Raschle, N. M., Menks, W. M., Fehlbaum, L. V., Steppan, M., Smaragdi, A., Gonzalez-Madruga, K., Rogers, J., Clanton, R., Kohls, G., Martinelli, A., De Brito, S. A., & Stadler, C. (2018). Callous-unemotional traits and brain structure: Sex-specific effects in anterior insula of typically-developing youths. *NeuroImage: Clinical*, *17*, 856–864. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.12.015>
- Regenbogen, C., Herrmann, M., & Fehr, T. (2010). The neural processing of voluntary completed, real and virtual violent and nonviolent computer game scenarios displaying predefined actions in gamers and nongamers. *Social Neuroscience*, *5*(2), 221–240. <https://doi.org/10.1080/17470910903315989>
- Reniers, R. L. E. P., Corcoran, R., Völlm, B. A., Mashru, A., Howard, R., & Liddle, P. F. (2012). Moral decision-making, ToM, empathy and the default mode network. *Biological Psychology*, *90*(3), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.03.009>
- Repple, J., Habel, U., Wagels, L., Pawliczek, C. M., Schneider, F., & Kohn, N. (2018). Sex differences in the neural correlates of aggression. *Brain Structure and Function*, *223*(9), 4115–4124. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1739-5>
- Repple, J., Pawliczek, C. M., Voss, B., Siegel, S., Schneider, F., Kohn, N., & Habel, U. (2017). From provocation to aggression: The neural network. *BMC Neuroscience*, *18*(1). <https://doi.org/10.1186/s12868-017-0390-z>
- Rijsdijk, F. V., Viding, E., De Brito, S., Forgiarini, M., Mechelli, A., Jones, A. P., & McCrory, E. (2010). Heritable variations in gray matter concentration as a potential endophenotype for psychopathic traits. *Archives of General Psychiatry*, *67*(4), 406–413. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.20>
- Rilling, J. K., Glenn, A. L., Jairam, M. R., Pagnoni, G., Goldsmith, D. R., Elfenbein, H. A., & Lilienfeld, S. O. (2007). Neural Correlates of Social Cooperation and Non-Cooperation as a Function of Psychopathy. *Biological Psychiatry*, *61*(11), 1260–1271. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.07.021>
- Rodman, A. M., Kastman, E. K., Dorfman, H. M., Baskin-Sommers, A. R., Kiehl, K. A., Newman, J. P., & Buckholz, J. W. (2016). Selective mapping of psychopathy and externalizing to dissociable circuits for inhibitory self-control. *Clinical Psychological Science*, *4*(3), 559–571. <https://doi.org/10.1177/21677026166631495>
- Rosell, D. R., Thompson, J. L., Slifstein, M., Xu, X., Frankle, W. G., New, A. S., Goodman, M., Weinstein, S. R., Laruelle, M., Abi-Dargham, A., Abi-Dargham, A., & Siever, L. J. (2010). Increased Serotonin 2A Receptor Availability in the Orbitofrontal Cortex of Physically Aggressive Personality Disordered Patients. *Biological Psychiatry*, *67*(12), 1154–1162. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.013>
- Rosenthal-Von Der Pütten, A. M., Schulte, F. P., Eimler, S. C., Sobieraj, S., Hoffmann, L., Maderwald, S., Brand, M., & Krämer, N. C. (2014). Investigations on empathy towards humans and robots using fMRI. *Computers in Human Behavior*, *33*, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.01.004>
- Rubia, K., Halari, R., Cubillo, A., Mohammad, A.-M., Scott, S., & Brammer, M. (2010). Disorder-specific inferior prefrontal hypofunction in boys with pure attention-deficit/hyperactivity disorder compared to boys with pure conduct disorder during cognitive flexibility. *Human Brain Mapping*, *31*(12), 1823–1833. <https://doi.org/10.1002/hbm.20975>
- Rubia, K., Halari, R., Smith, A. B., Mohammad, M., Scott, S., & Brammer, M. J. (2009). Shared and disorder-specific prefrontal abnormalities in boys with pure attention-deficit/hyperactivity disorder compared to boys with pure CD during interference inhibition and attention allocation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *50*(6), 669–678. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.02022.x>
- Rubia, K., Halari, R., Smith, A. B., Mohammed, M., Scott, S., Giampietro, V., Taylor, E., & Brammer, M. J. (2008). Dissociated functional brain abnormalities of inhibition in boys with pure conduct disorder and in boys with pure attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, *165*(7), 889–897. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.07071084>
- Rubia, K., Smith, A. B., Halari, R., Matsukura, F., Mohammad, M., Taylor, E., & Brammer, M. J. (2009). Disorder-specific dissociation of orbitofrontal dysfunction in boys with pure conduct disorder during reward and ventrolateral prefrontal dysfunction in boys with pure ADHD during sustained attention. *American Journal of Psychiatry*, *166*(1), 83–94. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.08020212>
- Rylands, A. J., Hinz, R., Jones, M., Holmes, S. E., Feldmann, M., Brown, G., McMahon, A. W., & Talbot, P. S. (2012). Pre- and postsynaptic serotonergic differences in males with extreme levels of impulsive aggression without callous unemotional traits: A positron emission tomography study using ¹¹C-DASB and ¹¹C-MDL100907. *Biological Psychiatry*, *72*(12), 1004–1011. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.06.024>
- Sadeh, N., Spielberg, J. M., Heller, W., Herrington, J. D., Engels, A. S., Warren, S. L., Crocker, L. D., Sutton, B. P., & Miller, G. A. (2013). Emotion disrupts neural activity during selective attention in psychopathy. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*(3), 235–246. <https://doi.org/10.1093/scan/nsr092>
- Sajous-Turner, A., Anderson, N. E., Widdows, M., Nyalakanti, P., Harenski, K., Harenski, C., Koenigs, M., Decety, J., & Kiehl, K. A. (2020). Aberrant brain gray matter in murderers. *Brain Imaging and Behavior*, *14*(5), 2050–2061. <https://doi.org/10.1007/s11682-019-00155-y>
- Sakai, J. T., Dalwani, M. S., Mikulich-Gilbertson, S. K., Raymond, K., McWilliams, S., Tanabe, J., Rojas, D., Regner, M., Banich, M. T., & Crowley, T. J. (2017). Imaging decision about whether to benefit self by harming others: Adolescents with conduct and substance problems, with or without callous-unemotionality, or developing typically. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *263*, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.03.004>
- Sala, M., Caverzasi, E., Lazzaretti, M., Morandotti, N., De Vidovich, G., Marraffini, E., Gambini, F., Isola, M., De Bona, M., Rambaldelli, G., d'Allio, G., Barale, F., Zappoli, F., & Brambilla, P. (2011). Dorsolateral prefrontal cortex and hippocampus sustain impulsivity and aggressiveness in borderline personality disorder. *Journal of Affective Disorders*, *131*, 417–421.
- Sarkar, S., Daly, E., Feng, Y., Ecker, C., Craig, M. C., Harding, D., Deeley, Q., & Murphy, D. G. M. (2015). Reduced cortical surface area in adolescents with conduct disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, *24*(8), 909–917. <https://doi.org/10.1007/s00787-014-0639-3>
- Schienze, A., Wabnegger, A., Leitner, M., & Leutgeb, V. (2017). Neuronal correlates of personal space intrusion in violent offenders. *Brain Imaging and Behavior*, *11*(2), 454–460. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9526-5>
- Schiffer, B., Amelung, T., Pohl, A., Kaergel, C., Tenbergen, G., Gerwin, H., Mohnke, S., Massau, C., Matthias, W., Weiß, S., Schiltz, K., & Walter, H. (2017). Gray matter anomalies in pedophiles with and without a history of child sexual offending. *Translational Psychiatry*, *7*(5). <https://doi.org/10.1038/tp.2017.96>
- Schiffer, B., Leygraf, N., Müller, B. W., Scherbaum, N., Forsting, M., Wiltfang, J., Gizewski, E. R., & Hodgins, S. (2013). Structural brain alterations associated with schizophrenia preceded by conduct disorder: A common and distinct subtype of schizophrenia? *Schizophrenia Bulletin*, *39*(5), 1115–1128. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbs115>

- Schiffer, B., Müller, B. W., Scherbaum, N., Hodgins, S., Forsting, M., Wiltfang, J., Gizewski, E. R., & Leygraf, N. (2011). Disentangling structural brain alterations associated with violent behavior from those associated with substance use disorders. *Archives of General Psychiatry*, *68*(10), 1039–1049. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.61>
- Schiffer, B., Pawliczek, C., Müller, B., Forsting, M., Gizewski, E., Leygraf, N., & Hodgins, S. (2014). Neural mechanisms underlying cognitive control of men with lifelong antisocial behavior. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *222*(1–2), 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.01.008>
- Schiffer, B., Pawliczek, C., Müller, B. W., Wiltfang, J., Brüne, M., Forsting, M., Gizewski, E. R., Leygraf, N., & Hodgins, S. (2017). Neural Mechanisms Underlying Affective Theory of Mind in Violent Antisocial Personality Disorder and/or Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *43*(6), 1229–1239. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbx012>
- Schlüter, T., Winz, O., Henkel, K., Prinz, S., Rademacher, L., Schmaljohann, J., Dautzenberg, K., Cumming, P., Kumakura, Y., Rex, S., Gründer, G., & Vernalen, I. (2013). The impact of dopamine on aggression: An [¹⁸F]-FDOPA PET study in healthy males. *Journal of Neuroscience*, *33*(43), 16889–16896. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1398-13.2013>
- Schneider, F., Habel, U., Kessler, C., Posse, S., Grodd, W., & Müller-Gärtner, H.-W. (2000). Functional imaging of conditioned aversive emotional responses in antisocial personality disorder. *Neuropsychobiology*, *42*(4), 192–201. <https://doi.org/10.1159/000026693>
- Schoretsanitis, G., Stegmayer, K., Razavi, N., Federspiel, A., Müller, T. J., Horn, H., Wiest, R., Strik, W., & Walther, S. (2019). Inferior frontal gyrus gray matter volume is associated with aggressive behavior in schizophrenia spectrum disorders. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *290*, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.003>
- Schultz, D. H., Balderston, N. L., Baskin-Sommers, A. R., Larson, C. L., & Helmstetter, F. J. (2016). Psychopaths show enhanced amygdala activation during fear conditioning. *Frontiers in Psychology*, *7*(MAR). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00348>
- Schulz, S. C., Camchong, J., Romine, A., Schlesinger, A., Kuskowski, M., Pardo, J. V., Cullen, K. R., & Lim, K. O. (2013). An exploratory study of the relationship of symptom domains and diagnostic severity to PET scan imaging in borderline personality disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *214*, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.05.007>
- Schwenck, C., Ciaramidaro, A., Selivanova, M., Tournay, J., Freitag, C. M., & Siniatchkin, M. (2017). Neural correlates of affective empathy and reinforcement learning in boys with conduct problems: fMRI evidence from a gambling task. *Behavioural Brain Research*, *320*, 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.11.037>
- Seara-Cardoso, A., Sebastian, C. L., McCrory, E., Foulkes, L., Buon, M., Roiser, J. P., & Viding, E. (2016). Anticipation of guilt for everyday moral transgressions: The role of the anterior insula and the influence of interpersonal psychopathic traits. *Scientific Reports*, *6*. <https://doi.org/10.1038/srep36273>
- Seara-Cardoso, A., Sebastian, C. L., Viding, E., & Roiser, J. P. (2016). Affective resonance in response to others' emotional faces varies with affective ratings and psychopathic traits in amygdala and anterior insula. *Social Neuroscience*, *11*(2), 140–152. <https://doi.org/10.1080/17470919.2015.1044672>
- Seara-Cardoso, A., Viding, E., Lickley, R. A., & Sebastian, C. L. (2015). Neural responses to others' pain vary with psychopathic traits in healthy adult males. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *15*(3), 578–588. <https://doi.org/10.3758/s13415-015-0346-7>
- Sebastian, C. L., De Brito, S. A., McCrory, E. J., Hyde, Z. H., Lockwood, P. L., Cecil, C. A. M., & Viding, E. (2016). Grey Matter Volumes in Children with Conduct Problems and Varying Levels of Callous-Unemotional Traits. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *44*(4), 639–649. <https://doi.org/10.1007/s10802-015-0073-0>
- Sebastian, C. L., McCrory, E. J., Dadds, M. R., Cecil, C. A. M., Lockwood, P. L., Hyde, Z. H., De Brito, S. A., & Viding, E. (2014). Neural responses to fearful eyes in children with conduct problems and varying levels of callous-unemotional traits. *Psychological Medicine*, *44*(1), 99–109. <https://doi.org/10.1017/S0033291713000482>
- Sebastian, C. L., McCrory, E. J. P., Cecil, C. A. M., Lockwood, P. L., De Brito, S. A., Fontaine, N. M. G., & Viding, E. (2012). Neural responses to affective and cognitive theory of mind in children with conduct problems and varying levels of callous-unemotional traits. *Archives of General Psychiatry*, *69*(8), 814–822. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.2070>
- Sebastian, C. L., Stafford, J., McCrory, E. J., Sethi, A., De Brito, S. A., Lockwood, P. L., & Viding, E. (2021). Modulation of Amygdala Response by Cognitive Conflict in Adolescents with Conduct Problems and Varying Levels of CU Traits. *Research on Child and Adolescent Psychopathology*, *49*(8), 1043–1054. <https://doi.org/10.1007/s10802-021-00787-z>
- Seidenwurm, D., Pounds, T. R., Globus, A., & Valk, P. E. (1997). Abnormal temporal lobe metabolism in violent subjects: Correlation of imaging and neuropsychiatric findings. *American Journal of Neuroradiology*, *18*(4), 625–631.
- Sekine, Y., Uchi, Y., Takei, N., Yoshikawa, E., Nakamura, K., Futatsubashi, M., Okada, H., Minabe, Y., Suzuki, K., Iwata, Y., Iyo, M., & Mori, N. (2006). Brain serotonin transporter density and aggression in abstinent methamphetamine abusers. *Archives of General Psychiatry*, *63*(1), 90–100. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.63.1.90>
- Seleem, M. A., El-Shafey, R., Shahin, L. T., Abdel-Aziz, L. E., Elkonaissy, N. M., Marey, Y. K., Rizkallah, M., & Baghdadi, M. (2020). Volumetric brain abnormalities in adolescents with conduct disorder with and without attention deficit-hyperactivity disorder: a case control study. *Middle East Current Psychiatry*, *27*(1). <https://doi.org/10.1186/s43045-020-00025-0>
- Seo, D., Lacadie, C. M., & Sinha, R. (2016). Neural Correlates and Connectivity Underlying Stress-Related Impulse Control Difficulties in Alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *40*(9), 1884–1894. <https://doi.org/10.1111/acer.13166>
- Seok, J.-W., & Cheong, C. (2020). Gray Matter Deficits and Dysfunction in the Insula Among Individuals With Intermittent Explosive Disorder. *Frontiers in Psychiatry*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00439>
- Sethi, A., McCrory, E., Puetz, V., Hoffmann, F., Knodt, A. R., Radtke, S. R., Brigidi, B. D., Hariri, A. R., & Viding, E. (2018). Primary and Secondary Variants of Psychopathy in a Volunteer Sample Are Associated With Different Neurocognitive Mechanisms. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *3*(12), 1013–1021. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2018.04.002>
- Shane, M. S., & Groat, L. L. (2018). Capacity for upregulation of emotional processing in psychopathy: All you have to do is ask. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *13*(11), 1163–1176. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy088>
- Shao, R., & Lee, T. M. C. (2017). Are individuals with higher psychopathic traits better learners at lying? Behavioural and neural evidence. *Translational Psychiatry*, *7*(7). <https://doi.org/10.1038/tp.2017.147>
- Shapiro, P. A., Sloan, R. P., Bagiella, E., Kuhl, J. P., Anjilvel, S., & Mann, J. J. (2000). Cerebral activation, hostility, and cardiovascular control during mental stress. *Journal of Psychosomatic Research*, *48*(4–5), 485–491. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(00\)00100-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(00)00100-8)
- Sharp, C., Burton, P. C., & Ha, C. (2011). "Better the devil you know": A preliminary study of the differential modulating effects of reputation on reward processing for boys with and without externalizing behavior problems. *European Child and Adolescent Psychiatry*, *20*(11–12), 581–592. <https://doi.org/10.1007/s00787-011-0225-x>
- Sheng, T., Gheyntachi, A., & Aziz-Zadeh, L. (2010). Default network deactivations are correlated with psychopathic personality traits. *PLoS ONE*, *5*(9), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012611>
- Sitaram, R., Caria, A., Veit, R., Gaber, T., Ruiz, S., & Birbaumer, N. (2014). Volitional control of the anterior insula in criminal psychopaths using real-time fMRI neurofeedback: A pilot study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *8*(OCT), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00344>
- Skibsted, A. P., Cunha-Bang, S. D., Carré, J. M., Hansen, A. E., Bellevue, V., Knudsen, G. M., & Fisher, P. M. (2017). Aggression-related brain function assessed with the Point Subtraction Aggression Paradigm in fMRI. *Aggressive Behavior*, *43*(6), 601–610. <https://doi.org/10.1002/ab.21718>
- Soderstrom, H., Hultin, L., Tullberg, M., Wikkelso, C., Ekholm, S., & Forsman, A. (2002). Reduced frontotemporal perfusion in psychopathic personality. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *114*(2), 81–94. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(02\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(02)00006-9)

- Soderstrom, H., Tullberg, M., Wikkelsö, C., Ekholm, S., & Forsman, A. (2000). Reduced regional cerebral blood flow in non-psychotic violent offenders. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *98*(1), 29–41. [https://doi.org/10.1016/S0925-4927\(99\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0925-4927(99)00049-9)
- Soloff, P., White, R., & Diwadkar, V. A. (2014). Impulsivity, aggression and brain structure in high and low lethality suicide attempters with borderline personality disorder. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *222*(3). <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.02.006>
- Soloff, P. H., Abraham, K., Burgess, A., Ramaseshan, K., Chowdury, A., & Diwadkar, V. A. (2017). Impulsivity and aggression mediate regional brain responses in Borderline Personality Disorder: An fMRI study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *260*, 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.009>
- Soloff, P. H., Chiappetta, L., Mason, N. S., Becker, C., & Price, J. C. (2014). Effects of serotonin-2A receptor binding and gender on personality traits and suicidal behavior in borderline personality disorder. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *222*(3), 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.03.008>
- Soloff, P. H., Price, J. C., Mason, N. S., Becker, C., & Meltzer, C. C. (2010). Gender, personality, and serotonin-2A receptor binding in healthy subjects. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *181*(1), 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.08.007>
- Sommer, M., Sodian, B., Döhnel, K., Schwerdtner, J., Meinhardt, J., & Hajak, G. (2010). In psychopathic patients emotion attribution modulates activity in outcome-related brain areas. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *182*(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.01.007>
- Spoont, M. R., Kuskowski, M., & Pardo, J. V. (2010). Autobiographical memories of anger in violent and non-violent individuals: A script-driven imagery study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *183*(3), 225–229. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.06.004>
- Sterzer, P., Stadler, C., Krebs, A., Kleinschmidt, A., & Poustka, F. (2005). Abnormal neural responses to emotional visual stimuli in adolescents with conduct disorder. *Biological Psychiatry*, *57*(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.10.008>
- Sterzer, P., Stadler, C., Poustka, F., & Kleinschmidt, A. (2007). A structural neural deficit in adolescents with conduct disorder and its association with lack of empathy. *NeuroImage*, *37*(1), 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.04.043>
- Stevens, M. C., & Haney-Caron, E. (2012). Comparison of brain volume abnormalities between ADHD and conduct disorder in adolescence. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, *37*(6), 389–398. <https://doi.org/10.1503/jpn.110148>
- Storvestre, G. B., Valnes, L. M., Jensen, A., Nerland, S., Tesli, N., Hymer, K.-E., Rosaeg, C., Server, A., Ringen, P. A., Jacobsen, M., Melle, I., & Haukvik, U. K. (2019). A preliminary study of cortical morphology in schizophrenia patients with a history of violence. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *288*, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.04.013>
- Strenziok, M., Krueger, F., Deshpande, G., Lenroot, R. K., Van der Meer, E., & Grafman, J. (2011). Fronto-parietal regulation of media violence exposure in adolescents: A multi-method study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *6*(5), 537–547. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq079>
- Strenziok, M., Krueger, F., Heinecke, A., Lenroot, R. K., Knutson, K. M., van der Meer, E., & Grafman, J. (2011). Developmental effects of aggressive behavior in male adolescents assessed with structural and functional brain imaging. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *6*(1), 2–11. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq036>
- Sun, X., Ma, R., Jiang, Y., Gao, Y., Ming, Q., Wu, Q., Dong, D., Wang, X., & Yao, S. (2018). MAOA genotype influences neural response during an inhibitory task in adolescents with conduct disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, *27*(9), 1159–1169. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-1170-8>
- Suridjan, I., Boileau, I., Bagby, M., Rusjan, P. M., Wilson, A. A., Houle, S., & Mizrahi, R. (2012). Dopamine response to psychosocial stress in humans and its relationship to individual differences in personality traits. *Journal of Psychiatric Research*, *46*(7), 890–897. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychres.2012.03.009>
- Sutherland, M. T., & Fishbein, D. H. (2017). Higher trait psychopathy is associated with increased risky decision-making and less coincident insula and striatal activity. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2017.00245>
- Swartz, J. R., Carranza, A. F., & Knodt, A. R. (2020). Amygdala activity to angry and fearful faces relates to bullying and victimization in adolescents. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *14*(10), 1027–1035. <https://doi.org/10.1093/scan/nsz084>
- Szabó, E., Kocsel, N., Édes, A., Pap, D., Galambos, A., Zsombók, T., Szabó, Á., Kozák, L. R., Bagdy, G., Juhász, G., Juhász, G., & Kökönyei, G. (2017). Callous-unemotional traits and neural responses to emotional faces in a community sample of young adults. *Personality and Individual Differences*, *111*, 312–317. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.02.026>
- Takahashi, K., Hosoya, T., Onoe, K., Takashima, T., Tanaka, M., Ishii, A., Nakatomi, Y., Tazawa, S., Takahashi, K., Doi, H., Wada, Y., & Watanabe, Y. (2018). Association between aromatase in human brains and personality traits. *Scientific Reports*, *8*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35065-4>
- Tang, Y., Jiang, W., Liao, J., Wang, W., & Luo, A. (2013). Identifying Individuals with Antisocial Personality Disorder Using Resting-State fMRI. *PLoS ONE*, *8*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060652>
- Tessitore, A., Santangelo, G., De Micco, R., Vitale, C., Giordano, A., Raimo, S., Corbo, D., Amboni, M., Barone, P., & Tedeschi, G. (2016). Cortical thickness changes in patients with Parkinson's disease and impulse control disorders. *Parkinsonism and Related Disorders*, *24*, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.10.013>
- Thiel, A., Thiel, J., Oddo, S., Langnickel, R., Brand, M., Markowitsch, H. J., & Stirn, A. (2014). Obsessive-compulsive disorder patients with washing symptoms show a specific brain network when confronted with aggressive, sexual, and disgusting stimuli. *Neuropsychology*, *16*(2), 83–96. <https://doi.org/10.1080/15294145.2014.976649>
- Thornton, L. C., Penner, E. A., Nolan, Z. T., Adalio, C. J., Sinclair, S., Meffert, H., Hwang, S., Blair, R. J. R., & White, S. F. (2017). The processing of animacy information is disrupted as a function of callous-unemotional traits in youth with disruptive behavior disorders. *NeuroImage: Clinical*, *16*, 498–506. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.08.024>
- Tiihonen, J., Kuikka, J. T., Bergström, K. A., Karhu, J., Viinamäki, H., Lehtonen, J., Hallikainen, T., Yang, J., & Hakola, P. (1997). Single-photon emission tomography imaging of monoamine transporters in impulsive violent behaviour. *European Journal of Nuclear Medicine*, *24*(10), 1253–1260. <https://doi.org/10.1007/s002590050149>
- Tiihonen, J., Rossi, R., Laakso, M. P., Hodgins, S., Testa, C., Perez, J., Repo-Tiihonen, E., Vaurio, O., Soininen, H., Aronen, H. J., Thompson, P. M., & Frisoni, G. B. (2008). Brain anatomy of persistent violent offenders: More rather than less. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *163*(3), 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.08.012>
- Tikász, A., Potvin, S., Lungu, O., Joyal, C. C., Hodgins, S., Mendrek, A., & Dumais, A. (2016). Anterior cingulate hyperactivations during negative emotion processing among men with schizophrenia and a history of violent behavior. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, *12*, 1397–1410. <https://doi.org/10.2147/NDT.S107545>
- Tikász, A., Potvin, S., Richard-Devantoy, S., Lipp, O., Hodgins, S., Lalonde, P., Lungu, O., & Dumais, A. (2018). Reduced dorsolateral prefrontal cortex activation during affective Go/NoGo in violent schizophrenia patients: An fMRI study. *Schizophrenia Research*, *197*, 249–252. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.11.011>
- Tonnaer, F., Siep, N., Van Zutphen, L., Arntz, A., & Cima, M. (2017). Anger provocation in violent offenders leads to emotion dysregulation. *Scientific Reports*, *7*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03870-y>
- van de Giessen, E., Rosell, D. R., Thompson, J. L., Xu, X., Girgis, R. R., Ehrlich, Y., Slifstein, M., Abi-Dargham, A., & Siever, L. J. (2014). Serotonin transporter availability in impulsive aggressive personality disordered patients: A PET study with [¹¹C]DASB. *Journal of Psychiatric Research*, *58*, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychres.2014.07.025>
- Van den Bos, W., Vahl, P., Grooten, B., Van Nunspeet, F., Colins, O., Markus, M., Rombouts, S. A. R. B., Van der Wee, N., Vermeiren, R., & Crone, E. A. (2014). Neural correlates of social decision-making in severely antisocial adolescents. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *9*(12), 2059–2066. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu003>
- Van den Stock, J., Hortensius, R., Sinke, C., Goebel, R., & de Gelder, B. (2015). Personality traits predict brain activation and connectivity when witnessing a violent conflict. *Scientific Reports*, *5*. <https://doi.org/10.1038/srep13779>
- van Lith, K., Veltman, D. J., Cohn, M. D., Pape, L. E., van den Akker-Nijdam, M. E., van Loon, A. W. G., Bet, P., van Wingen, G. A., van den Brink, W., Doreleijers, T., Doreleijers, T., & Popma, A. (2018). Effects of Methylphenidate During Fear Learning in Antisocial Adolescents: A Randomized Controlled fMRI Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *57*(12), 934–943. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.06.026>

- Veit, R., Lotze, M., Sewing, S., Missenhardt, H., Gaber, T., & Birbaumer, N. (2010). Aberrant social and cerebral responding in a competitive reaction time paradigm in criminal psychopaths. *NeuroImage*, *49*(4), 3365–3372. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.040>
- Verger, A., Klesse, E., Chawki, M. B., Witjas, T., Azulay, J.-P., Eusebio, A., & Guedj, E. (2018). Brain PET substrate of impulse control disorders in Parkinson's disease: A metabolic connectivity study. *Human Brain Mapping*, *39*(8), 3178–3186. <https://doi.org/10.1002/hbm.24068>
- Veroude, K., von Rhein, D., Chauvin, R. J. M., van Dongen, E. V., Mennes, M. J. J., Franke, B., Heslenfeld, D. J., Oosterlaan, J., Hartman, C. A., Hoekstra, P. J., Glennon, J. C., & Buitelaar, J. K. (2016). The link between callous-unemotional traits and neural mechanisms of reward processing: An fMRI study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *255*, 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.08.005>
- Vetter, N. C., Backhausen, L. L., Buse, J., Roessner, V., & Smolka, M. N. (2020). Altered brain morphology in boys with attention deficit hyperactivity disorder with and without comorbid conduct disorder/oppositional defiant disorder. *Human Brain Mapping*, *41*(4), 973–983. <https://doi.org/10.1002/hbm.24853>
- Viding, E., Sebastian, C. L., Dadds, M. R., Lockwood, P. L., Cecil, C. A. M., De Brito, S. A., & McCrory, E. J. (2012). Amygdala response to preattentive masked fear in children with conduct problems: The role of callous-unemotional traits. *American Journal of Psychiatry*, *169*(10), 1109–1116. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12020191>
- Vieira, J. B., Ferreira-Santos, F., Almeida, P. R., Barbosa, F., Marques-Teixeira, J., & Marsh, A. A. (2014). Psychopathic traits are associated with cortical and subcortical volume alterations in healthy individuals. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(12), 1693–1704. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv062>
- Vieira, J. B., Tavares, T. P., Marsh, A. A., & Mitchell, D. G. V. (2017). Emotion and personal space: Neural correlates of approach-avoidance tendencies to different facial expressions as a function of coldhearted psychopathic traits. *Human Brain Mapping*, *38*(3), 1492–1506. <https://doi.org/10.1002/hbm.23467>
- Vincent, G. M., Cope, L. M., King, J., Nyalakanti, P., & Kiehl, K. A. (2018). Callous-Unemotional Traits Modulate Brain Drug Craving Response in High-Risk Young Offenders. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *46*(5), 993–1009. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0364-8>
- Volkow, N. D., Tancredi, L. R., Grant, C., Gillespie, H., Valentine, A., Mullani, N., Wang, G.-J., & Hollister, L. (1995). Brain glucose metabolism in violent psychiatric patients: a preliminary study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *61*(4), 243–253. [https://doi.org/10.1016/0925-4927\(95\)02671-J](https://doi.org/10.1016/0925-4927(95)02671-J)
- Volman, I., von Borries, A. K. L., Bulten, B. H., Verkes, R. J., Toni, I., & Roelofs, K. (2016). Testosterone modulates altered prefrontal control of emotional actions in psychopathic offenders. *eNeuro*, *3*(1), 52–60. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0107-15.2016>
- von Polier, G. G., Greimel, E., Konrad, K., Großheinrich, N., Kohls, G., Vloet, T. D., Herpertz-Dahlmann, B., & Schulte-Rüther, M. (2020). Neural Correlates of Empathy in Boys With Early Onset Conduct Disorder. *Frontiers in Psychiatry*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00178>
- Voon, V., Rizos, A., Chakravarty, R., Mulholland, N., Robinson, S., Howell, N. A., Harrison, N., Vivian, G., & Chaudhuri, K. R. (2014). Impulse control disorders in Parkinson's disease: Decreased striatal dopamine transporter levels. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *85*(2), 148–152. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2013-305395>
- Völlm, B., Richardson, P., McKie, S., Elliott, R., Dolan, M., & Deakin, B. (2007). Neuronal correlates of reward and loss in Cluster B personality disorders: A functional magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *156*(2), 151–167. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.04.008>
- Völlm, B., Richardson, P., Stirling, J., Elliott, R., Dolan, M., Chaudhry, I., Del Ben, C., McKie, S., Anderson, I., & Deakin, B. (2004). Neurobiological substrates of antisocial and borderline personality disorder: Preliminary results of a functional fMRI study. *Criminal Behaviour and Mental Health*, *14*(1), 39–54. <https://doi.org/10.1002/cbm.559>
- Wallace, G. L., White, S. F., Robustelli, B., Sinclair, S., Hwang, S., Martin, A., & Blair, R. J. R. (2014). Cortical and subcortical abnormalities in youths with conduct disorder and elevated callous-unemotional traits. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *53*(4). <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.008>
- Weber, R., Ritterfeld, U., & Mathiak, K. (2006). Does playing violent video games induce aggression? Empirical evidence of a functional magnetic resonance imaging study. *Media Psychology*, *8*(1), 39–60. https://doi.org/10.1207/S1532785XMP0801_4
- White, S. F., Brislin, S. J., Sinclair, S., & Blair, J. R. (2014). Punishing unfairness: Rewarding or the organization of a reactively aggressive response? *Human Brain Mapping*, *35*(5), 2137–2147. <https://doi.org/10.1002/hbm.22316>
- White, S. F., Fowler, K. A., Sinclair, S., Schechter, J. C., Majestic, C. M., Pine, D. S., & Blair, R. J. (2014). Disrupted expected value signaling in youth with disruptive behavior disorders to environmental reinforcers. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *53*(5), 579–588.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.023>
- White, S. F., Marsh, A. A., Fowler, K. A., Schechter, J. C., Adalio, C., Pope, K., Sinclair, S., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2012). Reduced amygdala response in youths with disruptive behavior disorders and psychopathic traits: Decreased emotional response versus increased top-down attention to nonemotional features. *American Journal of Psychiatry*, *169*(7), 750–758. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.11081270>
- White, S. F., Pope, K., Sinclair, S., Fowler, K. A., Brislin, S. J., Williams, W. C., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2013). Disrupted expected value and prediction error signaling in Youths with disruptive behavior disorders during a passive avoidance task. *American Journal of Psychiatry*, *170*(3), 315–323. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12060840>
- White, S. F., Thornton, L. C., Leshin, J., Clanton, R., Sinclair, S., Coker-Appiah, D., Meffert, H., Hwang, S., & Blair, J. R. (2018). Looming Threats and Animacy: Reduced Responsiveness in Youth with Disrupted Behavior Disorders. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *46*(4), 741–754. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0335-0>
- White, S. F., Tyler, P. M., Erway, A. K., Botkin, M. L., Kolli, V., Meffert, H., Pope, K., & Blair, J. R. (2016). Dysfunctional representation of expected value is associated with reinforcement-based decision-making deficits in adolescents with conduct problems. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *57*(8), 938–946. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12557>
- White, S. F., Van Tiegheem, M., Brislin, S. J., Sypher, I., Sinclair, S., Pine, D. S., Hwang, S., & Blair, R. J. R. (2016). Neural correlates of the propensity for retaliatory behavior in youths with disruptive behavior disorders. *American Journal of Psychiatry*, *173*(3), 282–290. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.15020250>
- White, S. F., Williams, W. C., Brislin, S. J., Sinclair, S., Blair, K. S., Fowler, K. A., Pine, D. S., Pope, K., & Blair, R. J. (2012). Reduced activity within the dorsal endogenous orienting of attention network to fearful expressions in youth with disruptive behavior disorders and psychopathic traits. *Development and Psychopathology*, *24*(3), 1105–1116. <https://doi.org/10.1017/S0954579412000569>
- Wiggins, J. L., Brotman, M. A., Adelman, N. E., Kim, P., Oakes, A. H., Reynolds, R. C., Chen, G., Pine, D. S., & Leibenluft, E. (2016). Neural correlates of irritability in disruptive mood dysregulation and bipolar disorders. *American Journal of Psychiatry*, *173*(7), 722–730. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.15060833>
- Witte, A. V., Flöel, A., Stein, P., Savli, M., Mien, L.-K., Wadsak, W., Spindelegger, C., Moser, U., Fink, M., Hahn, A., Kasper, S., & Lanzenberger, R. (2009). Aggression is related to frontal serotonin-1A receptor distribution as revealed by PET in healthy subjects. *Human Brain Mapping*, *30*(8), 2558–2570. <https://doi.org/10.1002/hbm.20687>
- Woermann, F. G., Van Elst, L. T., Koepf, M. J., Free, S. L., Thompson, P. J., Trimble, M. R., & Duncan, J. S. (2000). Reduction of frontal neocortical grey matter associated with affective aggression in patients with temporal lobe epilepsy: An objective voxel by voxel analysis of automatically segmented MRI. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *68*(2), 162–169. <https://doi.org/10.1136/jnnp.68.2.162>
- Yang, Y., Raine, A., Colletti, P., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2010). Morphological alterations in the prefrontal cortex and the amygdala in unsuccessful psychopaths. *Journal of Abnormal Psychology*, *119*(3), 546–554. <https://doi.org/10.1037/a0019611>
- Yang, Y., Raine, A., Han, C.-B., Schug, R. A., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2010). Reduced hippocampal and parahippocampal volumes in murderers with schizophrenia. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *182*(1), 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.10.013>
- Yang, Y., Raine, A., Narr, K. L., Colletti, P., & Toga, A. W. (2009). Localization of deformations within the amygdala in individuals with psychopathy. *Archives of General Psychiatry*, *66*(9), 986–994. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.110>
- Yang, Y., Wang, P., Baker, L. A., Narr, K. L., Joshi, S. H., Hafzalla, G., Raine, A., & Thompson, P. M. (2015). Thicker temporal cortex associates with a developmental trajectory for psychopathic traits in adolescents. *PLoS ONE*, *10*(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127025>

- Yang, Y. K., Yao, W. J., Yeh, T. L., Lee, I. H., Chen, K. C., & Lu, R. B. (2007). Association between serotonin transporter availability and hostility scores in healthy volunteers-A single photon emission computed tomography study with [¹²³I] ADAM. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, *154*(3), 281–284. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2006.11.010>
- Yang, Y., Raine, A., Lencz, T., Bihle, S., Lacasse, L., & Colletti, P. (2005). *Volume Reduction in Prefrontal Gray Matter in Unsuccessful Criminal Psychopaths*. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.01.021>
- Yoder, K. J., Harenski, C., Kiehl, K. A., & Decety, J. (2015). Neural networks underlying implicit and explicit moral evaluations in psychopathy. *Translational Psychiatry*, *5*(8). <https://doi.org/10.1038/tp.2015.117>
- Yoder, K. J., Harenski, C., Kiehl, K. A., & Decety, J. (2021). Neural responses to morally laden interactions in female inmates with psychopathy. *NeuroImage: Clinical*, *30*. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102645>
- Yoder, K. J., Porges, E. C., & Decety, J. (2015). Amygdala subnuclei connectivity in response to violence reveals unique influences of individual differences in psychopathic traits in a nonforensic sample. *Human Brain Mapping*, *36*(4), 1417–1428. <https://doi.org/10.1002/hbm.22712>
- Zhang, J., Cao, W., Wang, M., Wang, N., Yao, S., & Huang, B. (2019). Multivoxel pattern analysis of structural MRI in children and adolescents with conduct disorder. *Brain Imaging and Behavior*, *13*(5), 1273–1280. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9953-6>
- Zhang, J., Liu, W., Zhang, J., Wu, Q., Gao, Y., Jiang, Y., Gao, J., Yao, S., & Huang, B. (2018). Distinguishing adolescents with conduct disorder from typically developing youngsters based on pattern classification of brain structural MRI. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00152>
- Zhang, L., Kerich, M., Schwandt, M. L., Rawlings, R. R., McKellar, J. D., Momenan, R., Hommer, D. W., & George, D. T. (2013). Smaller right amygdala in Caucasian alcohol-dependent male patients with a history of intimate partner violence: A volumetric imaging study. *Addiction Biology*, *18*(3), 537–547. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2011.00381.x>
- Zhang, Y.-D., Zhou, J.-S., Lu, F.-M., & Wang, X.-P. (2019). Reduced gray matter volume in male adolescent violent offenders. *PeerJ*, *2019*(9). <https://doi.org/10.7717/peerj.7349>
- Zhu, W., Zhou, X., & Xia, L.-X. (2019). Brain structures and functional connectivity associated with individual differences in trait proactive aggression. *Scientific Reports*, *9*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44115-4>
- Zhu, Y., Ying, K., Wang, J., Su, L., Chen, J., Lin, F., Cai, D., Zhou, M., Wu, D., Guo, C., Guo, C., & Wang, S. (2014). Differences in functional activity between boys with pure oppositional defiant disorder and controls during a response inhibition task: A preliminary study. *Brain Imaging and Behavior*, *8*(4), 588–597. <https://doi.org/10.1007/s11682-013-9275-7>
- Zijlmans, J., Marhe, R., Bevaart, F., Luijckx, M. A., van Duin, L., Tiemeier, H., & Popma, A. (2018). Neural correlates of moral evaluation and psychopathic traits in male multi-problem young adults. *Frontiers in Psychiatry*, *9*(JUN). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00248>

Liitteet

Liite 1. Hakulauseke

(fMRI OR "functional magnetic resonance imaging" OR PET OR "positron emission tomography" OR SPECT OR "single photon emission computed tomography" OR "voxel-based morphometry" OR "freesurfer") AND (aggression OR aggressive OR antisocial OR violent OR violence OR "conduct disorder" OR "antisocial personality disorder" OR "intermittent explosive disorder" OR "negativistic personality disorder" OR "passive-aggressive personality disorder" OR "dissocial personality disorder" OR "sadistic personality disorder" OR "impulse control disorder" OR "episodic dyscontrol" OR sociopathy OR sociopath OR psychopath OR psychopathy OR "interpersonal violence" OR criminal OR crime OR hostile OR hostility OR "violent offender" OR murderer)

Liite 2. Taulukko sisällytetyistä tutkimuksista

Nro	Tutkimus	Kuvantamis- menetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
1	Abe ym. (2018)	fMRI	uhkapelitehtävä, jossa mahdollisuus voittaa valehtelemalla	korr.	PCL-R	vaihtelevan psykopaattisia, epärehellisiä rikollisia	43	43	0	1
2	Achterberg ym. (2016)	fMRI	SNAT	korr.	na	na	30	15	15	1
3	Achterberg ym. (2018)	fMRI	SNAT	korr.	na	na	385	181	204	1
4	Achterberg ym. (2020)	fMRI	SNAT	korr.	na	na	360	173	187	1
5a	Aggensteiner ym. (2020)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	rv.	CBCL, ICU	ODD (n=43), CD (n=10) tai molemmat (n=19) ja CBCL-kyselyn perusteella vastaavasti käyttäytyviä (n=36)	177	129	48	2
5b	Aggensteiner ym. (2020)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	korr.	CBCL, ICU	ODD (n=43), CD (n=10) tai molemmat (n=19) ja CBCL-kyselyn perusteella vastaavasti käyttäytyviä (n=36)	166	122	44	1
6	Aghajani ym. (2021)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista ja empatiatehtävä	rv.	na	vahvasti antisosiaalisia nuorisorikollisia, joilla CD ja osalla heikentyneesti prososiaalisia tunteita ("limited prosocial emotions")	81	81	0	3
7	Aharoni ym. (2013)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	korr.	na	aikuisia rikollisia	86	86	0	1
8	Alia-Klein ym. (2008)	PET	[11C]clorgyline	korr.	MPQ:n aggression -skaala	na	27	27	0	1
9	Alia-Klein ym. (2009)	fMRI	reaktioaika- ja subvokalisatiotehtävä	korr.	STAXI-2	na	27	27	0	2
10	Alia-Klein ym. (2014)	PET	[18F]FDG	rv.	BPAQ Physical aggression -skaala	väkivaltaisia miehiä	25	25	0	5
11	Alvarenga ym. (2012)	MRI	VBM	korr.	DY-BOCS	OCD	38	15	23	2
12	Amen ym. (2007)	SPECT	[99mTc]-d, I-HMPAO	rv.	na	murhaajia	22	22	0	1
13	Amen ym. (1996)	SPECT	[99mTc]-d, I-HMPAO	rv.	na	väkivaltaisia psykiatrisia potilaita	80	60	20	2
14	Amen & Carmichael (1997)	SPECT	Ceretec (99m TC hexamethylpropylene amine oxime)	rv.	na	lapsia ja nuoria joilla ODD ja komorbidejä psykiatrisia häiriöitä	84	63	21	1
15	Anderson ym. (2018)	fMRI	auditorinen <i>oddball</i> -tehtävä	korr.	PCL-R	aikuisia rikollisia	168	168	0	3
16	Anderson ym. (2017)	fMRI	emotionaalinen tarkkaavuustehtävä	korr.	PCL-R	aikuisia rikollisia	120	120	0	4
17	Baird ym. (2010)	fMRI	tunteiden tunnistamistehtävä	korr.	BPAQ hostility-skaala	na	14	0	14	1
18a	Barkataki ym. (2008)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	ASPD ja väkivaltahistoriaa	28	28	0	1
18b	Barkataki ym. (2008)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	SCZ ja väkivaltahistoriaa	26	26	0	2
19a	Barkataki ym. (2006)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	na	ASPD	28	28	0	2
19b	Barkataki ym. (2006)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	na	SCZ ja väkivaltahistoriaa	28	28	0	2
19c	Barkataki ym. (2006)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	na	SCZ ja väkivaltahistoriaa	28	28	0	1
20	Baskin-Sommers ym. (2012)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	rv.	ESI	ulospäin oireilevia (<i>externalizing</i>) rikollisia	37	37	0	2
21a	Beames ym. (2020)	fMRI	anagrammien ratkaiseminen provosoituna	korr.	BPAQ	na	21	12	9	2
21b	Beames ym. (2020)	fMRI	anagrammien ratkaiseminen provosoituna	korr.	BPAQ	na	24	8	16	1
22	Beaver ym. (2008)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	akt.	na	na	22	9	13	2
23	Beckwith ym. (2018)	MRI	VBM	korr.	PPI	na	155	65	90	1
24	Beckwith ym. (2021)	MRI	VBM	korr.	pidätysten määrä	na	123	52	71	1
25	Benegal ym. (2007)	MRI	VBM	korr.	SSAGA-II	alkoholismien riskissä olevia, mutta alkoholia kokeilemattomia antisosiaalisia rikollisia, joilla BPD ja alhaiset PCL-faktori 1 -pisteet	41	41	0	1
26a	Bertsch ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	PCL-faktori 1	antisosiaalisia rikollisia, joilla BPD ja korkeat PCL-faktori 1 -pisteet	27	27	0	1
26b	Bertsch ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	PCL-faktori 1	antisosiaalisia rikollisia, joilla BPD ja korkeat PCL-faktori 1 -pisteet	26	26	0	1
26c	Bertsch ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	PCL-faktori 1	antisosiaalisia rikollisia, joilla BPD ja korkeat PCL-faktori 1 -pisteet	25	25	0	2
27	Besteher ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	SCL-90-R	na	409	184	225	1
28a	Beyer ym. (2015)	fMRI	muokattu TAGG	akt.	na	na	41	41	0	2
28b	Beyer ym. (2015)	fMRI	muokattu TAGG	korr.	TAGG rangaistusvalinnat punishment selections	na	41	41	0	1
29	Beyer ym. (2014)	fMRI	TAGG ja kuvienkatselutehtävä	korr.	TAGG rangaistusvalinnat punishment selections	na	34	14	20	1
30	Birbaumer ym. (2005)	fMRI	ehdollistumistehtävä	rv.	PCL-R	psykopaatteja, joilla rikollishistoria	20	20	0	2
31a	Biundo ym. (2015)	MRI	Freesurfer	rv.	MIDI, QUIP-RS	PD ja ICD	91	51	40	2
31b	Biundo ym. (2015)	MRI	Freesurfer	rv.	MIDI, QUIP-RS	PD ja ICD	110	70	40	3
32	Bjork ym. (2010)	fMRI	MID	korr.	CBCL externalizing -skaala	ulospäin oireilevia (<i>externalizing</i>) nuoria, joilla useilla CD, ODD tai ADHD	24	18	6	1
33	Bjork ym. (2012)	fMRI	MID	korr.	PPI	na	31	18	13	2
34a	Bobes ym. (2013)	fMRI	pelokkaiden kasvojen katsomistehtävä	rv.	RPQ	väkivaltaisia miehiä	54	54	0	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
34b	Bobes ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	RPQ	väkivaltaisia miehiä	54	54	0	1
35	Boccardi ym. (2013)	MRI	jäljittely käsin ja radiaalinen kartoitus	rv.	PCL-R	väkivaltarikollisia	51	51	0	1
36	Boccardi ym. (2011)	MRI	kortikaalinen hahmontunnistus ja radiaalinen kartoitus	rv.	PCL-R	väkivaltarikollisia	51	51	0	1
37	Boccardi ym. (2010)	MRI	jäljittely käsin ja radiaalinen kartoitus	rv.	PCL-R	väkivaltarikollisia	51	51	0	2
38	Boes ym. (2009)	MRI	Freesurfer	korr.	PBS	na	61	61	0	1
39	Boes ym. (2008)	MRI	Freesurfer	rv.	PBS conduct-skaala	korkeimmat PBS-pisteet saanut tutkimusjoukon tertiili	40	40	0	1
40	Breitschuh ym. (2018)	MRI	VBM	korr.	FAF	na	26	26	0	1
41	Brunnlieb ym. (2013)	fMRI	muokattu TAGG	akt.	AQ, IRI	na	15	15	0	2
42	Buades-Rotger ym. (2017)	fMRI	muokattu TAGG	akt.	na	na	36	0	36	3
43	Buckholtz ym. (2010)	fMRI	MID	korr.	PPI IA-skaala	na	24	8	16	1
44	Budhiraja ym. (2019)	MRI	Freesurfer	rv.	na	CD	56	0	56	2
45	Budhiraja ym. (2017)	MRI	VBM	rv.	PCL-YV, PCL-SV	CD	56	0	56	2
46a	Byrd ym. (2018)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	CBCL, APSD	poikia, joilla joitain käytösongelmia	51	51	0	1
46b	Byrd ym. (2018)	fMRI	uhkapelitehtävä	korr.	CBCL, APSD	poikia, joilla joitain käytösongelmia	64	64	0	4
47	Caldwell ym. (2019)	MRI	VBM	korr.	ICU	nuorisorikollisia, useimmilla psykiatrisia häiriöitä	269	269	0	1
48	Caldwell ym. (2015)	fMRI	kuvia moraalista rikkomuksista	rv.	PCL-R	vankeja, joista osa (n=87) käytti kokaiinia	342	342	0	2
48	Caldwell ym. (2015)	fMRI	kuvia moraalista rikkomuksista	korr.	PCL-R	vankeja, jotka käyttävät kokaiinia	87	87	0	1
49a	Cardinale ym. (2018)	fMRI	emotionaalisten toteamusten lukeminen ja niiden keskusteluun sopivuuden arviointi	rv.	SDQ, CBCL, ICU	nuoria, joilla klinisen tason käytösongelmia ja tunnekyllmyyttä	26	18	8	3
49b	Cardinale ym. (2018)	fMRI	emotionaalisten toteamusten lukeminen ja niiden keskusteluun sopivuuden arviointi	rv.	SDQ, CBCL, ICU	nuoria, joilla klinisen tason käytösongelmia ja tunnekyllmyyttä	18	13	5	2
50	Carlson ym. (2010)	fMRI	pelokkaiden kasvojen katsomistehtävä	korr.	STAXI-2, State-Trait Anxiety Inventory	na	15	8	7	2
51a	Carré ym. (2013)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	akt.	BPAQ physical aggression-skaala	na	64	28	36	1
51b	Carré ym. (2013)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	korr.	BPAQ physical aggression-skaala	na	28	28	0	1
52	Castellanos-Ryan ym. (2014)	fMRI	SST ja muokattu MID	korr.	Development and Well-Being Assessment interview, SDQ, Alcohol Use Disorders Identification Test	na	177 8	866	912	3
53	Chang ym. (2017)	PET	4-[18F]-ADAM	rv.	ASRS, BIS, WHOQOL-BREF	aikuisia, joilla CD	22	22	0	1
54	Charpentier ym. (2016)	MRI	VBM	korr.	Zuckerman Sensation Seeking Scale, Eysenck I7, muokattu SSAGA	na	176	147	29	2
55	Chen ym. (2021)	fMRI	PSAP	akt.	BPAQ, 30-iteeminen kiinankielinen versio	na	34	18	16	2
56	Chester & DeWall (2016)	fMRI	TAGG	korr.	AMII Anger Expression-Out -skaala	na	69	22	47	1
57	Chester ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	BAQ	na	138	47	91	2
58	Chester ym. (2018)	fMRI	CP ja TAGG-tyyppinen tehtävä	korr.	BAQ, AMII	na	60	22	38	1
59	Choe ym. (2015)	fMRI	emotionaalisten kasvojen ja muotojen yhdistämistehtävä	korr.	BIS, pidätysten määrä	na	178	178	0	2
60a	Chumachenko ym. (2015)	MRI	Freesurfer	rv.	Youth Self Report, DISC-IV, Eysenck Junior Impulsiveness Scale, Peak Aggressive Behavior rating scale, CBCL	nuoria, joilla vakavia käytös- ja päihdeongelmia	44	44	0	1
60b	Chumachenko ym. (2015)	MRI	Freesurfer	korr.	Youth Self Report, DISC-IV, Eysenck Junior Impulsiveness Scale, Peak Aggressive Behavior rating scale, CBCL	nuoria, joilla vakavia käytös- ja päihdeongelmia	25	25	0	1
61	Coccaro ym. (2018)	MRI	VBM	korr.	LHA aggression -skaala	na	287	145	142	1
62	Coccaro ym. (2016)	MRI	VBM	rv.	LHA aggression -skaala, BPAQ Aggression -skaala	IED	168	83	85	1
63a	Coccaro ym. (2016a)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	rv.	LHA aggression -skaala, BPAQ verbal aggression ja physical aggression -skaalat	IED	56	18	38	1
63b	Coccaro ym. (2016a)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	korr.	LHA aggression -skaala, BPAQ verbal aggression ja physical aggression -skaalat	IED	56	18	38	1
64	Coccaro ym. (2007)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	LHA aggression -skaala, BPAQ, STAXI	IED	20	5	5	14
65a	Cohn ym. (2013)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	korr.	DISC-IV, YPI, RPQ	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD joko historiassa tai tukimushetkellä	76	61	15	3
65b	Cohn ym. (2013)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	rv.	DISC-IV, YPI, RPQ	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD tukimushetkellä	51	41	10	1
66a	Cohn ym. (2016)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	rv.	DISC-IV, YPI	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD joko historiassa tai tukimushetkellä	75	60	15	1
66b	Cohn ym. (2016)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	korr.	DISC-IV, YPI	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD joko historiassa tai tukimushetkellä	75	60	15	1
67a	Cohn ym. (2015)	fMRI	MID	korr.	DISC-IV, YPI	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD joko historiassa tai tukimushetkellä	128	108	20	1
67b	Cohn ym. (2015)	fMRI	MID	rv.	DISC-IV, YPI	nuorisorikollisia, joilla ODD tai CD joko historiassa tai tukimushetkellä	45	36	9	2
68	Cohn ym. (2016a)	MRI	VBM	korr.	DISC-IV, YPI (callous-unemotional -skaala), CBCL, Youth Self Report	alle 12-vuotiaina pidätettyjä, joilla ODD (n=16), CD(n=18), ADHD (n=40) ja/tai PTSD (n=2)	134	114	20	2
69a	Contreras-Rodriguez ym. (2014)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	rv.	PCL-R	väkivaltaisen ampuma-aserikoksen tehneitä rikollisia	44	44	0	3
69b	Contreras-Rodriguez ym. (2014)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	korr.	PCL-R	väkivaltaisen ampuma-aserikoksen tehneitä rikollisia	44	44	0	2
70a	Contreras-Rodriguez ym. (2015)	MRI	VBM	rv.	PCL-R	väkivaltaisen ampuma-aserikoksen tehneitä rikollisia	44	44	0	2

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
70b	Contreras-Rodriguez ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	PCL-R	väkivaltaisen ampuma-aserikoksen tehneitä rikollisia	44	44	0	4
71	Cope ym. (2014)	MRI	VBM	rv.	PCL-YV	taposta vangittuja	155	155	0	1
72	Cope ym. (2014a)	MRI	VBM	korr.	PCL-YV	erityisturvavankiloiden nuorisorikollisia	39	0	39	1
73	Cope ym. (2012)	MRI	VBM	korr.	PCL-R	ehdonalaisvankeja ja huumeriippuvaisia, joista useimmilla psykiatrisia häiriöitä (yleisimmän päihdeongelmia tai ASPD)	66	36	30	2
74	Cope ym. (2014b)	fMRI	päihdeaiheisia kuvia	korr.	PCL-R	päihderiippuvaisia rikollisia	137	44	93	1
75	Cropley ym. (2021)	MRI	FreeSurfer	korr.	GOASSESS-ohjelma	miten tahansa sairaita lapsia ja nuoria	131 3	654	659	4
76	Crowley ym. (2010)	fMRI	CBG	rv.	DISC-IV	antisosiaalisia päihderiippuvaisia	40	40	0	3
77	Crowley ym. (2015)	fMRI	CBG	rv.	DISC-IV	päihderiippuvaisia, joilla käytösongelmia	81	40	41	2
78	da Cunha-Bang ym. (2019)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä kasvoista	korr.	BPAQ, STAXI, NEO-PI-R , BIS, PPI-R	vangittuja väkivaltarikollisia	47	47	0	1
79a	da Cunha-Bang ym. (2017)	fMRI	PSAP	rv.	BPAQ, STAXI-2	vangittuja väkivaltarikollisia, joilla jokin persoonallisuushäiriö	44	44	0	2
79b	da Cunha-Bang ym. (2017)	fMRI	PSAP	korr.	BPAQ, STAXI-2	vangittuja väkivaltarikollisia, joilla jokin persoonallisuushäiriö	44	44	0	2
80	da Cunha-Bang ym. (2016)	PET	[11C]SB207145	korr.	BPAQ	na	36	36	0	1
81a	Dalwani ym. (2011)	MRI	VBM	rv.	CIDI	nuoria, joilla CD ja jokin päihdeongelma	44	44	0	2
81b	Dalwani ym. (2011)	MRI	VBM	korr.	DISC, CIDI-SAM, Peak Aggression Scale, EIS	nuoria, joilla CD ja jokin päihdeongelma	19	19	0	1
82a	Dalwani ym. (2014)	fMRI	CBG	rv.	na	antisosiaalisia päihderiippuvaisia nuoria	40	40	0	2
82b	Dalwani ym. (2014)	fMRI	CBG	korr.	na	antisosiaalisia päihderiippuvaisia nuoria	40	40	0	1
83	Dambacher ym. (2014)	fMRI	TAGG	akt.	na	na	15	15	0	1
84	De Brito ym. (2009)	MRI	VBM	rv.	SDQ conduct problem -skaala, APSD callous-unemotional trait scale	poikia, joilla käytösongelmia ja tunnekyllmyyttä	48	48	0	2
85a	de Oliveira-Souza ym. (2008)	MRI	VBM	rv.	PCL:SV	ASPD	30	16	14	2
85b	de Oliveira-Souza ym. (2008)	MRI	VBM	korr.	PCL:SV	ASPD	30	16	14	1
86	Decety & Porges (2011)	fMRI	auttamisen tai satuttamisen kuvittelu	akt.	na	na	22	22	0	4
87a	Decety ym. (2013)	fMRI	kipuun liittyvä empatiatehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	77	77	0	4
87b	Decety ym. (2013)	fMRI	kipuun liittyvä empatiatehtävä	korr.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	121	121	0	8
88	Decety ym. (2015)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä kasvoista	rv.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	88	88	0	8
89a	Decety ym. (2009)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä kasvoista	rv.	DBD checklist, DISC, Child and Adolescent Disposition Scale	nuoria, joilla CD ja korostunutta aggressiivisuutta	16			2
89b	Decety ym. (2009)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä kasvoista	korr.	DBD checklist, DISC, Child and Adolescent Disposition Scale	nuoria, joilla CD ja korostunutta aggressiivisuutta	8			2
90	Decety ym. (2014)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	46	46	0	8
91a	Decety ym. (2013a)	fMRI	videoita kipua tuottavista tilanteista ja kipuekspressioista	rv.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	46	46	0	4
91b	Decety ym. (2013a)	fMRI	videoita kipua tuottavista tilanteista ja kipuekspressioista	korr.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	70	70	0	8
92	Deeley ym. (2006)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	PCL-R	psykopaattisia ketjurikollisia	15	15	0	2
93	Delfin ym. (2019)	SPECT	99mTc-exametazime	rv.	na	psykiatrisia potilaita, jotka ovat ketjurikollisia	44	39	5	1
94a	Deming ym. (2020)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä	korr.	PCL-R	aikuisia vankeja, useimmat huumeriippuvaisia	94	94	0	2
94b	Deming ym. (2020)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia aikuisia vankeja	59	59	0	1
95	Deming ym. (2018)	fMRI	kuvailutehtävä	korr.	PCL-R	aikuisia vankeja	57	57	0	3
96	Denson ym. (2009)	fMRI	ruminaatiotehtävä	korr.	BPAQ, Displaced Aggression Questionnaire, Profile of Mood States (POMS) anger/hostility -skaala, Positive and Negative Affect Schedule hostility -skaala	na	20	8	12	3
97	Dolan ym. (2002)	MRI	jäljittely käsin	rv.	Special Hospital Assessment of Personality and Socialisation (nykyinen Antisocial Personality Questionnaire)	psykopaattisia väkivaltarikollisia	29	29	0	3
98	Dolan & Fullam (2009)	fMRI	emootioiden tunnistamistehävä kasvoista	rv.	PCL:SV	väkivaltapotilaita, joilla SCZ ja korkeat psykopaatiapisteeet	24	24	0	2
99	Dong ym. (2017)	fMRI	videoita kipuekspressioista	rv.	IRI scale, SDQ, BPAQ, APSD	nuoria, joilla CD	66	66	0	1
100	Dotterer ym. (2017)	fMRI	pelokkaiden ja vihaisten kasvojen yhdistämistehävä	korr.	Self-Report of Delinquency Questionnaire , APSD callous-unemotional -skaala	na	220	111	109	1
101	Dougherty ym. (2006)	PET	[11C]SCH 23,390	rv.	na	MDD ja vihaehtoauksia	20	10	10	1
102	Emmerling ym. (2016)	fMRI	TAGG	akt.	na	na	15	15	0	5
103	Ermer ym. (2013)	MRI	VBM	korr.	PCL-YV	vangittuja nuoria	191	191	0	2
104	Ermer ym. (2012)	MRI	VBM	korr.	PCL-R	vankeja	296	296	0	2
105	Ewbank ym. (2018)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	YPI	nuoria, joilla CD	71	71	0	2
106	Fahim ym. (2012)	MRI	VBM	rv.	The Dominic-R interactive	lapsia, joilla ODD	38	20	18	2
107	Fahim ym. (2011)	MRI	VBM	rv.	The Dominic-R interactive	lapsia joilla ODD tai CD	47	23	24	2
108a	Fairchild ym. (2014)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	YPI, ICU	nuoria, joilla CD	36	0	36	2
108b	Fairchild ym. (2014)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	korr.	YPI, ICU	nuoria, joilla CD	18	0	18	1
109a	Fairchild ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	YPI	nuoria, joilla CD	42	0	42	2
109b	Fairchild ym. (2013)	MRI	VBM	korr.	YPI	nuoria, joilla CD	42	0	42	2

Nro	Tutkimus	Kuvantamis- menetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
110	Fairchild ym. (2011)	MRI	VBM	rv.	YPI, ICU	nuoria, joilla CD	90	90	0	1
111a	Fairchild ym. (2015)	MRI	Freesurfer	patients/co ntrol	YPI callous-unemotional -skaala	nuoria, joilla CD	56	56	0	3
111b	Fairchild ym. (2015)	MRI	Freesurfer	korr.	YPI callous-unemotional -skaala	nuoria, joilla CD	36	36	0	2
112	Fede ym. (2016)	fMRI	moraalinen arviointitehtävä	korr.	PCL-R	aikuisia vankeja, useimmat huumeriippuvaisia	245	245	0	2
113	Fehlbaum ym. (2018)	fMRI	AST	rv.	YPI	nuoria, joilla CD	78	58	20	2
114	Fehr ym. (2014)	fMRI	videoita neutraaleista, sosiaalisista ja aggressiivisista tilanteista	akt.	na	na	20	20	0	2
115	Finger ym. (2011)	fMRI	PAT	rv.	APSD, PCL:YV	nuoria, joilla CD tai ODD ja psykopaattisia piirteitä	30	18	12	1
116	Finger ym. (2008)	fMRI	oppimistehtävä	rv.	APSD, PCL:YV	nuoria, joilla CD tai ODD ja psykopaattisia piirteitä	28	18	10	1
117	Foell ym. (2016)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä aversiivisilla kuvilla	korr.	30 itemin disinhibiitoskaala ESI-iteleistä	na	45	0	45	2
118	Frankle ym. (2005)	PET	[11C]MeN 5652	rv.	na	IED, useimmilla myös jokin muu persoonallisuushäiriö	20	10	10	1
119	Freeman ym. (2015)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	44	44	0	1
120	Fullam ym. (2009)	fMRI	valehtelutehtävä	korr.	PPI	na	24	24	0	5
121	Gan ym. (2016)	fMRI	PSAP	rv.	kliininen haastattelu, STAXI-2	IED tai subkliininen IED	18	18	0	2
122	Gansler ym. (2011)	MRI	jäljittely käsin Medx 3.4.2 - ohjelmistolla	korr.	LHA - Revised Aggression -skaala (LHA-R- Agg), BIS-11	psykiatrisia potilaita (MDD (n = 13), kaksisuuntainen mielialahäiriö (n = 7), SCZ (n = 9), ADHD (n = 4), ahdistuneisuushäiriö (n = 2), alkoholismi (n = 1))	36	36	0	3
123	Gansler ym. (2009)	MRI	jäljittely käsin	korr.	LHA - Revised (LHA-R), BIS	psykiatrisia potilaita (SCZ tai skitsoaffectiivisia (n = 9), kaksisuuntainen mielialahäiriö (n = 10), monopolaarinen masennus (n = 13), ahdistuneisuushäiriö (n = 3), ADHD (n = 5), alkoholismi (n = 1))	41	36	5	1
124a	Gao ym. (2021)	MRI	VBM	rv.	SDQ, BPAQ	poikia, joilla CD ja suurimmalla osalla (n=62) lapsuusajan kaltoinkohtelua	182	182	0	3
124b	Gao ym. (2021)	MRI	VBM	korr.	SDQ, BPAQ	poikia, joilla CD ja suurimmalla osalla (n=62) lapsuusajan kaltoinkohtelua	96	96	0	1
124c	Gao ym. (2021)	MRI	VBM	korr.	SDQ, BPAQ	na	86	86	0	2
125a	Gard ym. (2017)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	korr.	kliininen haastattelu	na	310	310	0	1
125b	Gard ym. (2017)	fMRI	emotionaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	akt.	kliininen haastattelu	na	167	167	0	1
126a	George ym. (2004)	PET	18FDG	rv.	Brown-Goodwin Lifetime Aggression Scale	väkivaltaisia perheväkivaltarikollisia	18	18	0	1
126b	George ym. (2004)	PET	18FDG	rv.	Brown-Goodwin Lifetime Aggression Scale	väkivaltaisia perheväkivaltarikollisia	19	19	0	1
126c	George ym. (2004)	PET	18FDG	korr.	Brown-Goodwin Lifetime Aggression Scale	väkivaltaisia perheväkivaltarikollisia	8	8	0	1
126d	George ym. (2004)	PET	18FDG	korr.	Brown-Goodwin Lifetime Aggression Scale	na	10	10	0	1
127a	Gerra ym. (1998)	SPECT	99m Tchemamethyl- propylene-amine oxime (HMPAO)	rv.	personality disorders questionnaire -revised	heroiniaddikteja, joilla ASPD- piirteitä	18	13	5	1
127b	Gerra ym. (1998)	SPECT	99m Tchemamethyl- propylene-amine oxime (HMPAO)	rv.	personality disorders questionnaire -revised	heroiniaddikteja, joilla ASPD- piirteitä	18	13	5	1
128	Geurts ym. (2016)	fMRI	MID	rv.	PCL-R, PPI	psykopaattisia, joista osa (n=14) rikollisia	34	34	0	1
129	Glenn ym. (2017)	fMRI	valehtelutehtävä	korr.	PCL-R: 2nd edition	na	16	14	2	16
130a	Goldstein ym. (2005)	PET	8FDG	korr.	MMPI-2 anger content -skaala	kokaiiniaddikteja	17	17	0	1
130b	Goldstein ym. (2005)	PET	8FDG	korr.	MMPI-2 anger content -skaala	na	16	16	0	1
131	Gopal ym. (2013)	MRI	jäljittely käsin	korr.	Lifetime History of Aggression - Revised (LHA-R), BIS	psykiatrisia potilaita (SCZ tai skitsoaffectiivisia (n = 9), kaksisuuntainen mielialahäiriö (n = 10), monopolaarinen masennus (n = 13), ahdistuneisuushäiriö (n = 3), ADHD (n = 5), alkoholismi (n = 1))	41	36	5	2
132	Gordon ym. (2004)	fMRI	matching emotional pictures either by identity or emotion	rv.	PPI	terveitä henkilöitä, joilla korkeat PPI-pisteet	18	18	0	2
133	Gorka ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	BPAQ	na	253	0	253	1
134	Goyer ym. (1994)	PET	[18F]FDG	korr.	muokattu LHA	jokin persoonallisuushäiriö (epäsosiaalinen (n = 6), rajatila (n = 6), riippuvainen (n = 2), narsistinen (n = 3))	60	33	27	1
135a	Gregory ym. (2015)	fMRI	oppimistehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia väkivaltarikollisia, joilla ASPD	30	30	0	2
135b	Gregory ym. (2015)	fMRI	oppimistehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia väkivaltarikollisia, joilla ASPD	32	32	0	2
136a	Gregory ym. (2012)	MRI	VBM	rv.	PCL-R, RPQ	psykopaattisia väkivaltarikollisia, joilla ASPD	39	39	0	1
136b	Gregory ym. (2012)	MRI	VBM	rv.	PCL-R, RPQ	psykopaattisia väkivaltarikollisia, joilla ASPD	44	44	0	1
137	Han ym. (2012)	fMRI	osittain peitettyjä emotionaalisia kasvoja	rv.	the PPI -revised (PPI-R)	terveitä, mutta tunnekyliä henkilöitä	36	13	19	2
138	Harenski ym. (2014)	fMRI	kuvia moraalista rikkomuksista	korr.	PCL-R	vankeja	157	0	157	2
139	Harenski ym. (2014a)	fMRI	kuvia moraalista rikkomuksista	korr.	PCL-YV, Inventory of Callous and Unemotional Traits - Youth Version (ICU- Y), KSADS-PL	vangittuja nuoria	111	111	0	6
140	Harenski ym. (2010)	fMRI	kuvia moraalista rikkomuksista	korr.	PCL-R	vankeja	72	72	0	2
141	Harenski ym. (2012)	fMRI	kuvia kivusta	rv.	Severe Sexual Sadism Scale	sadistisia seksuaalirikollisia	15	15	0	1
142	Heesink ym. (2017)	fMRI	Fear-and-Escape Task (FAET)	rv.	STAXI-2, BPAQ	asevoimien veteraaneja, joilla ongelmia vihan ja impulsiivisen aggressiivisuuden kanssa	57	57	0	2

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
143	Heesink ym. (2018)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä	rv.	STAXI-2, BPAQ	asevoimien veteraaneja, joilla ongelmia vihan ja impulsiivisen aggressiivisuuden kanssa	56	56	0	1
144a	Herpertz ym. (2008)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	K-SADS, CBCL, huoltajien ja opettajien raportit	CD, joista useimmilla (n = 16) ADHD	44	44	0	1
144b	Herpertz ym. (2008)	fMRI	emotionaalisia kuvia	korr.	K-SADS, CBCL, huoltajien ja opettajien raportit	CD, joista useimmilla (n = 16) ADHD	22	22	0	2
145	Hirono ym. (2000)	SPECT	technetium Tc 99m-labeled hexamethylpropylene amineoxime	rv.	neuropsychiatry inventory (NPI)	aggressiivisia dementiaipotilaita	20	8	12	1
146	Hofhansel ym. (2020)	MRI	VBM	korr.	PCL-R, BPAQ, RPQ	väkivaltarikollisia	54	54	0	6
147	Holz ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	Mannheim Parent Interview, the Schedule for Affective Disorders and schizophrenia for School-Age Children	na	167	67	100	1
148	Hoptman ym. (2006)	MRI	segmentointi EMS-algoritilla ja IRIS-ohjelmistolla	korr.	OAS total aggression severity -skaala, PANSS ja väkivaltaisten välikohtausten määrä tutkimusjaksolla	hoitoresistentti SCZ tai skitsoaaktiivinen häiriö	49	43	6	3
149	Hoptman ym. (2005)	MRI	segmentointi EMS-algoritilla ja IRIS-ohjelmistolla, jäljittely käsin	korr.	OAS, PANSS	hoitoresistentti SCZ tai skitsoaaktiivinen häiriö	49	43	6	1
150	Hosking ym. (2017)	fMRI	valinta pienemmän, mutta nopeammin saatavan ja suuremman, mutta myöhemmin saatavan palkkion välillä	korr.	PCL-R	vankeja	45	45	0	1
151a	Howner ym. (2012)	MRI	FACE-ohjelmisto	rv.	PCL-SV	psykopaattisia vankeja	19	19	0	1
151b	Howner ym. (2012)	MRI	FACE-ohjelmisto	korr.	PCL-SV	psykopaattisia vankeja (n=7) ja vankeja autismikirjon häiriöllä (n=7)	26	26	0	1
152	Huang ym. (2019)	fMRI	MID	korr.	CBCL, ICU	na	29	14	15	2
153	Huber ym. (2018)	MRI	VBM	rv.	Brief psychiatric rating scale - excitement component (BPRS-EC)	väkivaltaisia psykoottisia tai psykoosiriskissä olevia potilaita	111	81	30	1
154	Huebner ym. (2008)	MRI	VBM	rv.	K-SADS	nuoria joilla CD ja suurimmalla osalla ADHD	46	46	0	2
155	Hwang ym. (2018)	fMRI	oppimistehtävä	rv.	K-SADS	lapsia ja nuoria, joilla käytösongelmia	48	26	22	2
156a	Hwang ym. (2016)	fMRI	AST	rv.	ICU- Parent Version (ICU-P), K-SADS	nuoria, joilla käytösongelmia ja vahvaa tunnekyllymyötä	46	25	21	3
156b	Hwang ym. (2016)	fMRI	AST	rv.	ICU- Parent Version (ICU-P), K-SADS	nuoria, joilla käytösongelmia, muttei tunnekyllymyötä	45	27	18	3
156c	Hwang ym. (2016)	fMRI	AST	rv.	ICU- Parent Version (ICU-P), K-SADS	nuoria, joilla käytösongelmia ja vahvaa tunnekyllymyötä	35	22	13	3
157	Hyatt ym. (2012)	MRI	Freesurfer	rv.	K-SADS-PL	nuoria, joilla CD	43	24	19	2
158	Hyde ym. (2014)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	korr.	NEO-PI-R, multidimensional personality questionnaire - brief form (MPQ-BF)	na	103	46	57	4
159	Ibrahim ym. (2019)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	korr.	K-SADS-PL, ICU, CBCL	autismikirjon häiriö ja käytösongelmia	38	32	6	2
160a	Intrator ym. (1997)	SPECT	99mTc-hexamethylpropyleneamine oxime (99mTc-HMPAO)	rv.	PCL-R	psykopaattisia päihderiippuvaisia	17	17	0	1
160b	Intrator ym. (1997)	SPECT	99mTc-hexamethylpropyleneamine oxime (99mTc-HMPAO)	rv.	PCL-R	psykopaattisia päihderiippuvaisia	17	17	0	1
161	Jiang ym. (2016)	MRI	Freesurfer	rv.	na	ASPD	52	52	0	2
162	Jones ym. (2009)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	SDQ conduct problems -skaala, APSD	lapsia, joilla CD ja tunnekyllymyötä	30	30	0	1
163	Jones ym. (2017)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	na	nuoria seksuaalirikollisia, joista osalla historiaa lasten seksuaalisesta hyväksikäytöstä taposta tuomittuja, joilla SCZ, ASPD ja päihderiippuvuuksia	39	39	0	2
164a	Joyal ym. (2007)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	Taposta tuomittuja, joilla SCZ, ASPD ja päihderiippuvuuksia	24	24	0	2
164b	Joyal ym. (2007)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	Taposta tuomittuja, joilla SCZ, ASPD ja päihderiippuvuuksia	24	24	0	2
164c	Joyal ym. (2007)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	Taposta tuomittuja, joilla SCZ, Tappaneet psykoottisessa tilassa.	24	24	0	2
165	Juhász ym. (2001)	PET	fluorodeoxyglucose (FDG)	rv.	CBCL	lapsia, joilla epilepsia ja huomattavaa aggressiivisuutta	13	7	6	2
166a	Kiehl ym. (2001)	fMRI	affektiivinen muistitehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	16			4
166b	Kiehl ym. (2001)	fMRI	affektiivinen muistitehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	16			5
167	Kiehl ym. (2004)	fMRI	leksikaalinen päätöstehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	16	16	0	1
168	Kim & James (2015)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	korr.	Aggressive Behavior Inventory (kumppanin täyttämä)	na	17			1
169	Kirino ym. (2019)	fMRI	oddball-tyyppinen tehtävä	korr.	PANSS	SCZ	12	10	2	1
170a	Klapwijk ym. (2016)	fMRI	empathiatehtävä	rv.	K-SADS-PL, ICU	nuoria joilla CD ja tunnekyllymyötä, osalla ADHD	56	56	0	2
170b	Klapwijk ym. (2016)	fMRI	empathiatehtävä	korr.	K-SADS-PL, ICU	nuoria joilla CD ja tunnekyllymyötä, osalla ADHD	23	23	0	1
171	Klapwijk ym. (2016a)	fMRI	mukautettu diktaattoripeli	rv.	ICU	nuoria, joilla CD, osalla ADHD	65	65	0	3
172	Klasen ym. (2020)	fMRI	väkivaltainen peli	akt.	na	na	15	15	0	1
173a	Kolla ym. (2021)	PET	[11C]CURB	rv.	urgency, premeditation, perseverance, sensation seeking, positive urgency impulsive behavior scale (UPPS-P), BDHI, RPQ, PCL:SV, Triarchic psychopathy measure (TriPM)	ASPD ja väkivaltarikoshistoriaa, osalla (n=5) SCZ	32	32	0	1
173b	Kolla ym. (2021)	PET	[11C]CURB	korr.	urgency, premeditation, perseverance, sensation seeking, positive urgency impulsive behavior scale (UPPS-P), BDHI, RPQ, PCL:SV, Triarchic psychopathy measure (TriPM)	ASPD ja väkivaltarikoshistoriaa, osalla (n=5) SCZ	32	32	0	2
174	Kolla ym. (2014)	MRI	VBM	rv.	PCL-R	psykopaattisia väkivaltarikollisia, joilla ASPD	24	24	0	2
175a	Kolla ym. (2015)	PET	[11C] harmine	rv.	NEO PI-R, PCL-R, Iowa gambling task	ASPD ja historiaa impulsiivisesta väkivaltarikollisuudesta, osa (n=9) alkoholisteja	36	36	0	1
175b	Kolla ym. (2015)	PET	[11C] harmine	korr.	NEO PI-R, PCL-R, Iowa gambling task	ASPD ja historiaa impulsiivisesta väkivaltarikollisuudesta, osa (n=9) alkoholisteja	18	18	0	2
176	Korponay ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	PCL-R	vaihtelevan psykopaattisia rikollisia	124	124	0	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamis- menetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
177	Korponay ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	PCL-R	vaihtelevan psykopaattisia rikollisia	124	124	0	2
178	Krämer ym. (2007)	fMRI	TAGG	akt.	na	na	15			2
179	Kuikka ym. (1998)	SPECT	[123I]β-CIT	rv.	na	alkoholistisia väkivaltarikollisia	42			1
180a	Kumari ym. (2006)	fMRI	n-back -tehtävä	rv.	väkivaltahistoria, Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja väkivaltaisuutta	25	25	0	1
180b	Kumari ym. (2006)	fMRI	n-back -tehtävä	rv.	väkivaltahistoria, Gunn and Robertson Scale for Violence	ASPD ja historiaa väkivallasta	23	23	0	2
181a	Kumari ym. (2009)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	24	24	0	1
181b	Kumari ym. (2009)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	24	24	0	1
181c	Kumari ym. (2009)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	korr.	Gunn and Robertson Scale for Violence, IVE-7	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	38	38	0	1
182a	Kumari ym. (2009a)	fMRI	sähköshokin uhka	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	27	27	0	2
182b	Kumari ym. (2009a)	fMRI	sähköshokin uhka	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	26	26	0	1
182c	Kumari ym. (2009a)	fMRI	sähköshokin uhka	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta, sekä ASPD-potilaita vastaavalla historialla	53	53	0	1
183	Kumari ym. (2013)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta, osalla (n=7) taustalla lapsuuden heitteillejättöä	43	43	0	1
184a	Kumari ym. (2014)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	ASPD, useimmilla (n=11) taustalla lapsuuden heitteillejättöä	29	29	0	1
184b	Kumari ym. (2014)	MRI	MEASURE-ohjelmisto ja Cavalierin menetelmä	rv.	Gunn and Robertson Scale for Violence	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta, osalla (n=7) taustalla lapsuuden heitteillejättöä	28	28	0	1
185	Kuroki ym. (2017)	MRI	VBM	rv.	na	SCZ, joilla historiaa vakavasta väkivallasta, osalla (n=10) aikaisempia päihdeongelmia	58	58	0	1
186	Kuruoğlu ym. (1996)	SPECT	99mTc-HMPAO	rv.	na	alkoholisteja remissiossa, joilla ASPD	25	25	0	1
187	Kärgel ym. (2017)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	pedofiilisiä seksuaalirikollisia	77	77	0	1
188	Laakso ym. (2003)	PET	[18F]fluorodopa	korr.	Karolinska Scales of Personality	na	33	22	11	1
189	Laakso ym. (2002)	MRI	manuaalisen jäljittelyn ja kynnystämisen yhdistelmä	rv.	PCL-R	väkivaltarikollisia, joilla ASPD ja alkoholismia	57	57	0	1
190	Laakso ym. (2001)	MRI	jäljittely käsin	korr.	PCL-R	väkivaltarikollisia, joilla ASPD ja alkoholismia	18	18	0	1
191	Lam ym. (2017)	MRI	Freesurfer	korr.	PCL-R	murhasta syytettyjä, osalla (n=14) SCZ	67	56	11	2
192	Larson ym. (2013)	fMRI	sähköshokin uhka	rv.	PCL-R	psykopaattisia vankeja	49	49	0	2
193	Lasko ym. (2019)	MRI	VBM	korr.	Levenson's Self-Report Psychopathy Scale (LSRP), the Shirk Dark Triad (SD3)	na	144	69	75	3
194	Lawrence & Brooks (2014)	PET	6-[18F]Fluoro-L-DOPA (FDOPA)	korr.	Cloniger's Tri-dimensional Personality Questionnaire (TPQ)	na	12	12	0	1
195	Lee ym. (2009)	fMRI	neutraaleja, positiivisia ja väkivaltaisia kuvia	rv.	STAXI, BIS	perheväkivaltarikollisia	23	23	0	4
196a	Leutgeb ym. (2015)	MRI	VBM	rv.	PCL-R, Violence Risk Appraisal Guide (VRAG), Violence Risk Scale (VRS), STAXI	korkean riskin väkivaltarikollisia	77	77	0	2
196b	Leutgeb ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	PCL-R, Violence Risk Appraisal Guide (VRAG), Violence Risk Scale (VRS), STAXI	korkean riskin väkivaltarikollisia	40	40	0	5
196c	Leutgeb ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	PCL-R, Violence Risk Appraisal Guide (VRAG), Violence Risk Scale (VRS), STAXI	korkean riskin väkivaltarikollisia	37	37	0	2
197	Li ym. (2006)	fMRI	aversiivinen kuvittelutehtävä	korr.	California Psychological Inventory socialization scale (CPI-so)	nykyisin raittiita kokaiiniaddikteja	10	0	10	1
198a	Liu ym. (2020)	MRI	VBM	rv.	modified OAS (MOAS), PANSS	väkivaltaisia SCZ-potilaita	75	52	23	1
198b	Liu ym. (2020)	MRI	VBM	rv.	modified OAS (MOAS), PANSS	väkivaltaisia SCZ-potilaita	76	51	25	1
199a	Liu ym. (2012)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	korr.	Zuckerman-Kuhlman Personality Questionnaire (ZKPQ), NEO-PI-R	na	15	0	15	3
199b	Liu ym. (2012)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	korr.	Zuckerman-Kuhlman Personality Questionnaire (ZKPQ), NEO-PI-R	na	13	13	0	2
200a	Lockwood ym. (2013)	fMRI	kuvia kivusta	korr.	Child and Adolescent Symptom Inventory (CASI-4R), ICU	lapsia, joilla CD	36	36	0	2
200b	Lockwood ym. (2013)	fMRI	kuvia kivusta	rv.	Child and Adolescent Symptom Inventory (CASI-4R), ICU	lapsia, joilla CD	55	55	0	2
201a	Lotze ym. (2007)	fMRI	TAGG	korr.	self-report psychopathy scale (SRPS)	na	14	14	0	1
201b	Lotze ym. (2007)	fMRI	TAGG	rv.	self-report psychopathy scale (SRPS)	osallistujia, joilla keskimääräistä enemmän psykopaattisia piirteitä	14	14	0	2
202	Lozier ym. (2014)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	korr.	SDQ, CBCL, ICU, RPQ	nuoria, joilla käytösongelmia	46	26	20	6
203a	Lundwall ym. (2017)	MRI	Freesurfer	korr.	Aberrant Behavior Checklist Irritability -skaala	aggressiivisia lapsia, joilla autismikirjon häiriö	32	32	0	1
203b	Lundwall ym. (2017)	MRI	Freesurfer	korr.	Aberrant Behavior Checklist Irritability -skaala	aggressiivisia lapsia, joilla autismikirjon häiriö	45	45	0	1
204	Ly ym. (2012)	MRI	Freesurfer	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	52	52	0	1
205	Mackey ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	Kirby's Monetary Choice Questionnaire (MCQ), Life Events Questionnaire (LEQ)	na	174	846	895	2
206	Marin-Lahoz ym. (2020)	MRI	VBM	korr.	BIS-11, Iowa Gambling task (IGT), Balloon analogue risk task (BART), delay discounting task (DDT)	PD, muttei dementiaa tai ICD	89	55	34	7
207a	Marin-Lahoz ym. (2020a)	PET	18F-FDG	rv.	Questionnaire for impulsive-compulsive disorders (QUIP)	PD, ei dementiaa, mutta ICD	24	13	11	1
207b	Marin-Lahoz ym. (2020a)	PET	18F-FDG	rv.	Questionnaire for impulsive-compulsive disorders (QUIP)	PD, ei dementiaa, mutta ICD	24	13	11	1
208a	Marin-Morales ym. (2021)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	Conflict Tactics Scale-2 (CTS2), IRI	perheväkivaltarikollisia	55	55	0	2
208b	Marin-Morales ym. (2021)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	Conflict Tactics Scale-2 (CTS2), IRI	perheväkivaltarikollisia	53	53	0	1
209a	Marsh & Cardinale (2014)	fMRI	Emotionally Evocative Statements Task (EEST)	rv.	PPI-Revised (PPI-R)	terveitä aikuisia, joilla vahvasti psykopaattisia piirteitä	33	13	20	4
209b	Marsh & Cardinale (2014)	fMRI	Emotionally Evocative Statements Task (EEST)	korr.	PPI-Revised (PPI-R), RPQ	terveitä aikuisia, joilla vahvasti psykopaattisia piirteitä	33	13	20	3
210	Marsh ym. (2013)	fMRI	kuvia kivusta ja empatiatehtävä	rv.	K-SADS-PL, PCL:YV	psykopaattisia nuoria, joilla CD (n=7) tai ODD (n=9)	35	23	12	2

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
211	Marsh ym. (2011)	fMRI	moraalinen arviointitehtävä	rv.	K-SADS-PL, PCL:YV, APSD (ASPD)	psykopaattisia nuoria, joilla CD (n=6) tai ODD (n=8) ja useimmilla ADHD (n=9)	28	19	9	3
212	Martinelli ym. (2021)	fMRI	mentalisaatiotehtävä	korr.	BPAQ physical aggression -skaala	na	50	21	29	2
213	Martínez-Horta ym. (2021)	MRI	VBM	rv.	Problem Behaviors Assessment for Huntington's Disease (PBA-s)	alkuvaiheen Huntingtonin tauti ja kliinisesti merkittävää aggressiivisuutta	31	11	20	1
214	Mathews ym. (2005)	fMRI	numeerinen Stroop-tehtävä	rv.	na	nuoria, joilla häiriökäyttäytymistä ja aggressiivisuutta	38	28	10	2
215	Matthies ym. (2012)	MRI	jäljittely käsin MRreg -ohjelmalla	rv.	LHA	terveitä henkilöitä, jotka keskimääräistä aggressiivisempia vankeja	18	0	18	1
216	Maurer ym. (2019)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	korr.	PCL:YV	na	182	182	0	1
217a	McCloskey ym. (2016)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä kasvoista	rv.	LHA	IED ja useita muita mielen terveyden ja persoonallisuuden häiriöitä	40	24	16	2
217b	McCloskey ym. (2016)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä kasvoista	korr.	LHA	IED ja useita muita mielen terveyden ja persoonallisuuden häiriöitä	40	24	16	1
218	Meffert ym. (2013)	fMRI	neutraalien, hellien, kivuliaiden tai poissulkevien interaktioiden katselu videolta ja niiden kokeminen itse	rv.	PCL-R, PPI	psykopaattisia rikollisia, joilla persoonallisuushäiriöitä ja päihderippuvuuksia	44	44	0	6
219	Meldrum ym. (2018)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	korr.	CBCL	na	85	59	26	1
220	Menks ym. (2021)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	K-SADS-PL, YPI	nuoria, joilla CD, osalla ADHD (n=6)	58	19	39	2
221	Michalska ym. (2015)	MRI	VBM	korr.	DISC-IV	lapsia, joilla ODD tai CD	111	58	53	1
222	Michalska ym. (2016)	fMRI	kuvia tarkoituksellisesta ja ei tarkoituksellisesta vahingoittamisesta	korr.	DISC-IV, ICU	lapsia, joilla CD-oireita	107	55	52	8
223	Miedl ym. (2018)	fMRI	vahvasti väkivaltaisia ("traumatic") videoklippejä	akt.	na	na	53	0	53	1
224	Mier ym. (2014)	fMRI	mielen teoriaan, tunteiden tunnistamiseen ja emotionaalisten kasvojen prosessointiin liittyviä tehtäviä	rv.	PCL-R, PPI	psykopaattisia rikollisia	29	29	0	4
225	Miskovich ym. (2018)	MRI	Freesurfer	korr.	PCL-R	aikuisia vankeja	716	716	0	1
226a	Moeller ym. (2014)	fMRI	Stroop-tehtävä	rv.	LHA, STAXI	IED	28	28	0	3
226b	Moeller ym. (2014)	fMRI	Stroop-tehtävä	korr.	LHA, STAXI	IED	49	49	0	1
227	Mohammadi ym. (2020)	MRI	VBM	korr.	IRI, Fragebogen zur Erfassung von Aggressionsfaktoren (FAF), Cook-Medley Hostility Scale (Ho scale), Die Skalen zum Erleben von Emotionen (SEE)	videopelirippuvaisia nuoria aikuisia	29	29	0	3
228a	Molenberghs ym. (2014)	fMRI	toisen koehenkilön näennäinen rahallinen palkitseminen tai rankaiseminen sähköshokilla tietovisan perusteella	korr.	SRP-III	na	48	24	24	1
228b	Molenberghs ym. (2014)	fMRI	toisen koehenkilön näennäinen rahallinen palkitseminen tai rankaiseminen sähköshokilla tietovisan perusteella	akt.	SRP-III	na	48	24	24	1
229	Molenberghs ym. (2016)	fMRI	videoita neutraalista interaktiosta sekä tarkoituksellisesta vahingoittamisesta	akt.	na	na	48	24	24	1
230	Montag ym. (2012)	fMRI	neutraaleja, positiivisia ja epämiellyttäviä kuvia	akt.	ANPS anger scale	na	40	40	0	1
231	Morandotti ym. (2013)	MRI	VBM	korr.	BDHI	BPD	11			1
232	Murray ym. (2017)	fMRI	arvailutehtävä	korr.	Self-Report of Antisocial Behavior Questionnaire, APSD, kliininen haastattelu	na	144	144	0	6
233	Müller ym. (2008)	MRI	VBM	rv.	PCL-R	psykopaattisia potilaita	34	34	0	1
234	Müller ym. (2008a)	fMRI	emotionaalisia kuvia ja <i>Simon task</i>	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia, joilla ASPD	22	22	0	2
235	Müller ym. (2003)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	12	12	0	4
236a	Naaijen ym. (2020)	MRI	Freesurfer	rv.	CBCL, K-SADS, RPQ, ICU	CD, ODD tai vastaavia oireita	254	185	69	1
236b	Naaijen ym. (2020)	MRI	Freesurfer	korr.	CBCL, K-SADS, RPQ, ICU	CD, ODD tai vastaavia oireita	254	185	69	2
237	Nakano ym. (2006)	SPECT	99mTc-ECD	korr.	haastattelu, jossa mukautettu Neuropsychiatric Inventory (NPI)	frontotemporaalidementia, useimmilla (n=18) antisosiaalista käyttäytymistä	98	51	47	1
238a	Narayan ym. (2007)	MRI	jäljittely käsin ja kortikaalinen hahmontunnistus	rv.	kliininen haastattelu, Gunn and Robertson scale	ASPD ja väkivaltahistoriaa	29	29	0	1
238b	Narayan ym. (2007)	MRI	jäljittely käsin ja kortikaalinen hahmontunnistus	rv.	kliininen haastattelu, Gunn and Robertson scale	SCZ ja väkivaltahistoriaa	27	27	0	1
239	Navalpotro-Gomez ym. (2019)	SPECT	123I-2β-carbomethoxy-3β-(4-iodophenyl)-N-(3-fluoropropyl) nortropane (123I-FP-CIT)	korr.	QUIP-RS	PD, ICD, muttei dementiaa	16	14	2	2
240a	New ym. (2007)	MRI	jäljittely käsin	korr.	BDHI, BIS-7b	na	24	15	9	1
240b	New ym. (2007)	MRI	jäljittely käsin	korr.	BDHI, BIS-7b	BPD, IED ja impulsiivista aggressiivisuutta	26	17	9	1
241a	New ym. (2009)	PET	18fluorodeoxyglucose [18FDG]	rv.	BIS-II, STAXI, OAS Modified (OAS-M), BDHI, BPAQ	BPD ja IED	74	40	34	2
241b	New ym. (2009)	PET	18fluorodeoxyglucose [18FDG]	korr.	BIS-II, STAXI, OAS Modified (OAS-M), BDHI, BPAQ	na	36	18	18	2
241c	New ym. (2009)	PET	18fluorodeoxyglucose [18FDG]	korr.	BIS-II, STAXI, OAS Modified (OAS-M), BDHI, BPAQ	BPD ja IED	38	22	16	1
242	Oberlin ym. (2012)	fMRI	positiivisten tai aversiivisten tuoksujen haistelu suolaliuosinjektion aikana	korr.	SSAGA	runsaasti alkoholia käyttäviä	30			4
243	Oder ym. (1992)	SPECT	99mTc-HMPAO	korr.	the Giessen test	aiemmin aivovamman saaneita potilaita	36	31	5	2
244	Oquendo ym. (2005)	PET	[18F]FDG	korr.	BDHI, Brown Goodwin Lifetime Aggression Scale (BG), BIS	MDD, BPD	19	0	19	2
245	Osumi ym. (2012)	fMRI	epäreiluja rahallisia tarjouksia vaihtelevalla mahdollisuudella rankaista tarjoajaa	korr.	primary and secondary psychopathy scales (PSPS)	na	23	23	0	2

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
246	Overgaauw ym. (2019)	fMRI	konformisuustehtävä	rv.	PPI Short Form (PPI-SF)	terveitä, joilla psykopaattisia piirteitä	42	0	42	1
247	Pagliaccio ym. (2017)	fMRI	Navon task-tyyppinen tehtävä	rv.	Affective Reactivity Index (ARI)	nuoria, joilla tunteiden säätelyhäiriö (<i>disruptive mood dysregulation disorder</i>)	58	28	30	2
248	Pardini & Phillips (2010)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	The Self-Report of Psychopathy-III (SRP-III)	kroonisesti väkivaltaisia miehiä	42	42	0	3
249	Pardini ym. (2014)	MRI	<i>fMRIB Integrated Registration and Segmentation Tool (FIRST)</i>	korr.	Self-Report of Delinquency, Violence History Questionnaire, Self-Report of Psychopathy-III -short form (SRP-II-SF), Adult Self-Report (ASR), Aggression Questionnaire - short form (AQ-SF), Impulsive-Premeditated Aggression Scale, Teacher Report Form (TRF), Child Psychopathy Scale-revised, RPQ	kroonisesti väkivaltaisia miehiä	56	56	0	3
250	Parsey ym. (2002)	PET	[carbonyl-C-11]WAY-100635	korr.	Brown Goodwin Aggression History Scale	na	25	13	12	1
251	Passamonti ym. (2010)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	rv.	YPI	nuoria, joilla CD	62	62	0	2
252a	Pawliczek ym. (2013)	fMRI	turhautumistehtävä	rv.	BPAQ, PPI-R, LHA, Freiburger Aggression Inventory (FAI)	terveitä henkilöitä, joilla korkea aggressiivisuutta	39	39	0	2
252b	Pawliczek ym. (2013)	fMRI	turhautumistehtävä	korr.	BPAQ, PPI-R, LHA, Freiburger Aggression Inventory (FAI)	terveitä henkilöitä, joilla korkea aggressiivisuutta	21	21	0	1
253	Pawliczek ym. (2013a)	fMRI	SST emotionaalisilla kasvoilla	rv.	BPAQ, BIS, PPI-R	terveitä henkilöitä, joilla korkea aggressiivisuutta	33	33	0	3
254	Payer ym. (2012)	fMRI	tunteiden tunnistamis- ja yhdistämistehtävä	korr.	BPAQ, STAXI	na	10	4	6	1
255	Payer ym. (2011)	fMRI	emotionaalisilla kasvoilla tunteiden tunnistamis- ja yhdistämistehtävä	korr.	BPAQ, STAXI	na	37	19	18	1
256	Paz-Alonso ym. (2020)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	na	PD ja ICD, muttei dementiaa	35	31	4	1
257	Pellicano ym. (2015)	MRI	Freesurfer	rv.	QUIP	PD ja ICD, muttei dementiaa	36	30	6	1
258	Pera-Guardiola ym. (2016)	MRI	VBM	rv.	PCL-R, BIS	psykopaattisia rikollisia	39	39	0	1
259	Perez-Rodriguez ym. (2012)	PET	18fluoro-deoxyglucose	rv.	BIS-II, OAS-M, STAXI, BDHI, BPAQ	BPD ja IED	40	40	0	1
260	Perino ym. (2019)	fMRI	CP	korr.	Illinois Bully Scale (IBS)	nuoria, joilla käytösongelmia ja rikollisuutta	24	12	12	2
261	Pietrini ym. (2000)	PET	[15O]H2O	akt.	na	na	15	8	7	5
262	Porges & Decey (2013)	fMRI	videoita vapaatoelusta	akt.	na	na	49	49	0	2
263a	Prehn ym. (2013)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	International Personality Disorder Examination (IPDE), PCL-R, Temperament and Character Inventory (TCI), Questionnaire for Factors of Aggressiveness (FAF)	emotionaalisesti hyporeaktiivisia rikollisia, joilla ASPD	24	24	0	3
263b	Prehn ym. (2013)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	International Personality Disorder Examination (IPDE), PCL-R, Temperament and Character Inventory (TCI), Questionnaire for Factors of Aggressiveness (FAF)	emotionaalisesti hyperreaktiivisia rikollisia, joilla ASPD	25	25	0	1
263c	Prehn ym. (2013)	fMRI	uhkapelitehtävä	korr.	International Personality Disorder Examination (IPDE), PCL-R, Temperament and Character Inventory (TCI), Questionnaire for Factors of Aggressiveness (FAF)	emotionaalisesti hyporeaktiivisia rikollisia, joilla ASPD ja emotionaalisesti hyperreaktiivisia rikollisia, joilla ASPD ja BPD	36	36	0	1
264a	Prehn ym. (2013a)	fMRI	n-back -tehtävä emotionaalisilla kuvilla	rv.	PCL-R, International Personality Disorder Examination, Temperament and Character Inventory (TCI), Questionnaire for Factors of Aggressiveness (FAF)	väkivaltarikollisia, joilla ASPD ja BPD	32	32	0	4
264b	Prehn ym. (2013a)	fMRI	n-back -tehtävä emotionaalisilla kuvilla	korr.	PCL-R, International Personality Disorder Examination, Temperament and Character Inventory (TCI), Questionnaire for Factors of Aggressiveness (FAF)	väkivaltarikollisia, joilla ASPD ja BPD	15	15	0	1
265	Premi ym. (2016)	SPECT	123I-FP-CIT	rv.	QUIP-RS	PD ja ICD	84	54	30	1
266a	Pujara ym. (2013)	MRI	Freesurfer	korr.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	18	18	0	1
266b	Pujara ym. (2013)	fMRI	passiivinen uhkapelitehtävä	korr.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	18	18	0	2
267	Pujol ym. (2012)	fMRI	moraalinen dilemmatehtävä ja Stroop-tehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	44	44	0	2
268	Puri ym. (2008)	MRI	VBM (FSL-VBM)	rv.	na	SCZ ja historiaa väkivaltarikollisuudesta	26	22	4	1
269	Qiao ym. (2016)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	modified OAS (MOAS), BIS-11	väkivaltaisia nuoria	39	39	0	2
270	Qiao ym. (2012)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	modified OAS (MOAS), BIS-11	väkivaltaisia nuoria	39	39	0	4
271	Quan ym. (2019)	MRI	VBM	korr.	Word Sentence Association Paradigm - Hostility (WSAP-H), Attitudes toward Violence Scale (AVS)	na	176	83	93	3
272	Raine ym. (1997)	PET	FDG	rv.	na	murhaajia, jotka vetoavat syyttömyyteen mielenterveyden häiriön (" <i>insanity</i> ") takia	82	78	4	2
273	Raine ym. (1994)	PET	FDG	rv.	na	murhaajia, jotka vetoavat syyttömyyteen mielenterveyden häiriön (" <i>insanity</i> ") takia	44	40	4	1
274a	Raine ym. (2000)	MRI	semiautomaattinen segmentaatio CAMRA S200 ALLEGRO -ohjelmistolla	rv.	na	ASPD	47	47	0	1
274b	Raine ym. (2000)	MRI	semiautomaattinen segmentaatio CAMRA S200 ALLEGRO -ohjelmistolla	rv.	na	ASPD	55	55	0	1
275a	Raine ym. (1998)	PET	FDG	rv.	na	murhaajia, jotka vetoavat syyttömyyteen mielenterveyden häiriön (" <i>insanity</i> ") takia	56			1
275b	Raine ym. (1998)	PET	FDG	rv.	na	murhaajia, jotka vetoavat syyttömyyteen mielenterveyden häiriön (" <i>insanity</i> ") takia	50			1
276a	Raine ym. (2011)	MRI	automaattinen segmentaatio LONI-ympäristössä	rv.	kliininen haastattelu, Self-Report Crime Checklist	ASPD	42	42	0	1
276b	Raine ym. (2011)	MRI	automaattinen segmentaatio LONI-ympäristössä	rv.	kliininen haastattelu, Self-Report Crime Checklist	ASPD	48	48	0	1
276c	Raine ym. (2011)	MRI	automaattinen segmentaatio LONI-ympäristössä	korr.	kliininen haastattelu, Self-Report Crime Checklist	na	12	0	12	2
277	Rao ym. (2010)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	na	PD ja ICD	18	15	3	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
278	Raschle ym. (2019)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä emotionaalisisilla kuvilla	rv.	KSADS-PL, YPI, CBCL	nuoria, joilla CD ja/tai ODD ja komorbidejä mielenterveyden häiriöitä	59	0	59	1
279	Raschle ym. (2018)	MRI	VBM	korr.	CBCL, ICU, YPI	na	81	81	0	1
280	Regenbogen ym. (2010)	fMRI	videoita virtuaalisista tai näytellyistä väkivaltatilanteista	akt.	na	na	11	11	0	2
281	Reniers ym. (2012)	fMRI	moraalisen päätöksenteon tehtävä	korr.	Levenson Self-Report Psychopathy Scale (LSRP)	na	24	24	0	1
282a	Repple ym. (2018)	fMRI	mukautettu TAGG	korr.	BPAQ, STAXI	na	22	22	0	2
282b	Repple ym. (2018)	fMRI	mukautettu TAGG	korr.	BPAQ, STAXI	na	20	0	20	1
283a	Repple ym. (2017)	fMRI	mukautettu TAGG	korr.	BPAQ, STAXI, Positive and Negative Affect Schedule (PANAS), emotional self rating (ESR)	na	29	29	0	1
283b	Repple ym. (2017)	fMRI	mukautettu TAGG	akt.	BPAQ, STAXI, Positive and Negative Affect Schedule (PANAS), emotional self rating (ESR)	na	29	29	0	1
284	Rijsdijk ym. (2010)	MRI	VBM	korr.	Strengths and Difficulties Questionnaire, APSD: callous-unemotional -skaala,	keskimääräisesti huomattavasti käytösongelmaisempia ja psykopaattisempia henkilöitä	125	125	0	1
285	Rilling ym. (2007)	fMRI	vangin dilemma -peli	korr.	PPI, Levenson Primary and Secondary Psychopathy Scales	na	30	15	15	16
286	Rodman ym. (2016)	fMRI	<i>Eriksen flanker task</i> Go/NoGo-mukautuksella	korr.	PCL-R, ESI	vankeja	46	46	0	3
287a	Rosell ym. (2010)	PET	[11C]MDL100907	rv.	OAS-Modified (OAS-M), BPAQ, BIS-11	vähintään yksi persoonallisuushäiriö ja IED	29	22	7	1
287b	Rosell ym. (2010)	PET	[11C]MDL100907	korr.	OAS-Modified (OAS-M), BPAQ, BIS-11	vähintään yksi persoonallisuushäiriö ja IED	29	22	7	2
287c	Rosell ym. (2010)	PET	[11C]MDL100907	rv.	OAS-Modified (OAS-M), BPAQ, BIS-11	vähintään yksi persoonallisuushäiriö ja IED	39	25	14	3
288	Rosenthal-Von Der Pütten ym. (2014)	fMRI	videoita väkivallasta	akt.	na	na	14	5	9	1
289	Rubia ym. (2010)	fMRI	<i>Meiran switch task</i>	rv.	na	CD, ei komorbidejä häiriöitä	34	34	0	1
290	Rubia ym. (2009)	fMRI	<i>Simon task oddball-</i> mukautuksella	rv.	SDQ	CD, ei komorbidejä häiriöitä	33	33	0	2
291	Rubia ym. (2008)	fMRI	SST-tyyppinen tehtävä	rv.	SDQ	CD ja ODD	33	33	0	2
292	Rubia ym. (2009a)	fMRI	mukautettu <i>Continuous Performance Task</i>	rv.	SDQ	CD, ei komorbidejä häiriöitä	30	30	0	2
293a	Rylands ym. (2012)	PET	11C-DASB	rv.	PPI-R, Impulsiveness-Venturesomeness-Empathy questionnaire (IVE-7), Expression Aggression Questionnaire (EXPAGG), BIS-11, STAXI, Novaco Anger Scale and Provocation Inventory (NAS-PI), BDHI	väkivaltarikollisia, joilla ASPD (n=7), BPD (n=3) or molemmat (n=4)	22	22	0	1
293b	Rylands ym. (2012)	PET	11C-DASB	korr.	PPI-R, Impulsiveness-Venturesomeness-Empathy questionnaire (IVE-7), Expression Aggression Questionnaire (EXPAGG), BIS-11, STAXI, Novaco Anger Scale and Provocation Inventory (NAS-PI), BDHI	väkivaltarikollisia, joilla ASPD (n=7), BPD (n=3) or molemmat (n=4)	22	22	0	6
294	Sadeh ym. (2013)	fMRI	Stroop-tehtävä emotionaalisisilla sanoilla	korr.	NEO-Five Factor Inventory (NEO-FFI)	na	49	19	30	5
295	Sajous-Turner ym. (2020)	MRI	VBM	rv.	PCL-R	taposta tai tapon yrityksestä tuomittuja	678	678	0	1
296a	Sakai ym. (2017)	fMRI	<i>The Altruism-Antisocial Game (ALAN's game)</i>	rv.	Inventory of Callous Unemotional traits	nuoria, joilla käytösongelmia ja matalaa prososiaalisuutta	45	45	0	1
296b	Sakai ym. (2017)	fMRI	<i>The Altruism-Antisocial Game (ALAN's game)</i>	rv.	Inventory of Callous Unemotional traits	nuoria, joilla käytösongelmia ja matalaa prososiaalisuutta	42	42	0	1
296c	Sakai ym. (2017)	fMRI	<i>The Altruism-Antisocial Game (ALAN's game)</i>	rv.	Inventory of Callous Unemotional traits	nuoria, joilla käytöshäiriöitä ja korkea ICU-pistemäärä	42	42	0	1
297	Sala ym. (2011)	MRI	jäljittely käsin Brains2-ohjelmistolla	korr.	BDHI, BIS-11	BPD	15	4	11	2
298	Sarkar ym. (2015)	MRI	Freesurfer	rv.	SDQ, APSD	nuoria, joilla CD	40	40	0	1
299a	Schienen ym. (2017)	fMRI	staatisia tai lähestyviä neutraaleja kasvoja	rv.	PCL-R	vangittuja väkivaltarikollisia	35	35	0	3
299b	Schienen ym. (2017)	fMRI	staatisia tai lähestyviä neutraaleja kasvoja	korr.	PCL-R	vangittuja väkivaltarikollisia	17	17	0	1
300a	Schiffer ym. (2017)	MRI	VBM	rv.	Screening Scale for Pedophilic Interest, 2nd version (SSPI-2)	pedofiilisiä seksuaalirikollisia	118	118	0	1
300b	Schiffer ym. (2017)	MRI	VBM	korr.	Screening Scale for Pedophilic Interest, 2nd version (SSPI-2)	pedofiilisiä seksuaalirikollisia	58	58	0	1
300c	Schiffer ym. (2017)	MRI	VBM	rv.	Screening Scale for Pedophilic Interest, 2nd version (SSPI-2)	pedofiilisiä seksuaalirikollisia	159	159	0	1
301a	Schiffer ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	Assessment of life history of aggression interview	miehiä, joilla nuoruudessa CD, osalla (n=15) nykyinen ASPD	52	52	0	2
301b	Schiffer ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	Assessment of life history of aggression interview	SCZ, nuoruudessa CD, osalla (n=13) ASPD	50	50	0	2
301c	Schiffer ym. (2013)	MRI	VBM	korr.	Assessment of life history of aggression interview	miehiä, joilla nuoruudessa CD, osalla (n=15) nykyinen ASPD	52	52	0	1
301d	Schiffer ym. (2013)	MRI	VBM	korr.	Assessment of life history of aggression interview	SCZ, nuoruudessa CD, osalla (n=13) ASPD	50	50	0	1
302a	Schiffer ym. (2011)	MRI	VBM	rv.	PCL-SV, väkivaltahistoria, BIS-11, Wisconsin Card Sorting Test, Go/NoGo-task	väkivaltarikollisia, osalla (n=12) päihdeongelmia ja/tai (n= 18) ASPD	51	51	0	2
302b	Schiffer ym. (2011)	MRI	VBM	korr.	PCL-SV, väkivaltahistoria, BIS-11, Wisconsin Card Sorting Test, Go/NoGo-task	väkivaltarikollisia, osalla (n=12) päihdeongelmia ja/tai (n= 18) ASPD	51	51	0	4
303a	Schiffer ym. (2014)	fMRI	Stroop-tehtävä	rv.	PCL:SV, BIS-11	vangittuja väkivaltarikollisia	44	44	0	3
303b	Schiffer ym. (2014)	fMRI	Stroop-tehtävä	korr.	PCL:SV, BIS-11	vangittuja väkivaltarikollisia	44	44	0	2
304a	Schiffer ym. (2017a)	fMRI	tunteiden tunnistamistehtävä silmien kuvasta	rv.	PCL:SV	väkivaltarikollisia, joilla SCZ ja CD	31	31	0	1
304b	Schiffer ym. (2017a)	fMRI	tunteiden tunnistamistehtävä silmien kuvasta	rv.	PCL:SV	väkivaltarikollisia, joilla SCZ, muttei CD	34	34	0	1
304c	Schiffer ym. (2017a)	fMRI	tunteiden tunnistamistehtävä silmien kuvasta	rv.	PCL:SV	väkivaltarikollisia, joilla SCZ ja CD	29	29	0	1
304d	Schiffer ym. (2017a)	fMRI	tunteiden tunnistamistehtävä silmien kuvasta	korr.	PCL:SV	väkivaltarikollisia, joilla SCZ ja CD	47	47	0	2
305	Schlüter ym. (2013)	PET	6-[18F]-fluoro-L-DOPA (FDOPA)	korr.	aggressiivisten vastausten suhde PSAP-tehtävässä	na	21	21	0	2
306	Schneider ym. (2000)	fMRI	ehdollistumistehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia potilaita, joilla ASPD	24	24	0	1
307	Schoretsanitis ym. (2019)	MRI	VBM	korr.	Modified OAS (MOAS)	potilaita, joilla skitsofrenian kirjon häiriöitä	84	54	30	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
308	Schultz ym. (2016)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	rv.	PCL-R, Welsh Anxiety Scale (WAS)	psykopaattisia vankeja	50	50	0	1
309	Schulz ym. (2013)	PET	fluorodeoxyglucose-F18 (PET-FDG)	korr.	Zanarini Rating Scale for Borderline Personality Disorder (ZAN-BPD), BDHI	aikuisia, joilla BPD	14	0	14	4
310a	Schwenck ym. (2017)	fMRI	uhkapelitehtävä	rv.	Diagnostic interview for mental disorders in children and adolescents (Kinder-DIPS), Parent rating scale for CD (FBB-SSV), ICU, CBCL	nuoria, joilla käytösongelmia	43	43	0	2
310b	Schwenck ym. (2017)	fMRI	uhkapelitehtävä	korr.	Diagnostic interview for mental disorders in children and adolescents (Kinder-DIPS), Parent rating scale for conduct disorder (FBB-SSV), ICU, CBCL	nuoria, joilla käytösongelmia	43	43	0	1
311	Seara-Cardoso ym. (2016)	fMRI	oman syyllisyydentunnon arviointi moraalisisissa tilanteissa	korr.	Self-Report Psychopathy Scale Short-Form (SRP-SF)	na	28	28	0	1
312	Seara-Cardoso ym. (2016a)	fMRI	emotioaalaisia kasvoja	korr.	Self-Report Psychopathy Scale Short-Form (SRP-SF)	na	30	30	0	1
313	Seara-Cardoso ym. (2015)	fMRI	kuvia kivusta	korr.	Self-Report Psychopathy Scale Short-Form (SRP-SF)	na	46	46	0	2
314a	Sebastian ym. (2016)	MRI	VBM	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia	89	89	0	1
314b	Sebastian ym. (2016)	MRI	VBM	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia ja tunnekyllmyyttä	60	60	0	1
314c	Sebastian ym. (2016)	MRI	VBM	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia, muttei tunnekyllmyyttä	60	60	0	1
315a	Sebastian ym. (2014)	fMRI	kuvia pelokkaista kasvoista tai silmistä	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia, muttei tunnekyllmyyttä	34	34	0	3
315b	Sebastian ym. (2014)	fMRI	kuvia pelokkaista kasvoista tai silmistä	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia ja tunnekyllmyyttä	34	34	0	1
316a	Sebastian ym. (2012)	fMRI	mielen teoria -tehtävä	rv.	ICU, Child and Adolescent Symptom Inventory - conduct disorder (CASI-CD)	lapsia, joilla kliinisesti merkittäviä käytösongelmia	47	47	0	1
316b	Sebastian ym. (2012)	fMRI	mielen teoria -tehtävä	korr.	ICU, Child and Adolescent Symptom Inventory - conduct disorder (CASI-CD)	lapsia, joilla kliinisesti merkittäviä käytösongelmia	47	47	0	1
317	Sebastian ym. (2021)	fMRI	Simon task emotionaalisisilla kasvokuvilla	rv.	ICU, Child and Adolescent Symptom Inventory-4R (CASI-CD)	lapsia, joilla käytösongelmia, muttei tunnekyllmyyttä	35	35	0	5
318	Seidenwurm ym. (1997)	PET	fluodeoxyglucose F 18 (FDG)	rv.	na	vahvasti väkivaltaisista rikollisista, joilla useita mielensterveyden häiriöitä	16	6	10	1
319	Sekine ym. (2006)	PET	trans-1,2,3,5,6,10-beta-hexahydro-6-[4-(methylthio)phenyl]pyrrolo-[2,1-a]isoquinoline ([11C](+)McN-5652)	korr.	BPAQ	nykyisin raittiita metamfetamiinin käyttäjiä	12	7	5	1
320	Seleem ym. (2020)	MRI	Freesurfer	rv.	na	lapsia, joilla CD, muttei ADHD	33	13	20	3
321	Seo ym. (2016)	fMRI	kuvittelutehtävä	korr.	Difficulties in emotion regulation scale (DERS) difficulties in impulse control (IMPULSE) -skaala	alkoholiriippuvaisia, jotka olleet 4 - 8 viikkoa ilman alkoholia	37	29	8	1
322a	Seok & Cheong (2020)	fMRI	vihaa herättäviä videoita	rv.	BPAQ, LHA, STAXI-2	IED	30	30	0	1
322b	Seok & Cheong (2020)	fMRI	vihaa herättäviä videoita	korr.	BPAQ, LHA, STAXI-2	IED	30	30	0	1
322c	Seok & Cheong (2020)	MRI	VBM	rv.	BPAQ, LHA, STAXI-2	IED	30	30	0	1
322d	Seok & Cheong (2020)	MRI	VBM	korr.	BPAQ, LHA, STAXI-2	IED	15	15	0	1
323a	Sethi ym. (2018)	fMRI	emotioaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	rv.	Self-Report Psychopathy-Short Form (SRP-SF), State-Trait Anxiety Inventory	primäärejä (ei-ahdistuneita) psykopaatteja	132	61	71	1
323b	Sethi ym. (2018)	fMRI	emotioaalisten kasvojen yhdistämistehtävä	rv.	Self-Report Psychopathy-Short Form (SRP-SF), State-Trait Anxiety Inventory	sekundäärejä psykopaatteja	182	78	104	1
324a	Shane & Groat (2018)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	38	34	4	3
324b	Shane & Groat (2018)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	PCL-R	rikollisia, joilla psykopaattisia piirteitä	52	42	10	3
324c	Shane & Groat (2018)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	44	36	8	2
324d	Shane & Groat (2018)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	67	56	11	2
324e	Shane & Groat (2018)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuvilla	korr.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	67	56	11	1
325	Shao & Lee (2017)	fMRI	valehtelutehtävä toistuvasti	rv.	PPI-R	terveitä, joilla psykopaattisia piirteitä	52	26	26	7
326	Shapiro ym. (2000)	SPECT	technetium-99m-pertechnetate	korr.	Cook-Medley Hostility Scale	terveitä, mutta keskimääräistä vihamielisempää ("hostile") henkilöitä	10	10	0	1
327	Sharp ym. (2011)	fMRI	rahallinen luottamuspele mukavan, ilkeän tai neutraalin vastapelaajan kanssa	rv.	youth self report (YSR), CBCL, vertaisarvio	poikia, joilla ulospäin suuntautuvaa oireilua ja väkivaltaisuutta	20	20	0	1
328	Sheng ym. (2010)	fMRI	puheen tuottamisen tehtävä määrättyllä emotionaalisisella intonaatiolla	korr.	PPI-R	na	19			2
329	Sitaram ym. (2014)	fMRI	Neurofeedback-tehtävä	korr.	PCL:SV, Levenson Self-Report Psychopathy Scale (LSRP)	psykopaattisia seksuaalirikollisia	4			1
330a	Skibsted ym. (2017)	fMRI	PSAP	korr.	BPAQ	na	19	8	11	1
330b	Skibsted ym. (2017)	fMRI	PSAP	akt.	BPAQ	na	19	8	11	4
331a	Soderstrom ym. (2002)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	PCL-R	vakavasta rikoksesta syytettyjä, joilla korkeat PCL-faktori 1 - pisteet	32	29	3	1
331b	Soderstrom ym. (2002)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	PCL-R	vakavasta rikoksesta syytettyjä, joilla korkeat PCL-faktori 2 - pisteet	32	29	3	1
331c	Soderstrom ym. (2002)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	PCL-R	vakavasta rikoksesta syytettyjä, joilla korkeat PCL-faktori 1 - pisteet (kolmen faktorin malli)	32	29	3	1
331d	Soderstrom ym. (2002)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	PCL-R	vakavasta rikoksesta syytettyjä, joilla korkeat PCL-faktori 2 - pisteet (kolmen faktorin malli)	32	29	3	1
331e	Soderstrom ym. (2002)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	PCL-R	vakavasta rikoksesta syytettyjä, joilla korkeat PCL-faktori 3 - pisteet (kolmen faktorin malli)	32	29	3	1
332	Soderstrom ym. (2000)	SPECT	[99mTC]-d, l-HMPAO	rv.	na	impulsiivisia väkivaltarikollisia	32	28	4	4
333a	Soloff ym. (2014)	MRI	VBM	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview for borderline patients (DIB), Columbia Suicide History Form and Lethality Rating Scale (LRS), LHA, BIS	BPD	35	5	30	2
333b	Soloff ym. (2014)	MRI	VBM	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview	BPD	16	5	11	3

Nro	Tutkimus	Kuvantamismetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
						for borderline patients (DIB), Columbia Suicide History Form and Lethality Rating Scale (LRS), LHA, BIS				
334a	Soloff ym. (2017)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä emotionaalisilla kasvoilla	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview for borderline patients -revised (DIB-R), BIS-11, LHA	BPD	31	0	31	2
334b	Soloff ym. (2017)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä emotionaalisilla kasvoilla	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview for borderline patients -revised (DIB-R), BIS-11, LHA	na	25	0	25	2
335a	Soloff ym. (2014a)	PET	[18F]jaltanserin	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview for borderline patients -revised (DIB-R), BIS-11, LHA	BPD ja korostunutta impulsiivisuutta	33	13	20	1
335b	Soloff ym. (2014a)	PET	[18F]jaltanserin	korr.	international personality disorders examination (IPDE), the diagnostic interview for borderline patients -revised (DIB-R), BIS-11, LHA	BPD ja korostunutta impulsiivisuutta	32	0	32	2
336	Soloff ym. (2010)	PET	[18F]jaltanserin	korr.	BIS-11, LHA, Buss-Durkee Hostility Inventory (BDHI)	na	21	10	11	2
337	Sommer ym. (2010)	fMRI	mentalisaatiotehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	28			1
338	Spoont ym. (2010)	PET	H2(15)O	rv.	na	henkilöitä, joilla on jatkuvaa aggressiivisuutta ja historiaa siitä	16	16	0	6
339a	Sterzer ym. (2005)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	CBCL	nuoria joilla CD, osalla (n=8) ADHD	27	27	0	1
339b	Sterzer ym. (2005)	fMRI	emotionaalisia kuvia	korr.	CBCL	nuoria joilla CD, osalla (n=8) ADHD	27	27	0	1
340a	Sterzer ym. (2007)	MRI	VBM	rv.	DCL-SSV symptom checklist, CBCL, Impulsiveness-Venturesomeness-Empathy Questionnaire (IVE)	nuoria, joilla CD	24	24	0	1
340b	Sterzer ym. (2007)	MRI	VBM	korr.	DCL-SSV symptom checklist, CBCL, Impulsiveness-Venturesomeness-Empathy Questionnaire (IVE)	nuoria, joilla CD	24	24	0	1
341	Stevens & Haney-Caron (2012)	MRI	VBM	rv.	K-SADS-PL	nuoria, joilla CD	48	32	16	1
342a	Storvestre ym. (2019)	MRI	Freesurfer	rv.	na	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	28	26	2	2
342b	Storvestre ym. (2019)	MRI	Freesurfer	rv.	na	SCZ ja historiaa vakavasta väkivallasta	30	27	3	2
343	Strenziok ym. (2011)	fMRI	videoita aidoista väkivaltatilanteista	akt.	na	na	22	22	0	1
344a	Strenziok ym. (2011a)	fMRI	neutraalien, positiivisten tai aggressiivisten interaktioiden kuvittelutehtävä	akt.	the aggression questionnaire (AQ)	na	20	20	0	1
344b	Strenziok ym. (2011a)	fMRI	neutraalien, positiivisten tai aggressiivisten interaktioiden kuvittelutehtävä	korr.	the aggression questionnaire (AQ)	na	20	20	0	1
345	Sun ym. (2018)	fMRI	the GoStop task	korr.	BIS-11 kiinankielinen versio	nuoria, joilla CD	53	53	0	1
346	Suridjan ym. (2012)	PET	[11C]-(+)-PHNO	korr.	NEO-PI-R	na	11	7	4	1
347	Sutherland & Fishbein (2017)	PET	H2(15)O	korr.	Levenson psychopathy scale	nykyisin raittiita aiempia päihderiippuvaisia	28	14	14	1
348	Swartz ym. (2020)	fMRI	emootioiden tunnistamistehtävä kasvoista	akt.	na	na	49	25	24	1
349	Szabó ym. (2017)	fMRI	emotionaalisia kasvoja	korr.	ICU	na	41	16	25	1
350	Takahashi ym. (2018)	PET	11C-Cetrozole	korr.	BPAQ japaninkielinen versio	na	10	0	10	1
351	Tang ym. (2013)	MRI	VBM	rv.	personality diagnostic questionnaire-4+ (PDQ-4+)	nuorisorikollisia, joilla ASPD	67	67	0	1
352	Tessitore ym. (2016)	MRI	Freesurfer	rv.	MIDI	PD ja ICD, muttei dementiaa	30	25	5	2
353	Thiel ym. (2014)	fMRI	emotionaalisia kuvia	akt.	na	na	15	10	5	1
354a	Thornton ym. (2017)	fMRI	Dot probe task emotionaalisilla kasvoilla tai objekteilla	rv.	KSADS, ICU	nuoria joilla CD tai ODD	49	30	19	4
354b	Thornton ym. (2017)	fMRI	Dot probe task emotionaalisilla kasvoilla tai objekteilla	korr.	KSADS, ICU	nuoria joilla CD tai ODD	29	20	9	2
355	Tiihonen ym. (1997)	SPECT	2β-carbomethoxy-3β(4-iodophenyl)tropane ([123I]β-CIT)	rv.	na	väkivaltarikollisia, useimmat alkoholisteja ja useimmilla ASPD	31	29	2	1
356	Tiihonen ym. (2008)	MRI	VBM	rv.	PCL-R	väkivaltarikollisia, joilla ASPD, osa psykopaattisia	51	51	0	1
357a	Tikász ym. (2016)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	na	SCZ tai skitsoafektiivinen häiriö, historiaa aseistetusta väkivallasta	39	39	0	2
357b	Tikász ym. (2016)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	na	SCZ tai skitsoafektiivinen häiriö, historiaa aseistetusta väkivallasta	41	41	0	2
357c	Tikász ym. (2016)	fMRI	emotionaalisia kuvia	rv.	na	SCZ tai skitsoafektiivinen häiriö, historiaa aseistetusta väkivallasta	60	60	0	2
358a	Tikász ym. (2018)	fMRI	afektiivinen Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	SCZ ja historiaa väkivallasta	46	46	0	1
358b	Tikász ym. (2018)	fMRI	afektiivinen Go/NoGo-tehtävä	rv.	na	SCZ ja historiaa väkivallasta	47	47	0	1
359a	Tonnaer ym. (2017)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuunnellessa selostuksia iloisista, neutraaleista ja aggressivisista tilanteista	rv.	PCL-R, RPQ, Aggression questionnaire (AQ), Anger-Single Target Implicit Association Test (anger-STIAT)	väkivaltarikollisia	34	34	0	8
359b	Tonnaer ym. (2017)	fMRI	tunteiden säätelytehtävä kuunnellessa selostuksia iloisista, neutraaleista ja aggressivisista tilanteista	korr.	PCL-R, RPQ, Aggression questionnaire (AQ), Anger-Single Target Implicit Association Test (anger-STIAT)	väkivaltarikollisia	34	34	0	2
360	van de Giessen ym. (2014)	PET	[11C]DASB	rv.	BPAQ, OAS-Modified (OAS-M), LHA, Dimensional assessment of personality pathology (DAPP) callousness -skaala, BIS-11, Affective Liability Scale (ALS)	IED ja jokin persoonallisuushäiriö, muttei MDD tai SCZ	59	43	16	2
361	Van den Bos ym. (2014)	fMRI	mukautettu Ultimatum-peli	rv.	YPI, Youth self report, CBCL	vahvasti antisosiaalisia nuorisorikollisia, osalla CD tai ODD	34	34	0	2
362	Van den Stock ym. (2015)	fMRI	videoita aggressivisista interaktioista	akt.	Aggression Questionnaire, hollanninkielinen versio, 17, hollanninkielinen versio	na	15	15	0	1
363	van Lith ym. (2018)	fMRI	pelkoehdollistumistehtävä	rv.	YPI, hollanninkielinen versio, CBCL, youth self report (YSR)	nuoria, joilla CD ja/tai ODD	41	41	0	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamismenetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
364	Veit ym. (2010)	fMRI	TAGG	korr.	PCL:SV, Levenson self report scale (LSRS)	rikollisia, joilla psykopaattisia piirteitä	10	10	0	2
365	Verger ym. (2018)	PET	18F-Fluorodesoxyglucose (18F-FDG)	rv.	na	PD, ICD, muttei kognitiivisen tason laskua	36	25	11	1
366	Veroude ym. (2016)	fMRI	MID	korr.	K-SADS-PL, ICU	ADHD ja joko ODD tai CD	328	185	143	1
367a	Vetter ym. (2020)	MRI	Freesurfer	rv.	CBCL	ADHD ja joko ODD tai CD	62	62	0	1
367b	Vetter ym. (2020)	MRI	Freesurfer	rv.	CBCL	ADHD ja joko ODD tai CD	56	56	0	1
368a	Viding ym. (2012)	fMRI	implisiittisesti esitettyjä pelokkaita tai rauhallisia kasvoja	rv.	Child and Adolescent Symptom Inventory (CASI-4R), ICU	CD ja tunnekylmyyttä	46	46	0	2
368b	Viding ym. (2012)	fMRI	implisiittisesti esitettyjä pelokkaita tai rauhallisia kasvoja	korr.	Child and Adolescent Symptom Inventory (CASI-4R), ICU	CD ja tunnekylmyyttä	30	30	0	2
369	Vieira ym. (2014)	MRI	VBM	korr.	Triarchic Psychopathy Measure (TriPM), PPI-Revised (PPI-R)	na	35	15	20	4
370a	Vieira ym. (2017)	fMRI	lähestyviä ja loitontuvia emotionaalisia kasvoja	akt.	PPI - revised (PPI-R)	na	23	11	12	1
370b	Vieira ym. (2017)	fMRI	lähestyviä ja loitontuvia emotionaalisia kasvoja	korr.	PPI - revised (PPI-R)	na	23	11	12	1
371	Vincent ym. (2018)	fMRI	neutraaleja ja pähteisiin liittyviä kuvia	korr.	PCL:YV	nuorisorikollisia, joilla päihdeongelmia	50	50	0	1
372	Volkow ym. (1995)	PET	18F-deoxyglucose (FDG)	rv.	na	väkivaltarikollisia, joilla joko IED tai ASPD	16			1
373	Volman ym. (2016)	fMRI	tunteiden tunnistamis- ja reagoititehtävä	rv.	PCL-R	psykopaattisia väkivaltarikollisia	34	34	0	1
374a	von Polier ym. (2020)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä kasvoista ja oman tunnetilan arviointitehtävä	rv.	K-SADS-PL, ASPD, saksankielinen versio, Bryant index of Empathy (BIE)	lapsia, joilla CD	29	29	0	3
374b	von Polier ym. (2020)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä kasvoista ja oman tunnetilan arviointitehtävä	korr.	K-SADS-PL, ASPD, saksankielinen versio, Bryant index of Empathy (BIE)	lapsia, joilla CD	29	29	0	1
375	Voon ym. (2014)	SPECT	[123I]FP-CIT (2β-carbomethoxy-3β-(4-iodophenyl)tropane)	rv.	na	PD ja ICD	30	18	12	1
376a	Völlm ym. (2007)	fMRI	reaktioaikatehtävä	rv.	BIS	ASPD tai BPD ja historiaa rikollisuudesta	22	22	0	4
376b	Völlm ym. (2007)	fMRI	reaktioaikatehtävä	korr.	BIS	ASPD tai BPD ja historiaa rikollisuudesta	8	8	0	2
377	Völlm ym. (2004)	fMRI	Go/NoGo-tehtävä	rv.	BIS, Impulsiveness-Venturesomeness-Empathy inventory (IVE)	ASPD tai BPD	16	16	0	2
378a	Wallace ym. (2014)	MRI	Freesurfer	rv.	ICU	nuoria, joilla CD ja useimmilla rikollisuutta	49	33	16	2
378b	Wallace ym. (2014)	MRI	Freesurfer	korr.	ICU	nuoria, joilla CD ja useimmilla rikollisuutta	16	11	5	1
379	Weber ym. (2006)	fMRI	väkivaltainen peli	korr.	na	na	13	13	0	2
380	White ym. (2014a)	fMRI	vahvistusoppimistehtävä uhkaavilla kuvilla	rv.	KSADS, ICU	käytöshäiriötä (joista CD (n=11), ODD (n=4), osalla (n=7) komorbidit ADHD)	30	21	9	4
381	White ym. (2014)	fMRI	Social Fairness Game (Ultimatum game with a possibility of monetary punishment by spending money)	korr.	na	na	21	12	9	2
382a	White ym. (2012)	fMRI	emotionaalinen tarkkaavuustehtävä	rv.	APSD	psykopaattisia nuoria, joilla CD (n=11) tai ODD (n=4), osalla (n=8) ADHD	32	21	11	4
382b	White ym. (2012)	fMRI	emotionaalinen tarkkaavuustehtävä	korr.	APSD	psykopaattisia nuoria, joilla CD (n=11) tai ODD (n=4), osalla (n=8) ADHD	32	21	11	1
383	White ym. (2013)	fMRI	PAT palkkio- ja rangaistusmukautuksella	rv.	APSD	nuoria, joilla CD (n=17) tai ODD (n=3), osalla (n=4) ADHD	38	27	11	4
384	White ym. (2016)	fMRI	PAT palkkio- ja rangaistusmukautuksella	korr.	CBCL, ICU	na	72	52	20	3
385a	White ym. (2016a)	fMRI	Ultimatum-peli palkkioilla ja rangaistuksilla	rv.	ICU, RPQ	CD tai ODD, muttei vahvaa tunnekylmyyttä	41			3
385b	White ym. (2016a)	fMRI	Ultimatum-peli palkkioilla ja rangaistuksilla	rv.	ICU, RPQ	CD tai ODD, muttei vahvaa tunnekylmyyttä	30	19	11	2
386	White ym. (2018)	fMRI	lähenyviä tai loitontuvia kuvia elollisista tai elottomista uhkaavista tai neutraaleista asioista	rv.	ICU	nuoria, joilla käytösongelmia, osalla (n=16) ADHD	58	36	22	14
387	White ym. (2012a)	fMRI	emotionaalinen tarkkaavuustehtävä	rv.	APSD	nuoria, joilla CD (n=16) tai ODD (n=1), sekä psykopaattisia piirteitä, osalla (n=9) ADHD	36	22	14	3
388a	Wiggins ym. (2016)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä	korr.	The affective reactivity index	tunteiden säätelyhäiriö (disruptive mood dysregulation disorder)	25	15	10	3
388b	Wiggins ym. (2016)	fMRI	emootioiden tunnistustehtävä	korr.	The affective reactivity index	kaksisuuntainen mielialahäiriö	24	16	8	1
389	Witte ym. (2009)	PET	[carbonyl-11C]WAY-100635	rv.	Questionnaire for Measuring Factors of Aggression (German, Hampel and Selg, 1975)	terveitä, keskimääräistä aggressivisempia henkilöitä	33	17	16	1
390a	Woermann ym. (2000)	MRI	VBM	rv.	social dysfunction and aggression scale (SDAS-21)	potilaita, joilla temporaalielepilepsia ja historiaa episodisesta aggressiosta	48			1
390b	Woermann ym. (2000)	MRI	VBM	korr.	social dysfunction and aggression scale (SDAS-21)	potilaita, joilla temporaalielepilepsia ja historiaa episodisesta aggressiosta	48			1
391	Yang ym. (2010)	MRI	segmentaatio, kortikaalinen hahmontunnistus ja surface-based mesh modeling-menetelmä	rv.	PCL-R	psykopaattisia rikollisia	43	36	7	3
392a	Yang ym. (2010a)	MRI	diskriminatiivisten ja generoivien mallien hybridimalli	rv.	na	taposta tuomittuja	50	6	44	1
392b	Yang ym. (2010a)	MRI	diskriminatiivisten ja generoivien mallien hybridimalli	rv.	na	skitsofrenisiä murhaajia	41	6	35	1
393a	Yang ym. (2009)	MRI	jäljittely käsin	rv.	PCL-R	terveitä henkilöitä, joilla vahvasti psykopaattisia piirteitä	59	51	8	1
393b	Yang ym. (2009)	MRI	jäljittely käsin	rv.	PCL-R	terveitä henkilöitä, joilla vahvasti psykopaattisia piirteitä	59	51	8	2
394a	Yang ym. (2015)	MRI	Freesurfer	korr.	muokattu Childhood Psychopathy Scale (CPS)	na	108	54	54	2
394b	Yang ym. (2015)	MRI	Freesurfer	korr.	muokattu Childhood Psychopathy Scale (CPS)	na	108	54	54	1

Nro	Tutkimus	Kuvantamis- menetelmä	Menetelmän tarkennus (fMRI: tehtävä/ärsyke, MRI: menetelmä, PET/SPECT: merkkiaine)	Asetelma	Mittarit	Potilasryhmä/diagnoosi	n	Miehiä	Naisia	Relevanttien kontrastien määrä
395	Yang ym. (2005)	MRI	semiautomaattinen segmentaatio CAMRA S200 ALLEGRO-ohjelmistossa	korr.	PCL-R	psykopaattisia henkilöitä, osa rikollisia	52	52	0	1
396	Yang ym. (2007)	SPECT	[123I]-labeled 2-((2- (dimethylamino)methyl) phenyl)thio)-5- iodophenylamine ([123I]ADAM)	korr.	Cook-Medley Hostility Scale (Ho)	na	10	4	6	1
397	Yoder ym. (2021)	fMRI	mentalisaatiotehtävä	korr.	PCL-R	vankeja, osa (n=65) väkivaltarikollisia	107	0	107	3
398	Yoder ym. (2015)	fMRI	kuvia auttamisesta tai vahingoittamisesta	korr.	PCL-R	vankeja	94	94	0	4
399	Yoder ym. (2015a)	fMRI	videoita vapaaottelusta	korr.	PPI-R	na	43	43	0	4
400	Zhang ym. (2013)	MRI	FIRST-työkalu FSL- ohjelmistossa	rv.	the Conflict Tactics Scale (CTS)	persoonallisuushäiriöisiä alkoholisteja, jotka ovat taipuvaisia lähisuhdeväkivaltaan nuoria väkivaltarikollisia	38	38	0	1
401	Zhang ym. (2019)	MRI	VBM	rv.	na	na	59	59	0	1
402a	Zhang ym. (2019a)	MRI	VBM	korr.	BIS	CD	60	60	0	1
402b	Zhang ym. (2019a)	MRI	VBM	korr.	BIS	na	60	60	0	2
403	Zhang ym. (2018)	MRI	VBM	rv.	BIS	nuoria, joilla CD	120	120	0	2
404	Zhu ym. (2019)	MRI	VBM	korr.	RPQ	na	240	112	128	2
405	Zhu ym. (2014)	fMRI	GoStop task	rv.	na	lapsia joilla ODD, eikä komorbidejä häiriöitä	21	21	0	2
406	Zijlmans ym. (2018)	fMRI	moraalinen arviointitehtävä kuvista	korr.	Youth Psychopathy Inventory - Short Version (YPI-SV)	moniongelmaisia nuoria aikuisia	100	100	0	1

Lyhenteet: AMII = Angry mood improvement inventory, APSD = Antisocial process screening device, ASPD = epäsosiaalinen persoonallisuushäiriö, ASRS = Adult ADHD Self-Report Scale, AST = affective stroop task, BAQ = Brief Aggression Questionnaire, BDHI = Buss-Durkee Hostility Index, BIS = Barratt Impulsiveness Scale, BPAQ= Buss-Perry Aggression Questionnaire, BPD = borderline personality disorder, CBCL=Child Behavior Checklist, CBG = Colorado Balloon Game, CD= käytöshäiriö, CIDI(-SAM) = Composite International Diagnostic Interview(-Substance Abuse Module), CP = Cyberball paradigm, DISC-IV = the Diagnostic Interview Schedule for Children, DY-BOCS = Dimensional Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale, EIS = Eysenck Junior Impulsiveness Scale, ESI = Externalizing Spectrum Inventory, FAF = Aggressivity factors questionnaire, ICD = impulssikontrollin häiriö, ICU = Inventory of Callous-Unemotional Traits, IED = raivopuuskasyndrooma, IRI = Interpersonal reactivity index, KSADS-PL = Kiddie Schedule for Affective Disorders and schizophrenia Present and Lifetime Version, LHA = Life history of aggression, MDD = depressio, MID=monetary incentive delay task, MIDI = Minnesota impulsive disorders interview, MMPI2 = Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2, MPQ=Multidimensional personality questionnaire, NEO-PI-R = The Revised NEO Personality Inventory, OAS = Overt Aggression Scale, OCD = pakko-oireinen häiriö, ODD= uhmakkuushäiriö, PANSS = Positive and Negative Syndrome Scale, PAT = Passive avoidance Task, PBS=Pediatic Behavior Scale, short scale, PCL-R = Psychopathy Checklist - Revised, PCL-SV = Psychopathy checklist: screening version, PCL-YV = Psychopathy checklist: youth version, PD = Parkinsonin tauti, PPI = Psychopathic Personality Inventory, PSAP = Point Subtraction Aggression Paradigm, PTSD = posttraumaattinen stressireaktio, QUIP-RS= Questionnaire for Impulsive-Compulsive Disorder in Parkinson's Disease-Rating Scale, RPQ = Reactive and Proactive Aggression Questionnaire, SCL-90-R = Symptom Checklist-90-Revised, SCZ = skitsofrenia, SDQ = strengths and difficulties questionnaire, SNAT = Social Network Aggression Task, SSAGA-II = Semi-Structured Assessment For The Genetics Of Alcoholism-II, SST= Stop-signal task, STAXI = State-Trait Anger Expression Inventory, STAXI-2 = revised State-Trait Anger Expression Inventory, TAGG = Taylorin aggressioparadigma, WHOQOL-BREF = The World Health Organization Quality of Life-BREF, YPI = youth psychopathic traits inventory