

ADHD- ja autismipiirteiden yhteydet luovuuteen: divergentti ajattelu, assosiatiivinen ajattelu ja inhibitio

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta Psykologian ja logopedian laitos
Psykologian pro gradu -tutkielma

Laatijat:
Kamilla Kantee
Jenna Lehtinen

23.04.2025

Turku

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Psykologia

Tekijät: Kamilla Kantee, Jenna Lehtinen

Otsikko: ADHD- ja autismipiirteiden yhteydet luovuuteen: divergentti ajattelu, assosiativinen ajattelu ja inhibitio

Ohjaaja(t): FT Mika Koivisto

Sivumäärä: 58 sivua

Päivämäärä: 23.04.2025

Luovuuden ja neurodiversiteetin mahdollisen yhteyden taustalla olevat mekanismit ovat kiinnostaneet tutkijoita viimeisen vuosikymmenen ajan. Aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriön (ADHD) ja autismikirjon yhteyksistä luovaan ajatteluun on vaihtelevia tuloksia. Aiemmissa tutkimuksissa ADHD-piirteet ovat yhdistetty autismipiirteitä vahvemmin kohonneeseen divergenttiin ajatteluun. Sekä ADHD- ja autismipiirteiden osalta on todettu, että esiintyvien piirteiden määrä voi vaikuttaa yhteyteen luovan ajattelun välillä. Komorbiditeetti ADHD:n ja autismikirjon välillä on todettu olevan suuri aiemmissa tutkimuksissa, mutta piirteiden itsenäisiä vaikutuksia ei ole kontrolloitu, minkä takia niiden erilliset yhteydet luovaan ajatteluun ovat jääneet epäselviksi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli siten tutkia samanaikaisesti ADHD- ja autismipiirteiden erillisiä yhteyksiä luovaan ajatteluun aikuisilla. Toiseksi halusimme selvittää välittääkö assosiativisessa ajattelussa aktivoituvan semanttisen aktivaation laajuus ADHD- tai autismipiirteitä omaavien suoriutumista luovan ajattelun tehtävässä. Viimeiseksi tutkimme moderoiko, eli heikentääkö vai parantaako, inhibitio ADHD- tai autismipiirteitä omaavien suoriutumista luovan ajattelun tehtävässä.

Tutkittavat (n=427) rekrytoitiin Prolific-palvelun kautta. Prolificin filttareita hyödynnettiin rekrytoimaan sekä neurotyypillisiä että ADHD- ja autismipiirteitä omaavia henkilöitä. Tutkittavia ei jaoteltu ryhmiin piirteidensä perusteella, vaan ADHD- ja autismipiirteitä tutkittiin jatkumoina. Divergenttiä ajattelua mitattiin Alternative Uses Task -tehtävällä (AUT), jossa keksittiin uusia käyttötarkoituksia arkielämän esineille. Assosiativista ajattelua tutkittiin sanaketjutehtävällä, jossa kirjoitetaan aloitussanasta ensimmäinen mieleen tullut sana, siitä mieleen tullut sana ja niin edelleen. Inhibitiota mitattiin Go/no-go-tehtävällä, jossa tulee olla reagoimatta väärän ärsyksen kohdalla. AUT-tehtävästä muodostettiin kolme tulosuuttujaa, jotka olivat selitettävät muuttujat: subjektiivisesti mitattu luovuus, objektiivisesti mitattu omaperäisyys eli originaalisuus sekä luovien vastausten määrä eli fluenssi. AUT- ja sanaketjutehtävissä esitettyjä vihjesanoja manipuloitiin kahdella eri semanttisen rikkauten tasolla: köyhä tai rikas, riippuen läheisten sanojen määrästä. Tutkimuksen kiinteinä muuttujina olivat ADHD-pistemäärä, autismipistemäärä, sanan semanttinen rikkaus ja ADHD- sekä autismipistemäärien interaktiot semanttiseen rikkauteen. Kovariaatteina olivat koulutus, ikä ja vastausten lukumäärä.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että korkea määrä ADHD-piirteitä oli yhteydessä korkeaan luovuuteen ja korkeaan fluenssiin, mutta ei originaalisuuteen. Korkea määrä autismipiirteitä oli ainoastaan yhteydessä matalaan fluenssiin. Semanttisesti köyhien sanojen kohdalla kaikki tutkittavat tuottivat enemmän originaaleja sanoja kuin semanttisesti rikkaiden. Suuri määrä ADHD-piirteitä mahdollisti pääsyn assosiativisessa ajattelussa aktivoituviiin kaukasiin semanttisiin assosiaatioihin, mistä seurasi luovia vastauksia AUT-tehtävässä. Lisäksi heikko inhibitio yhdistettynä suureen määrään ADHD-piirteitä johti luoviin vastauksiin AUT-tehtävässä. Autismipiirteiden osalta tulokset osoittivat, että heikko inhibitio yhdistettynä suureen määrään autismipiirteitä, johti originaalisempiin vastauksiin semanttisesti köyhien sanojen kohdalla. Näiden tulosten avulla saadaan uutta tietoa divergentin ajattelun mekanismeista ADHD- ja autismipiirteitä omaavilla, ja tuloksia voidaan hyödyntää käytännön työssä, esimerkiksi hoitojen suunnittelussa.

Avainsanat: luovuus, divergentti ajattelu, neurodiversiteetti, semanttinen rikkaus, semanttinen muisti, inhibitio

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
1.1	ADHD ja autismikirjo	6
1.2	ADHD:n ja autismikirjon kognitiiviset profiilit	7
1.3	Luovuus ADHD:ssa ja autismikirjossa	8
1.4	Luovan ajattelun mekanismit	11
1.4.1	Semanttinen muisti	11
1.4.2	Kognitiivinen kontrolli ja inhibitio	14
1.5	Miten luovuuden yhteyttä ADHD- ja autismipiirteisiin voidaan selittää?	16
1.6	Tämän tutkimuksen tavoitteet	17
2	Menetelmät	21
2.1	Osallistujat	21
2.2	Mittarit	23
2.2.1	Kyselyt	23
2.2.2	AUT-tehtävä	24
2.2.3	Sanaketjutehtävä	25
2.2.4	Go/no-go-tehtävä	26
2.3	Tutkimuksen toteuttaminen	27
2.4	Aineiston analysointi	27
2.4.1	<i>Sekamallit</i>	28
2.4.2	<i>Mediaatio- ja moderaatioanalyysit</i>	28
3	Tulokset	29
3.1	ADHD- ja autismipiirteet	29
3.2	Keskeisten muuttujien tunnusluvut ja niiden väliset korrelaatiot	30
3.3	Lineaaristen sekamallien tulokset	33
3.4	Mediaatioanalyysin tulokset	35
3.5	Moderaatioanalyysin tulokset	39
4	Pohdinta	42
4.1	Divergentin ajattelun yhteydet ADHD- ja autismipiirteisiin	43
4.2	Semanttinen etäisyys mediaattorina	44

4.3	Inhibitio moderaattorina	45
4.4	Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset	46
4.5	Johtopäätökset	49
	Lähteet	50

1 Johdanto

Luovuus on biologisesti, fyysisesti ja psykologisesti keskeinen osa ihmisluontoa, ja lisäksi se on välttämätöntä ihmisen lisääntymiselle, kasvulle ja kulttuurisille pyrkimyksille (Cannatella, 2004). Luovuuden standardin määritelmän mukaan luovuus on omaperäisyyttä ja käyttökelpoisuutta jossain tietyssä yhteydessä (Runco & Jaeger, 2012). Psykopatologian ja luovuuden välinen yhteys on ollut väittelyn ja tutkimuksen aiheena jo vuosikymmeniä (Reddy ym., 2018). Uudempana kiinnostuksena on ollut luovuuden yhteys neurodiversiteettiin, esimerkiksi aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriöön (ADHD) ja autismikirjoon.

Neurodiversiteetti viittaa jatkumoon, johon kuuluu ihmisen hermoston ja käyttäytymispiirteiden moninaisuus (Koi, 2021). Ihmisten neuraalisissa ja kognitiivisissa toiminnoissa siis esiintyy moninaisuutta eli diversiteettiä. Tämä vaihtelu voi lisätä kognition rikkautta, ja vaikuttaa myönteisesti luovuuteen. Molemmissa oirekuvissa esiintyy kuitenkin kognitiivisten toimintojen ongelmia, kuten ADHD:ssa tarkkaamattomuutta ja autismikirjossa poikkeavuuksia ajattelutyylissä. Stolten ja kumppanien (2022) mukaan ADHD:n ja autismikirjoon liitettyjen haasteiden takia molempiin oirekuviin liittyy stigmaa, joka heikentää ihmisten elämänlaatua sekä itsetuntoa.

Jotkin tutkimukset ovat yhdistäneet ADHD:n ja autismikirjon kohonneeseen luovuuteen, mutta nämä yhteydet ovat edelleen epäselviä, ja tutkimustulokset ovat ristiriitaisia (Stolte ym., 2022). ADHD- ja autismikirjon sekä näihin liitettyjen piirteiden yhteyksiä luovuuteen on viime aikoina tutkittu yhä enenemissä määrin väestötöksillä. Piirteiden tutkiminen populaatio-otoksella voi mahdollisesti valottaa ristiriitaisia tuloksia, ja sopii yhteen neurodiversiteetin ymmärtämiseen jatkumona (Boot ym., 2017). Hoogman ja kumppanit (2020) totesivatkin katsauksessaan, että kohentunutta luovuutta löydettiin sekä ADHD-piirteitä että ADHD-diagnoosin saaneille. Autismikirjon osalta Bestin ja kumppanien (2015) tutkimus osoitti, että autismpiirteet olivat yhteydessä luovuuteen. Tutkimustuloksia ADHD:n ja autismikirjon yhteyksistä luovaan ajatteluun voidaan hyödyntää käytännön sovelluksina, kuten koulumaailmaan sijoittuvina opetusohjelmina sekä hoitokonteksteissa, esimerkiksi sisällyttämällä enemmän luovia tehtäviä psykososiaalisiin interventioihin helpottamaan niihin sitoutumista (Hoogman ym., 2020; Nordby ym., 2023).

Semanttinen muisti ja siihen liittyvät assosiatiiiviset prosessit on kauan sitten yhdistetty osaksi luovuutta (Beatty ym., 2023; Mednick, 1962). Viimeaikaiset edistykset semanttisen muistin rakenteen mallintamisessa ovat korostaneet assosiatiiivisten ajattelun roolia, kun tutkitaan

luovuuden ja semanttisen muistin rakenteen välistä yhteyttä (Beaty ym., 2023). Semanttisen muistin lisäksi kognitiivisen kontrollin ja inhibition vaikutukset luovuuteen on myös tunnistettu (Beaty ym., 2023), vaikkakin kognitiivisen kontrollin ja sen määrän hyödyistä luovuudelle ei ole johdonmukaisia tuloksia. Joissakin tutkimuksissa on havaittu, että kognitiivinen kontrolli edistää luovaa ajattelua, kun taas toisissa tutkimuksissa on havaittu heikomman kognitiivisen kontrollin hyödyttävän luovaa ajattelua (Beaty ym., 2023; White & Shah, 2016).

Tässä tutkimuksessa tutkimme ADHD- ja autismipiirteiden erillisiä vaikutuksia luovaan ajatteluun, mitä ei tietojemme mukaan ole aiemmin tutkittu samanaikaisesti. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on täyttää aukkoa kirjallisuudessa, selventäen ADHD- ja autismipiirteiden erillisiä yhteyksiä luovuuteen aikuisilla. Tutkimme piirteitä jatkumona populaatio-otoksella, koska se tarjoaa laajemman kuvan kuin pelkkä kliininen otos. Aiemman tutkimuksen perusteella semanttisen aktivaation laajuus, eli se kuinka kauas voidaan matkustaa semanttisessa muistissa, vaikuttaa luovaan ajatteluun (Beaty ym., 2023; He ym., 2020). Keskeisenä tutkimuskysymyksenä onkin selvittää, välittääkö semanttinen etäisyys eli aktivaation laajuus ADHD- tai autismipiirteiden yhteyttä luovaan ajatteluun. Lisäksi tutkimme, sääteleekö inhibitio ADHD- ja autismipiirteiden yhteyttä luovaan ajatteluun.

1.1 ADHD ja autismikirjo

Aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö (ADHD) ja autismikirjon häiriö ovat yleisimpiä neuropsykiatrisia oirekuvia. Stolten ja kumppanien (2022) katsauksen mukaan ADHD:n esiintyvyys on noin 5–7.8 % lapsuudessa ja 1.2–7.3 % aikuisuudessa, kun taas autismikirjon esiintyvyys on noin 1–2.8 % lapsuudessa ja 2.5–3.4 % aikuisuudessa. Gargaro ja kumppanit (2011) raportoivat tutkimuksista, joissa on löydetty 14 ja 78 prosentin välillä vaihtelevia komorbiditeetteja ADHD:n ja autismikirjon välillä. Näiden oirekuvien päällekkäisyys on siis varsin suurta.

ADHD:lle ovat tyypillistä haasteet tarkkaavaisuuden ylläpitämisessä ja/tai hyperaktiivisuudessa sekä impulsiivisuudessa (Stolte ym., 2022). Autismikirjolle sen sijaan ovat ominaisia kommunikaation ja sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuudet, sekä rajoittuneet ja kaavamaiset käytösmallit ja kiinnostuksen kohteet.

Sekä ADHD:seen että autismikirjioon liittyvät piirteet voidaan nähdä jatkumona, jossa kaikilla ihmisillä on piirteitä vaihteleva määrä (Koi, 2021). Jatkumoperustaisten oirekuvien luokittelu

ja diagnosointi on vilkkaan keskustelun aihe, sillä niihin liittyvät yksilölliset erot ovat suuria. Useilla ihmisillä esiintyykin subkliinisiä oireita, jotka eivät vielä täytä diagnoosikriteereitä, mutta joista on kuitenkin negatiivisia sosiaalisia ja psykologisia seurauksia (Boot ym., 2017).

1.2 ADHD:n ja autismikirjon kognitiiviset profiilit

ADHD:n oirekuvaa kuvataan yleisimmin kolmella pääoireella: tarkkaamattomuudella, hyperaktiivisuudella ja impulsiivisuudella (Nordby ym., 2023). Näiden lisäksi vaikeuksia voi esiintyä tunteiden säätelyssä, suunnitelmallisuudessa, järjestelmällisyydessä, ajankäytössä sekä työmuistin toiminnassa. Edellä mainittujen kognitiivisten vaikeuksien lisäksi ADHD on myös yhdistetty motivaatio- ja palkitsemisherkkyyden ongelmiin (Stolte ym., 2022). Nämä mainitut vaikeudet voivat häiritä monia arkielämän aktiviteetteja, sekä heijastua negatiivisesti myös kouluttautumiseen ja työllistymiseen, sekä sosiaalisten suhteiden ja vakaan taloudellisen tilanteen ylläpitämiseen (Nordby ym., 2023).

ADHD:n ydinvaikeutena voidaan pitää inhibition heikkoutta (Barkley, 1997; Nigg, 2001). Inhibitiolla tarkoitetaan kykyä rajoittaa tietyn tavoitteen saavuttamisen kannalta irrelevantin tiedon prosessointia tai pääsyä tietoisuuteen (Radel ym., 2015). Toisin sanoen inhibition avulla voimme vastustaa epäolennaisen tiedon aiheuttamaa häirintää ja sillä on täten todettu olevan keskeinen rooli kognitiivisessa prosessoinnissa (Radel ym., 2015). Inhibitiota tarvitaan esimerkiksi tarkkaavaisuuden kaventamiseen, jotta voimme ylläpitää omien tavoitteidemme kannalta olennaista tietoa työmuistissamme (White & Shah, 2016). Onkin ehdotettu, että inhibitiio on valikoivan tarkkaavaisuuden taustalla toimiva mekanismi, joka kaventaa tarkkaavaisuutemme fokuksen yhden tietolähteen ympärille (Hasher ym., 2007).

Inhibition heikkoudella on ehdotettu olevan keskeinen rooli useissa kognitiivisissa vaikeuksissa, joita ilmenee ADHD:ssa (Barkley, 1997; Nigg, 2001). Kun inhibitiio on tehotonta, tietoisuuteen pääsevät olennaisen tiedon lisäksi myös epäolennaiset ärsykkeet. Tästä on todettu seuraavan ADHD:ssa ilmeneviä vaikeuksia keskittymisessä ja tarkkaavaisuudessa (White & Shah, 2016). On kuitenkin olemassa tilanteita, joissa hyvin kontrolloidusta ajattelusta voi olla haittaa, esimerkiksi luovuutta vaativien tehtävien suorittamisessa.

Autismikirjolle ominaista ovat ongelmat kommunikaatiossa ja sosiaalisessa käyttäytymisessä sekä mielikuvituksen rajoittuneisuudessa. Mielikuvituksen ongelmat ilmenevät toistuvina ja rajoittuneina käyttäytymismalleina sekä kiinnostuksen kohteina (Best ym., 2015).

Autismikirjossa esiintyy myös aistipoikkeavuuksia sekä vaikeuksia tunteiden havaitsemisessa, prosessoinnissa ja mielen teoriassa (Stolte ym., 2022). Ongelmien vakavuusaste vaihtelee kuitenkin lievästä vakavaan (Lord ym., 2018). Autismikirjoon kuuluvien yksilöiden ajattelutyyliä on myös kuvattu omalaatuiseksi. Tutkimusten mukaan heille on esimerkiksi ominaista poikkeavuudet mielikuvituksessa ja visuaalisessa ajattelussa (Crespi ym., 2016; Low ym., 2009), sekä mieltymykset ei-sosiaalisiin ärsykkeisiin sosiaalisten ärsykkeiden sijaan (Pierce ym., 2011). Edellä mainittujen vaikeuksien lisäksi autismikirjossa esiintyy päällekkäisyyttä savant-oireyhtymän kanssa, jossa yksilöllä on poikkeuksellisia taitoja, kuten erinomainen muisti (Pennisi ym., 2021). Savant-oireyhtymää tavataankin eniten autismikirjossa verrattuna muihin kehityksellisiin häiriöihin (Best ym., 2015).

Huomionarvoista sekä ADHD:n että autismikirjon osalta ovat kuitenkin yksilölliset erot edellä kuvatuissa kognitiivisissa vaikeuksissa. Esimerkiksi autismikirjossa voi esiintyä parempaa yksityiskohtien huomiointia ja ADHD:ssa hyperfokusoitua (Stolte ym., 2022). Näiden lisäksi tutkimukset ovat raportoineet ADHD:seen tai autismikirjoon liittyviä itsearvioitua vahvuuksia. ADHD:ssa vahvuudet ovat liittyneet esimerkiksi empatiaan, divergenttiin ajatteluun ja luovuuteen, kun taas autismikirjoon liittyviä vahvuuksia on mainittu olevan luovuus, mielikuvitus ja muisti. Seuraavassa luvussa kuvataan tarkemmin molempien häiriöiden yhteyttä luovuuteen.

1.3 Luovuus ADHD:ssa ja autismikirjossa

Luovuus on laaja käsite. Se voidaan määritellä originaalisuutena, eli omaperäisyytenä ja kekseliäisyytenä, jonka tuloksena syntyy uusia ideoita tai yhteyksiä (Stolte ym., 2022). Ihmiset liittävät luovuuden usein luoviin aloihin, kuten musiikkiin ja kuvataiteisiin, mutta se on kuitenkin myös ongelmanratkaisua, innovaatioita ja uudelleenmuotoilua (Abu-Akel ym., 2020). Luovuutta vaaditaan ja se on hyödyksi monissa jokapäiväisissä tilanteissa. Jotta luovuutta voitaisiin ymmärtää paremmin, se on jaoteltu osatekijöihin: konvergenttiin ja divergenttiin ajatteluun. Konvergentti ajattelu on lineaarinen ja keskittynyt prosessi, jossa etsitään yhtä oikeaa vastausta tai yhdistellään ideoita. Autismikirjo on yhdistetty hyvään konvergenttiin ajatteluun (Stolte ym., 2022). Divergenttiin ajatteluun puolestaan liittyy joustavuus ja monipuolisuus, jossa avoimiin kysymyksiin tuotetaan monenlaisia vastauksia tai tuotetaan originaaleja ideoita (Abu-Akel ym., 2020; Stolte ym., 2022). Divergentti ajattelu liittyy konvergenttia ajattelua läheisemmin luovuuteen. Se ei kuitenkaan ole suoranaisesti luovuutta, vaan se on luovuuden taustalla olevaa kognitiivista prosessointia, joka voi johtaa

luovuuden keskeiseen piirteeseen, originaalisuuteen (Runco & Acar, 2012). Konvergenttia ja divergenttiä ajattelua on pidetty toisiinsa liittymättöminä kykyinä, ja niitä on tutkittu paljon erillään (Abu-Akel ym., 2020).

Divergenttiä ajattelua mitataan usein Alternative Uses Task -tehtävällä (AUT, Guilford, 1967), jossa tavanomaiselle esineelle tulee keksiä vaihtoehtoisia käyttötapoja. Divergentin ajattelun tehtävät eivät ole suoria luovuustestejä, vaan niillä arvioidaan luovaa potentiaalia (Acar & Runco, 2019). Guilford (1950, 1967) yhdisti ensimmäisenä divergentin tuottamisen luovaan potentiaaliin. Divergentti ajattelukyky ennustaa kohtalaisesti luovia saavutuksia todellisessa elämässä liittyen taiteeseen ja tieteeseen, joten tällaisia arviointimenetelmiä pidetään luotettavina mittareina yleisistä luovista kyvyistä (Beatty ym., 2018).

Divergentistä ajattelusta on eroteltu osatekijöitä, kuten fluenssi, originaalisuus ja joustavuus (Guilford, 1967). Fluenssi tarkoittaa relevanttien, ei-toistettujen vastausten määrää, esimerkiksi eri käyttötapojen määrä AUT-tehtävässä (Best ym., 2015). Originaalisuudella viitataan vastauksen omaperäisyyteen eli siihen, kuinka harvinainen se on tutkitun ryhmän vastauksissa. Originaalisuutta voidaan mitata sekä subjektiivisesti asteikolla 1:stä 5:een (1 = ei yhtään originaali, 5 = todella originaali) että objektiivisesti sanojen semanttisen etäisyyden perusteella (katso 2.2.2 AUT-tehtävä). Objektiivisiä arviointitapoja on kehitetty subjektiivisten arviointitapojen heikkouksien vuoksi, hyödyntäen automatisoituja, laskennallisia työkaluja (Beatty & Johnson, 2021). Joustavuus voi tarkoittaa joko kuinka monen eri kategorian vastauksia tuotetaan, tai kuinka monta vaihtoa eri kategorioiden välillä tehdään (White & Shah, 2016). Joissain tutkimuksissa on eroteltu myös uutuus (engl. novelty), joka viittaa olemassa olevista normeista poikkeamisen laajuuteen (esim. White & Shah, 2016), sekä yksityiskohtaisuus (engl. elaboration), joka kuvastaa, kuinka paljon yksityiskohtia vastaus sisältää (Best ym., 2015).

Yllä esiteltyjen divergentin ajattelun osatekijöiden lisäksi aiemmissa tutkimuksissa on myös arvioitu tuotettujen vastausten luovuutta. Luovuuden arvioinnissa ryhmä arvioijia antaa tuotetuille vastauksille subjektiivisen arvon asteikolla 1:stä 5:een (1=ei yhtään luova, 5 = todella luova). Verrattuna originaalisuuteen, luovuuden arvioinnin vahvuutena on se, että siinä huomioidaan vastauksen luovuuden lisäksi sen käyttökelpoisuus (Silvia ym., 2008).

Esimerkki originaalisesta, mutta ei käyttökelpoisesta vastauksesta on antaa jalkapallolle uusi käyttötapo ruuvimeisselinä. Pelkkä originaalisuus ei siis yksinään riitä, vaan tuotettujen vastausten tulee olla myös käyttökelpoisia (Runco & Jaeger, 2012).

Hoogman ja kumppanit (2020) mainitsivat katsauksessaan ADHD:n ja luovuuden välisestä yhteydestä, että vaikka ADHD-piirteet voivat olla eduksi luovuudelle, on tutkimusten välillä ristiriitaisia tuloksia. ADHD on kuitenkin yhdistetty voimakkaammin divergentin ajattelun kykyihin kuin konvergenttiin ajatteluun (Stolte ym., 2022). Hoogman työryhmineen (2020) raportoi katsauksessaan viisi tutkimusta, joissa on tutkittu eroja diagnosoitujen ADHD-aikuisten ja verrokkien välillä divergentissä ajattelussa. Kahdessa tutkimuksessa ei löydetty yhteyttä (Barkley ym., 1997; Boot ym., 2017), kun taas kolmessa tutkimuksessa löydettiin positiivinen yhteys ADHD:n ja divergentin ajattelun välillä (White & Shah, 2006, 2011, 2016). Nämä tutkimukset käyttivät erilaisia divergentin ajattelun tehtäviä, jotka saattavat selittää tuloksien eroja ja täten vaikeuttaa vertailua. Tutkimukset, joissa yhteyttä ei löytynyt, käyttivät avaruudellisen luovuuden tehtävää (engl. Spatial Creativity Task), epätavallisten käyttötarkoitusten tehtävää (engl. Unusual Uses Task, toinen versio AUT:sta) (Barkley ym., 1997), AUT-tehtävää ja ongelman rakennustehtävää (engl. problem construction task) (Boot ym., 2017). White ja Shah puolestaan löysivät ADHD:n ja divergentin ajattelun yhteyden epätavallisten käyttötarkoitusten tehtävällä (korkeampi fluenssi, joustavuus ja originaalisuus; 2006), lyhennetyllä aikuisten Torrance-testillä (korkeampi verbaalinen originaalisuus; 2011) sekä puhelintehtävällä (engl. Cell Phone Task) (korkeampi joustavuus, uutuus ja originaalisuus; 2016). Tuoreemmassa Stolten ja kumppanien (2022) tutkimuksessa korkeampi ADHD-pistemäärä populaatio-otoksessa oli yhteydessä korkeampiin pisteisiin kaikissa divergentin ajattelun mittareissa (fluenssi, joustavuus ja originaalisuus AUT-tehtävässä), kun taas yhteyttä konvergenttiin ajatteluun ei löytynyt. ADHD-diagnoosin omaavat menestyivät myös paremmin divergentissä ajattelussa kuin verrokkit. Yllä mainituissa tutkimuksissa ei huomioitu mahdollisten komorbidien autismikirjon piirteiden vaikutusta.

Autismikirjo on ollut tutkimuksissa yhteydessä parempaan menestykseen konvergentissa kuin divergentissä ajattelussa (Stolte ym., 2022). Tämä voi selittyä sillä, että autismikirjon kognitiivinen profiili saattaa olla hyödyllinen konvergentille ajattelulle: preferenssi paikalliseen prosessointiin globaalin prosessoinnin sijaan, kyky yksityiskohtien huomioimiseen, heikko tunteiden tunnistaminen sekä deduktiivinen ja sääntöihin perustuva päättely (Abu-Akel, 2020). Autismikirjon piirteitä on tutkittu myös divergentin ajattelun osalta, eivätkä tulokset ole olleet yhteneväisiä. Best ja kumppanit (2015) havaitsivat, että korkeat autismipiirteet olivat yhteydessä huomattavasti matalampaan fluenssiin AUT-tehtävässä. Autismipiirteet olivat kuitenkin yhteydessä myös tavallista suurempaan originaalisuuteen. Claridge ja McDonald (2009) taas eivät löytäneet minkäänlaista yhteyttä

divergentin ajattelun ja autismpiirteiden välillä. He käyttivät kahta testiä Wallach-Koganin divergentin ajattelun testipatteristosta, samanlaisuuksien tehtävää ja kuvioiden merkitys - tehtävää (engl. Pattern Meanings task). Taylor ja kumppanit (2025) eivät myöskään löytäneet yhteyttä autismikirjon ja AUT-tehtävässä suoriutumisen välillä, kun samanaikaisesti diagnosoitu ADHD kontrolloitiin. Huomionarvoista on, että he käyttivät vain yhtä esinettä AUT-tehtävässä (tiili), ja heidän otoksensa koostui vain autismikirjon diagnoosin saaneista sekä verrokeista. Tulosten analyysissä ei myöskään tutkittu, millainen yhteys ADHD:llä on divergenttiin ajatteluun, kun samanaikaisesti diagnosoitu autismikirjo kontrolloitiin.

Pennisin ja kumppaneiden (2021) katsaus ja meta-analyysi autismikirjon luovuudesta tuotti seuraavat tulokset: ensinnäkin, kun luovuutta tutkitaan poikkileikkaustutkimuksissa, se on aliedustettuna autistisessa väestössä. Toiseksi autismpiirteitä omaavat suoriutuvat verrokkeja heikommin fluenssissa ja joustavuudessa, mutta originaalisuus oli usein korkeampaa. Katsauksen mukaan autismikirjon yhteys yksityiskohtaisuuteen on tuottanut eriäviä tuloksia: joidenkin mukaan yksityiskohtaisuuteen ei ole löytynyt yhteyttä, kun taas toiset tutkimukset ovat löytäneet hyvin yksityiskohtaisia vastauksia autismikirjioon kuuluvilta henkilöiltä. Kolmanneksi kielelliset taidot vaikuttavat suuresti luovuuteen autismikirjon henkilöillä siten, että paremmat kielelliset taidot on yhdistetty parempaan suoriutumiseen luovuutta mittaavissa tehtävissä.

Vaikuttaa siis siltä, että ADHD-piirteet voivat olla hyödyksi divergentille ajattelulle, kun taas autismpiirteet ovat mahdollisesti hyödyllisempiä konvergentille ajattelulle (Stolte ym., 2022) sekä divergentin ajattelun originaalisuudelle (Pennisi ym., 2021). Aiemmat tutkimustulokset ovat kuitenkin ristiriitaisia. Stolten ja kumppanien mukaan yhteys luovuuteen ja menestyminen eri tehtävissä voi riippua sekä ADHD:n että autismin kohdalla esiintyvien oireiden määrästä, eivätkä yhteydet siis välttämättä ole lineaarisia. Seuraavassa luvussa käsitellään luovan ajattelun mekanismeja, minkä jälkeen käsitellään, miten nämä mekanismit mahdollisesti vaikuttavat ADHD- ja autismpiirteiden ja luovuuden välisiin yhteyksiin.

1.4 Luovan ajattelun mekanismit

1.4.1 Semanttinen muisti

Luovuuden teoriat ovat jo pitkään tunnistanee semanttisen muistin keskeisen roolin luovassa ajattelussa (Beaty ym., 2023). Keskeisin teoria, joka yhdistää luovan ajattelun ja semanttisen muistin, on luovuuden assosiatiivinen teoria. Luovuuden assosiatiivisen teorian mukaan

luovuuteen kuuluu kaukaisesti toisiinsa liittyvien käsitteiden yhdistäminen toisiinsa uudella tavalla muistista (Mednick, 1962). Luova ajattelu on käsitetty muistin kautta tapahtuvaksi assosiatiiviseksi prosessiksi, jossa eri käsitteitä yhdistetään uusien ideoiden muodostamiseksi (Beaty & Kenett, 2023; He ym., 2020). Vapaata assosiaatiota on kuitenkin ollut vaikeaa tutkia osittain metodologisiin ongelmiin liittyen, koska muistin ja muistista palauttamisen mallintaminen on ollut haastavaa. Viimeaikaiset edistykset semanttisen muistin mallintamisessa ovat kuitenkin mahdollistaneet uusia löydöksiä liittyen luovuuden ja assosiatiivisen ajattelun väliseen yhteyteen (Beaty & Kenett, 2023). Semanttisen muistin mallintamisessa muistia on kuvattu verkkona, joka koostuu solmuista (engl. node) ja yhteyksistä (engl. link). Solmut edustavat käsitteitä semanttisessa muistissa, ja yhteydet kuvaavat solmujen välisiä suhteita, esimerkiksi eri solmujen semanttinen samankaltaisuus (He ym., 2020). Eri käsitteiden välisten etäisyyksien mittaamiseen, sekä objektiivisesti että matemaattisesti, on hyödynnetty erilaisia laskennallisia työkaluja (Beaty & Johnson, 2021). Esimerkiksi semanttisen analyysin (engl. latent semantic analysis, LSA) avulla on voitu muodostaa valtaviin tekstiaineistoihin pohjautuvia semanttisia avaruuksia, joiden avulla voidaan mitata eri käsitteiden välisiä semanttisia etäisyyksiä.

Luovuuden assosiatiivisen teorian mukaan se, mikä erottaa luovemmat ihmiset vähemmän luovista, on heidän kykynsä muodostaa uusia yhteyksiä toisiinsa liittymättömien käsitteiden välillä, joita säilötään muistissa (Beaty & Kenett, 2023). Teoriassa ehdotetaan, että luovat ihmiset voivat tehdä uusia assosiaatioita heidän muistinsa rakenteen johdosta: luovemmilla ihmisillä on yhtä vahvoja yhteyksiä sekä yleisten (esimerkiksi lasi-lautanen) että harvinaisempien (esimerkiksi lasi-sohva) käsiteparien välillä. Vähemmän luovilla ihmisillä on vahvoja yhteyksiä vain yleisten käsiteparien välillä. Nämä yhtä vahvat yhteydet helpottavat uusien ja kaukaisten assosiaatioiden muodostamista (Beaty & Kenett, 2023). Luovuuden assosiatiivista teoriaa on myös viime aikoina vahvistanut semanttisen muistin mallintaminen toisiinsa liittyvien käsitteiden verkostona. Tutkimukset ovat osoittaneet, että luovemmilla ihmisillä on joustavampi semanttinen muistiverkko, eli eri käsitteiden väliset etäisyydet ovat lyhyempiä sekä vahvempia (Beaty ym., 2021). Tämä joustavuus voi helpottaa luovassa ajattelussa tapahtuvia assosiatiivisia prosesseja (Beaty & Kenett, 2023; Kenett, 2024).

Muitakin teorioita ja näkökulmia on kehitetty selittämään luovuuden ja semanttisen muistin välistä yhteyttä. Yhden näkökulman mukaan kognitiivinen kontrolli ja toiminnanohjaus ovat keskeisiä luovuuden tukemisessa (Kenett, 2019; katso 1.4.2 Kognitiivinen kontrolli ja inhibitio). Toisaalta luovuuden kaksoisprosessiteorioiden mukaan luova prosessi koostuu

kahdesta vaiheesta: 1) ideoiden tuottamisesta ja 2) näiden arvioinnista (Allen & Thomas, 2011; Kleinmintz ym., 2019). Tuottamisvaiheessa semanttisesti etäisiä käsitteitä yhdistellään toisiinsa semanttisesta muistista. Arviointivaiheessa tuotetut ideat arvioidaan, mikä vaatii kognitiivista kontrollia.

Sanojen vapaan assosiaation kulun ja luovuuden välisen yhteyden tutkimiseen on kehitetty sanaketjutehtävä (engl. forward flow) (Gray ym., 2019). Huomionarvoista sanaketjutehtävässä on sen kyky mitata juuri spontaania assosiaatioiden kulkua verrattuna perinteisempiin assosiaatiotehtäviin, kuten esimerkiksi tuotettujen vastausten lukumäärä assosiaatiotehtävässä (Beaty & Kenett, 2023; Beaty ym., 2021). Tässä tehtävässä osallistujalle esitetään vihjesana, minkä jälkeen osallistujan tulee sanoa tai kirjoittaa ylös ensimmäinen sana, joka tulee mieleen, ja seuraavaksi siitä mieleen tuleva sana ja niin edelleen. Vihjesanan ja siitä muodostettujen sanojen välinen semanttinen etäisyys lasketaan valtavista tekstiaineistoista muodostetuissa avaruuksissa (katso 2.2.3 Sanaketjutehtävä), mikä kuvastaa kuinka kauas assosiaatiot matkaavat semanttisessa avaruudessa (Beaty & Kenett, 2023). Sanaketjutehtävän onkin todettu sekä korreloivan että ennustavan divergenttiä ajattelua (Beaty ym., 2021), ja näiden välistä yhteyttä suhteessa semanttisen muistin rakenteeseen on myös tutkittu. Hen ja kumppanien (2020) tutkimuksen mukaan assosiatiivinen ajattelu välitti luovuuden ja semanttisen muistiverkon tehokkuuden välistä yhteyttä, eli luovemmat ihmiset pystyivät sujuvammin muodostamaan kaukaisempia semanttisia assosiaatioita heidän muistinsa rakenteen johdosta.

Käsitteiden semanttisen rikkauden vaikutusta helpompaan sanojen tunnistamiseen ja mieleen palauttamiseen on myös tutkittu (Beaty ym., 2023). Semanttisella rikkauksella tarkoitetaan vihjesanaan liittyviä semanttisia naapureita eli sanoja, jotka ovat semanttisessa avaruudessa lähellä vihjesanaa. Semanttisesti rikkailla sanoilla on paljon läheisiä sanoja, kun taas semanttisesti köyhillä sanoilla on vähemmän. Beaty ja kumppanit (2023) rinnastivat Collinsin ja Loftuksen (1975) mallia leviävästä aktivaatiosta siihen, millainen vaikutus käsitteen semanttisella rikkauksella on semanttisessa muistissa aktivoituihin käsitteisiin. Leviävän aktivaation mallissa muisti kuvataan verkoksi, ja kun jokin käsite on prosessoinnin alaisena, leviää siitä aktivaatiota verkon polkuja pitkin. Tämä aktivaatio hajautuu sekä vaimenee nopeasti ajan kuluessa. Mitä kauemmin käsitettä prosessoidaan, sitä kauemmin aktivaatiota vapautuu kyseisestä solmusta.

Beatyn työryhmän (2023) tulokset osoittivat, että AUT-tehtävässä tuotettiin enemmän vastauksia semanttisesti rikkaiden kuin semanttisesti köyhien sanojen kohdalla. He selittivät tuloksia leviävän aktivaation mallin avulla: semanttisesti rikkailla sanoilla on enemmän läheisiä sanoja kuin semanttisesti köyhillä, minkä vuoksi semanttisesti rikkaat sanat saavat osakseen enemmän aktivaatiota verrattuna semanttisesti köyhiin sanoihin. Huomionarvoista tuloksissa oli kuitenkin se, että vaikka vastauksia tuotettiin enemmän semanttisesti rikkaiden kuin köyhien sanojen kohdalla, olivat vastaukset vähemmän omaperäisiä verrattuna semanttisesti köyhiin sanoihin. Tulokset osoittavatkin, että sanojen semanttinen rikkaus voi divergentin ajattelun tehtävissä lisätä tuotettujen vastausten määrää, kuitenkin heikentäen vastausten omaperäisyyttä, koska läheisesti toisiinsa liittyvistä käsitteistä muodostetut yhdistelmät eivät ole omaperäisiä. On kuitenkin mahdollista, että toiminnallinen kontrolli (engl. executive control) voisi tukahduttaa läheisten käsitteiden aktivaatiota, siten auttaen pääsyä kaukaisempiin käsitteisiin (Beaty ym., 2023).

1.4.2 Kognitiivinen kontrolli ja inhibitio

Aiemmat tutkimukset tukevatkin näkemystä siitä, että toiminnallinen kontrolli voi ohjata luovaa ajatteluprosessia (Beaty ym., 2023; Radel ym., 2015). Useat tutkimukset viime vuosilta ovat tuoneet esille kognitiivisen kontrollin ja inhibition vaikutukset luovaan ajatteluun (Beaty ym., 2023), mikä on yhtenäistä sekä luovuuden assosiativisen teorian että luovuuden kaksoisprosessiteorioiden kanssa. Gerver ja kumppanit (2023) totesivat, että kontrolloidun tarkkaavaisuuden teorian (engl. controlled-attention theory; Baddeley & Hitch, 1974; Beaty ym., 2014) mukaan kognitio ja tarkkaavaisuus tarvitsevat ylhäältä alaspäin (eli käsitteellisesti ohjautuvaa) kontrollia luovien ideoiden tuottamiseen, jotta irrelevantit ärsykkeet eivät häiritse omaperäisten ideoiden tuottamista. Kognitiivisen kontrollin on lisäksi ehdotettu tukevan tehokasta muistinhakua sekä tehokkaiden strategioiden toimeenpanoa (Kenett, 2019).

Luovuuden assosiativiseen teoriaan on liitetty leviävä aktivaatio sekä kognitiivinen kontrolli (esimerkiksi tavoitteiden ylläpitäminen, tehtävien vaihtaminen ja vastausinhibitio) (Radel ym., 2015; Volle, 2018). Tätä tukevat aiempien tutkimusten löydökset siitä, että käsitteiden järjestäytyminen ja niihin pääsy semanttisessa muistissa on keskeisessä roolissa luovuutta vaativissa tehtävissä, kuten ovat myös kognitiivinen kontrolli ja työmuistin kapasiteetti (Beaty ym., 2023). Inhibition onkin todettu ennustavan divergenttiä ajattelua (Benedek ym., 2014).

Toisaalta Chrysikoun (2018) mukaan tarvittava määrä kognitiivista kontrollia vaihtelee luovuutta vaativan tehtävyytyn mukaan: rajatun tehtävien vaativat enemmän kognitiivista kontrollia tehostamaan suoriutumista, kun taas spontaaniutta vaativat avoimet tehtävät, kuten divergentin ajattelun tehtävät, voivat kärsiä liiallisesta kognitiivisesta kontrollista. Chrysikou mainitsee myös, että hetkellinen laajempi tarkkaavaisuus ympäristön eri ärsykkeisiin voi mahdollistaa etäisempien semanttisten assosiaatioiden tekemistä.

Inhibition arviointiin on kehitetty useita erilaisia menetelmiä, jotka pohjautuvat joko kognitiivisiin tai käyttäytymiseen liittyviin tehtäviin, joissa osallistujan tulee joko olla reagoimatta tai viivästyttää reagointiaan (Barkley, 1997). Osa menetelmistä mittaa inhibition alakategorioita, esimerkiksi vastausinhibitiota (engl. response inhibition) mittaava Go/no-go-tehtävä. Vastausinhibitiota on Khalilin ja kumppanien (2023) mukaan määritelty kognitiiviseksi prosessiksi, jossa estetään aiemmin aktivoituneet vastaustavat ja pidättäytytään vastaamasta niiden mukaan. Go/no-go-tehtävässä osallistujan tulee reagoida mahdollisimman nopeasti nähdessään usein esiintyviä 'go'-ärsykejä ja olla reagoimatta nähdessään harvemmin esiintyviä 'no-go'-ärsykejä (Khalil ym., 2023). Tämän kautta heille luodaan voimakas taipumus (engl. prepotent tendency) reagoida, kun jotain esitetään (Wright ym., 2014), ja samanaikaisesti haastetaan osallistujan kykyä olla vastaamatta. Menetelmän ensisijaisena tulomuuttujana pidetään lukua, joka kuvastaa niiden vastauksien osuutta, jolloin osallistujan olisi pitänyt olla vastaamatta, mutta hän kuitenkin vastaa (engl. false alarm tai commission error). Kutsumme näitä lukuja jatkossa vääriksi hälytyksiksi, kuten aiemmissa tutkimuksissa on tehty (katso esimerkiksi Littman & Takács, 2017). Suuri määrä vääriä hälytyksiä kuvastaa heikkoa vastausinhibitiota (Wright ym., 2014).

Barkley (1997) ehdotti, että vaikeudet vastausinhibitiiossa häiritsevät suoraan neljää toiminnanohjauksen prosessia: 1) itsesäätelyä eli kykyä säädellä omia tunteita ja motivaatiota, 2) työmuistia eli kykyä pitää tietoa tietoisuudessa ja manipuloida sitä, 3) puheen sisäistämistä eli sisäistä monologia, mikä mahdollistaa monimutkaisemman päättelyn ja pohdinnan sekä 4) rekonstruointia eli verbaaliseen ja käyttäytymiseen liittyvän tiedon analysointia ja synteesiä, minkä ansiosta voidaan ymmärtää ja tuottaa yhä monimutkaisempaa kieltä ja käyttäytymistä. Näiden prosessien häiriintyminen heikentää monimutkaisten toimintojen suorittamista ja tavoitteellisen käyttäytymisen toteuttamista (Pievsky & McGrath, 2018).

White ja Shah'n (2016) mukaan Martindalen (1995) neuroverkkomallia voidaan hyödyntää divergentin ajattelun ja tarkkaavaisuuden välisen yhteyden ymmärtämisessä.

Neurooverkkomallin mukaan luova kognitio liittyy tapaan, jolla päästään käsiksi tietoon. Kun tarkkaavaisuus on laajalle hajautettu ja inhibition on heikompaa, enemmän assosiaatteja aktivoituu, mikä taas lisää kaukaisiin assosiaatioihin pääsemisen todennäköisyyttä. Radelin työryhmän (2015) tulokset puhuvat heikomman inhibition puolesta, koska heidän tuloksensa osoittivat, että tutkittavien inhibition heikentäminen johti lisääntyneeseen luovuuteen AUT-tehtävässä. Heidän mukaansa heikompi inhibitio mahdollisti laajemman semanttisen aktivaation, mikä helpotti luovaa ideointia. Nämä tutkimukset siis tukevat ajatusta siitä, että inhibitio toimisi mekanismina, joka mahdollistaa laajemman semanttisen aktivaation, johtaen luovempaan ajatteluun (White & Shah, 2016). On siis selvää, että kognitiivisen kontrollin vaikutuksista ja hyödyistä luovuudelle on ristiriitaisia tuloksia.

1.5 Miten luovuuden yhteyttä ADHD- ja autismipiirteisiin voidaan selittää?

Inhibition mahdollinen vaikutus ADHD:n ja divergentin ajattelun väliseen yhteyteen on kiinnostanut tutkijoita jo pidemmän aikaan. White ja Shah (2016) totesivat, että suoriutuminen divergentin ajattelun tehtävissä on ollut parempaa tutkittavilla, joilla tiedetään olevan heikompi inhibitio (White & Shah, 2006). Myös Reddy työryhmineen (2018) on ehdottanut heikomman inhibition mahdollisesti selittävän parempaa suoriutumista luovuutta vaativissa tehtävissä. He ehdottivat, että heikko inhibitio voisi mahdollistaa olennaisista ja epäolennaisista ärsykkeistä saadun tiedon yhdistämisen, mistä seuraisi parempi luovuus. Inhibition heikkoutta on lisäksi löydetty myös autisismikirjossa ADHD:n lisäksi (Johnson ym., 2007; Tonizzi ym., 2022). Huomionarvoista kuitenkin on, että tutkimustulokset inhibition vaikeuksien ilmenemisestä eroavat autisismikirjon piirteitä omaavilla lapsilla ja aikuisilla (Hlavatá ym., 2018).

Luovuus perustuu myös yksilön motivaatioon tuottaa uusia ideoita olemassa olevan tiedon pohjalta (Boot ym., 2020). ADHD:ssa suositaan jäsentymätöntä ideointiprosessia analyttisemmän prosessoinnin sijasta, ja täten he saattavat olla luontaisesti enemmän sisäisesti motivoituneita ideoinnin aikana. Toisaalta ADHD:n oireet saattavat jopa johtua vähentyneestä suoritusmotivaatiosta, jos tarjolla ei ole ulkoisia palkkioita motivoimassa. On siis mahdollista, että pelkän luovien tehtävien suorittamisesta saatavan nautinnon sijaan luovuutta ADHD:ssa edistää ulkoinen motivaatio saavuttaa haluttu lopputulos, kuten palkkiot tai kehu (Boot ym., 2020). Pennisi ja kumppanit (2021) puolestaan korostavat, että kahdesta autisismikirjolle tyypillisestä ja usein puutteena pidetystä piirteestä on erityistä hyötyä luovuudelle originaalisuuden ja yksityiskohtaisuuden muodossa: taipumuksesta kehittää

maansia kiintymyksiä ja omistautua tuntikausiksi tietyille toiminnalle, sekä taipumuksesta olla huomioimatta muiden näkökulmaa.

Verrattuna autismikirjon piirteitä omaaviin, divergentin ajattelun tehtävissä neurotyypillisten fluenssi on tavallisesti korkealla tehtävän alussa (Best ym., 2015). Neurotyypilliset siis tukeutuvat ensin tapahtumamuistiin ja semanttisiin assosiaatioihin tuottamalla ensin kaikista yleisimmät vastaukset, ja vasta myöhemmin tukeutuvat toiminnallisia prosesseja vaativiin strategioihin, kun he myöhemmin alkavat pohtia originaalisempia vastauksia. Autismikirjon piirteitä omaavat voivat kuitenkin lähestyä divergentin ajattelun tehtäviä eri tavalla (Best ym., 2015).

Goldin ja kumppanien (2010) tutkimus koskien kielellistä prosessointia autismikirjossa osoitti, että pääasiassa oikeassa aivopuoliskossa tapahtuva laaja, semanttinen prosessointi oli häiriintynyt autismikirjon piirteitä omaavilla, kun taas pääasiassa vasemmassa aivopuoliskossa tapahtuva kapea-alainen, semanttinen prosessointi oli samanlaista kuin neurotyypillisillä. Goldin työryhmän mukaan laajemman, semanttisen prosessoinnin häiriintyminen autismikirjossa johti assosiatiiivisen reitin heikkenemiseen, mistä seurasi heikko fluenssi. Toiminnalliset strategiat originaalisten vastausten tuottamiseen olivat Goldin työryhmän mukaan autismikirjon piirteitä omaavilla kuitenkin säilyneet tai jopa paremmat, koska kapea-alainen semanttinen prosessointi oikeassa aivopuoliskossa on säilynyt. Tämä voi selittää aiempia autismikirjossa todettuja tutkimustuloksia heikosta fluenssista yhdistettynä originaalisiin vastauksiin (Best ym., 2015). EEG-tutkimukset ovat myös löytäneet luovilla ihmisillä voimakkaampaa oikean aivopuoliskon aktivaatiota (Lyons & Fitzgerald, 2013). Luovien tehtävien aikana siis tukeudutaan enemmän oikeaan aivopuoliskoon, mikä voi Lyonsin ja Fitzgeraldin mukaan mahdollisesti liittyä heikompaan suoriutumiseen divergentin ajattelun tehtävissä autismikirjon piirteitä omaavilla.

1.6 Tämän tutkimuksen tavoitteet

ADHD:seen ja autismikirjoon liittyvät ominaisuudet ovat jatkumolla vähäisestä erittäin voimakkaisiin piirteisiin (Taylor ym., 2020). Erot diagnoosin omaavilla ja niillä, jotka eivät täytä kriteereitä, ovat enemmän määrällisiä kuin laadullisia (Best ym., 2015). Tästä johtuen näiden ominaisuuksien arvioiminen dimensionaalisesti kategorisen diagnostisen arvioinnin sijaan voi tarjota tarkempaa kuvaa siitä, miten konstruktiot liittyvät toisiinsa, ja ovatko ADHD:seen tai autismikirjoon liittyvät piirteet yhteydessä luovuuteen riippumatta diagnostisesta statuksesta (Taylor ym., 2020). Populaatio-otos mahdollistaa laajemman

vertailun kuin pelkkä kliininen otos, jossa kaikilla tutkittavilla on diagnosoitu ADHD ja/tai autismikirjo. Tästä syystä tässä tutkimuksessa tutkitaan ADHD:n ja autismikirjon piirteitä jatkuvina muuttujina.

ADHD:n ja autismin välinen komorbiditeetti on suurta (Gargaro ym., 2011). Halusimme mitata ADHD:n ja autismikirjon vaikutukset mahdollisimman puhtaina erikseen. Tämän takia tuloksia analysoidaan sekamalleilla, joissa ADHD- ja autismipiirteet ovat samaan aikaan selittäjinä, jolloin molempien piirteiden itsenäiset vaikutukset saadaan esiin puhtaina.

Tässä tutkimuksessa tutkimme, selittävätkö ADHD- ja autismipiirteet suoriutumista divergentin ajattelun tehtävässä. Divergentti ajattelu on operationalisoitu tässä tutkimuksessa sekä originaalisuutena, eli objektiivisena arviona sanojen semanttisesta etäisyydestä, että luovuutena, eli subjektiivisena arviona tuotettujen vastausten luovuudesta. Subjektiivisessa luovuusarviossa huomioidaan sekä originaalisuus että käyttökelpoisuus. Lisäksi operationalisoinnissa huomioidaan fluenssi eli tuotettujen luovien vastausten lukumäärä. Halusimme sisällyttää tutkimukseen sekä objektiivisen että subjektiivisen arvion divergentistä ajattelusta, koska subjektiivisissa arvioinneissa huomioidaan vastausten käyttökelpoisuus, kun taas originaalisuus – mitattuna semanttisena etäisyytenä – ei kerro mitään tuotetun vastauksen käyttökelpoisuudesta. Subjektiivinen arviointi on kuitenkin hidasta, joten objektiivisia, automatisoituja ja standardoituja menetelmiä divergentin ajattelun mittaamiseen on kehitetty, esimerkiksi SemDis (Beaty & Johnson, 2021).

Aiempien tutkimusten (Best ym., 2015; Hoogman ym., 2020; Pennisi ym., 2021; Stolte ym., 2022; White & Shah, 2016) perusteella hypotesimme koskien ADHD- ja autismipiirteiden yhteyttä luovuuteen ovat seuraavanlaiset:

1. Mitä enemmän ADHD-piirteitä ilmenee, sitä parempi menestys AUT-tehtävässä luovuuden ja originaalisuuden suhteen.
2. Mitä enemmän autismipiirteitä ilmenee, sitä parempi menestys AUT-tehtävässä luovuuden ja originaalisuuden suhteen, mutta suoriutuminen fluenssin osalta on heikompa.

AUT-tehtävässä käytetyn sanan semanttisen rikkauden osalta hypotesimme riippuvat rikkauden tasosta (Beaty ym., 2023):

3. Semanttisesti köyhiin aloitussanoihin tuotetaan luovempia ja originaalisempia vastauksia verrattuna semanttisesti rikkaisiin sanoihin.
4. Semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla tuotettujen vastausten määrä on suurempi, mutta vastaukset ovat vähemmän luovia tai originaaleja kuin köyhien aloitussanojen kohdalla.

Oletus luovista ja originaaleista vastauksista semanttisesti köyhien aloitussanojen kohdalla perustuu siihen, että semanttisesti köyhän sanan yhteydessä aktivoituvat kaukaisemmat semanttiset yhteydet, koska aloitussanaan liittyy vähemmän läheisiä assosiaatteja. Päinvastoin semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla aktivoituu enemmän läheisiä assosiaatteja, jolloin tuotettujen vastausten kokonaismäärä on suurempi, mutta luovien tai originaalisten vastausten määrä on vähäisempi (Beaty ym., 2023).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on lisäksi selvittää, välittääkö sanaketjutehtävällä mitattu assosiaatioiden semanttinen etäisyys ADHD- tai autismipiirteiden yhteyttä AUT-tehtävässä suoriutumiseen. Luovuuden assosiativisen teorian (Beaty & Kenett, 2023; He ym., 2020; Mednick, 1962) pohjalta oletamme, että:

5. Sanaketjutehtävä välittää AUT-tehtävässä suoriutumista ADHD-piirteiden osalta.
6. Sanaketjutehtävän välittävä vaikutus AUT-tehtävässä suoriutumiseen on heikompi tai sitä ei ole autismipiirteiden osalta.

Oletamme siis, että mitä enemmän ADHD-piirteitä tutkittavalla on, ja mitä semanttisesti kaukaisempia sanoja aloitussanasta tutkittava pystyy tuottamaan sanaketjutehtävässä, sitä luovempia ja/tai originaalisempia käyttötarkoituksia tutkittava pystyy tuottamaan AUT-tehtävässä. Tämä tukisi ajatusta siitä, että tällaiset tutkittavat pystyisivät etsimään semanttista tilaa sujuvammin semanttisen muistinsa rakenteen johdosta. Autismipiirteiden osalta oletuksemme heikommasta suoriutumisesta perustuu aiempiin tutkimuksiin liittyen semanttisen prosessoinnin häiriintymiseen autismikirjon piirteitä omaavilla (Best ym., 2015; Gold ym., 2010).

Kolmanneksi tutkimme, moderoiko inhibition taso ADHD:n ja autismikirjon piirteiden yhteyttä divergenttiin ajatteluun. Oletamme, että:

7. Inhibition taso moderoi yhteyttä AUT-tehtävään siten, että heikko inhibitio on yhteydessä parempaan suoriutumiseen AUT-tehtävässä.

8. Heikon inhibition oletetaan vaikuttavan semanttisesti köyhien sanojen kohdalla vähäisten assosiaattien takia.

Mikäli inhibitiolla on vaikutusta AUT-tehtävässä suoriutumiseen, pitäisi heikon inhibition vaikuttaa suotuisasti nimenomaan semanttisesti köyhien sanojen kohdalla, koska köyhiin sanoihin liittyy vain vähän inhibointia vaativia läheisiä assosiaatteja. Voidaan olettaa, että heikompi inhibitio johtaisi laajempaan semanttiseen aktivaatioon semanttisesti köyhien sanojen kohdalla, joka puolestaan helpottaa luovaa ideointia (Radel ym., 2015; White & Shah, 2016).

2 Menetelmät

2.1 Osallistujat

Tutkimukseen osallistujat rekrytoitiin Prolific-palvelusta (<https://www.prolific.com/>), johon vapaaehtoiset rekisteröityvät voidakseen osallistua tutkimuksiin rahallista palkkiota vastaan. Sinne rekisteröityessään tutkittavat ovat ilmoittaneet valitsema tietoja itsestään, joiden perusteella Prolific lähettää tutkimuskutsuja tutkijoiden kriteerien mukaisesti. Tutkimuskutsu lähetettiin Prolificin filttareiden avulla vain tutkittaville, jotka olivat aikaisemmin osallistuneet erilaisiin tutkimuksiin Prolificin kautta. Lisäksi kriteerinä oli, että tutkittavien vastausten hyväksymisprosentti aiemmissa tutkimuksissa Prolificin kautta piti olla vähintään 98 prosenttia tutkijoiden hyväksyminä. Tämän lisäksi Prolificilla on omat käytäntönsä koehenkilöiden luotettavuuden varmistamiseen, kuten automatisoitujen vastausten poistaminen.

Tutkimuksen sisäänottokriteereinä olivat 18–78 vuoden ikä, englanti äidinkielenä englanninkielisissä maissa (Iso-Britannia, Irlanti, USA, Kanada, Australia, Uusi-Seelanti) ja mahdollisuus suorittaa tutkimus pöytäkoneella tai kannettavalla tietokoneella. Poissulkukriteerinä olivat kielelliset häiriöt. Prolific keräsi otoksen siten, että sukupuolijakauma oli tasan naisten ja miesten kesken. Tutkittaville maksettiin Prolificin suositusten mukainen palkkio osallistumisesta, joka oli 3 puntaa noin 20 minuutin kestosta.

Tutkimukseen rekrytoitiin yhteensä 470 tutkittavaa. Prolificin filttareita käytettiin rekrytoimaan sekä neurotyypillisiä tutkittavia että tutkittavia Prolificin ADHD- ja autismiryhmistä, jotta saatiin runsaasti vaihtelua ADHD- ja autismpiirteisiin. Tutkimuksen aluksi tutkittavilta vielä varmistettiin ovatko he saaneet virallisen ADHD- tai autismikirjon diagnoosin.

Prolificin ADHD-ryhmästä rekrytoitiin 120 tutkittavaa. Näistä 16 tutkittavaa keskeytti tutkimuksen ja seitsemän suoritus aikakatkaisiin liian pitkän vastaamattomuuden vuoksi, mutta näiden tutkittavien tilalle Prolific rekrytoi automaattisesti uudet tutkittavat. Lopullinen tästä ryhmästä saatujen tutkittavien määrä oli 116, koska yksi tutkittava ei läpäissyt kontrollitehtäviä (katso 2.2.1 Kyselyt), ja kolmelta ei saatu kaikkia vastauksia divergentin ajattelun tehtävässä.

Prolificin autismikirjo-ryhmästä rekrytoitiin 120 tutkittavaa. Näistä 17 tutkittavaa keskeytti tutkimuksen ja yhden suoritus aikakatkaistiin, näiden osalta Prolific rekrytoi automaattisesti uudet tutkittavat. Lopullinen tästä ryhmästä saatujen tutkittavien määrä oli 110, koska kolme tutkittavaa ei läpäissyt kontrollitehtäviä (hylkäämiskriteerinä vähintään kaksi kolmasosaa väärin), ja seitsemältä tutkittavalta puuttui vastauksia divergentin ajattelun tehtävässä.

Tutkimukseen rekrytoitiin myös 230 tutkittavaa neurotyypillisten ryhmään, joilta vaadittiin vastaus ”Ei” kysymykseen neurodiversiteetistä Prolificin filttareiden mukaan. Näistä 35 tutkittavaa keskeytti tutkimuksen, ja kolmen suoritus aikakatkaistiin epäaktiivisuuden vuoksi. Prolific kuitenkin korvasi nämä automaattisesti uusilla tutkittavilla. Lopullinen määrä verrokkeja oli 222, koska kuusi tutkittavaa ei läpäissyt kontrollitehtäviä, ja kahdelta ei saatu kaikkia vastauksia divergentin ajattelun tehtävässä.

Lopullinen tutkittavien määrä oli ensin 448, mutta tämä karsiutui vielä alas 427:ään, koska 21 tutkittavaa olivat saaneet korkeintaan viisi osunaa reagoitua vaatineisiin kohdeärsykkeisiin Go/no-go-tehtävässä (katso 2.2.4 Go/no-go-tehtävä), eli he eivät olleet tehneet tehtävää aktiivisesti. Näiden tutkittavien data hylättiin, koska he saivat alle 30 osunaa, joka on kolmen keskihajonnan päässä koko ryhmän keskiarvosta. Tutkittavia ei jaoteltu edellä mainittuihin ryhmiin diagnoosien perusteella varsinaisissa analyyseissä, vaan käytimme Prolificin ADHD:n ja autismikirjon filttareita rekrytoidaksemme sekä neuvodivergenttejä että neurotyypillisiä tutkittavia, jotta saimme ADHD- ja autismikirjon piirteisiin varianssia. Tämä mahdollisti piirteiden tutkimisen jatkumolla.

Tiedot tutkittavien sukupuolesta, iästä, äidinkielestä ja asuinmaasta saatiin suoraan Prolificistä. Tutkittavien iän keskiarvo oli 39.4 vuotta ja keskihajonta oli 13.5. Kaksi tutkittavaa eivät ilmoittaneet ikäänsä, joten heille imputoitiin kaikkien tutkittavien iän keskiarvo. Lopullisessa otoksessa naisia oli 219 ja miehiä 208. Tutkittavilta kysyttiin myös heidän koulutustasostaan. Vaihtoehtoja oli alun perin yhdeksän, joista muodostettiin kolme eri kategoriaa helpottamaan datan analysointia: perusaste (n=326), alempi korkeakoulututkinto tai vastaava taso (n=378) ja vähintään ylempi korkeakoulututkinto (n=150). Yksi tutkittava ei ilmoittanut koulutusastettaan, joten tälle tutkittavalle merkittiin koulutusaste keskiarvoon perustuen eli alempi korkeakoulututkinto.

Kaikki tutkimukseen osallistujat antoivat kirjallisen tietoon perustuvan suostumuksensa tutkimukseen osallistumisesta. Tämä tutkimus on toteutettu Helsingin julistuksessa 1964 ja sen myöhemmissä muutoksissa asetettujen eettisten normien mukaisesti. Turun yliopiston

ihmistieteiden eettinen toimikunta puolsi tutkimusta. Kaikille tutkimukseen osallistuneille annettiin henkilökohtainen tunnistus, ja heidän tietojansa käsiteltiin vain tätä tunnistetta käyttäen. Osallistujilla oli halutessaan oikeus vetäytyä syytä ilmoittamatta tutkimuksesta milloin tahansa.

2.2 Mittarit

2.2.1 Kyselyt

Tarkkaamattomuutta ja hyperaktiivisuutta mitattiin Adult ADHD Self-Report (ASRS) -kyselyllä (Kessler ym., 2005), ja autismikirjon piirteitä Autism Spectrum Quotient (AQ-short) -kyselyllä (Hoekstra ym., 2011). Tutkimukset koskien ASRS- ja AQ-short-kyselyiden käyttöä ovat todenneet molempien kyselyiden validisti mittaavan ADHD- ja autismpiirteiden ilmenemistä, ja molempia kyselyitä käytetäänkin ADHD- ja autismpiirteiden seulonnassa (Ameli ym., 2019; Anbarasan ym., 2020; Brevik ym., 2020; Lugo-Marín ym., 2019). Zabelina ja kumppanien (2014) tutkimuksen mukaan ASRS-kyselyn sisäisen johdonmukaisuus oli Chronbachin alfalla mitattuna hyvä ($\alpha = .85$). AQ-short-kyselyn osalta Cheen työryhmän (2024) tutkimuksen mukaan kyselyn sisäinen johdonmukaisuus oli kahdessa ryhmässä hyvä ($\alpha = .75$) ja erinomainen ($\alpha = .85$).

ASRS-kyselyssä käytettiin arviontiskaalaa 1-5 (1 = never, 2 = rarely, 3 = sometimes, 4 = often, 5 = very often) ja kysymyksiä oli yhteensä 18 (esimerkkiväittämä: ”How often do you have difficulty getting things in order when you have to do a task that requires organization?”). Kyselystä saatujen pisteiden vaihteluväli on 20–90.

28 väittämän AQ-short-kyselyssä käytettiin seuraavaa arviointiskaalaa ja pisteytystä: definitely agree = 1 piste, slightly agree = 1 piste, slightly disagree = 0 pistettä, definitely disagree = 0 pistettä (esimerkkiväittämä: ”I prefer to do things the same way over and over again”). Kyselystä saatujen pisteiden vaihteluväli on 1–28.

Kyselyiden pohjalta saatiin ADHD- ja autismpistemäärät laskemalla yhteen kysymyksistä tai väittämistä saadut pisteet yhteen. AQ-short-kyselyn käännetyt väittämät huomioitiin pistemäärien laskussa. Kyselyille laskettiin Cronbachin alfat, jotka olivat hyvät sekä ASRS:lle ($\alpha = .933$) että AQ-short:lle ($\alpha = .860$). Kyselyiden joukkoon laitettiin kolme kontrolliväittämää, joilla testattiin tutkittavien huolellisuutta tehtävien teon suhteen. Esimerkiksi väittämään ”I swim across the Atlantic Ocean to get to work every day”

tutkittavien odotettiin vastaavan olevansa eri mieltä. Tutkittavan data hylättiin epäluotettavana, mikäli hän epäonnistui vähintään kahdessa vastaavanlaisessa väittämässä.

2.2.2 AUT-tehtävä

Divergentin ajattelun tutkimiseen käytettiin Alternative Uses Task -tehtävää (AUT; Guilford, 1967). Tutkittavia ohjeistettiin, että heidän tulee yhden minuutin aikana keksiä mahdollisimman originaaleja ja luovia käyttötapoja arkipäiväisille esineille. Ohjeistuksessa painotettiin vastauksien laatua määrän sijasta: on parempi tuottaa muutama, todella luova käyttötapa kuin monia epäluovia käyttötapoja. Jokaiselle tutkittavalle näytettiin yksi kerrallaan neljä esineen nimeä, joista kaksi oli semanttisesti köyhää ja kaksi rikkaa. Manipuloimalla sanan semanttista rikkautta saamme tietoa tutkittavien inhibition toiminnasta. On odotettavissa, että rikkaan aloitussanan yhteydessä aktivoituu paljon läheisiä assosiaatteja tutkittavan tietoisuuteen, jolloin inhibitiota tarvitaan enemmän ehkäisemään näitä, jotta voidaan keksiä luovempia ratkaisuja.

AUT-tehtävän vastausten luovuus pisteytettiin subjektiivisen luovuusarvioinnin perusteella siten, että viisi henkilöä arvioivat kunkin vastauksen luovuuden asteikolla 1 -5 (1=tyypillinen/käyttökelvoton, 5=erittäin luova), toisistaan riippumatta, tietämättä muiden tehtävien vastauksia ja tutkittavien mahdollisia diagnooseja. Kutsumme tätä subjektiivisesti arvioitua muuttujaa jatkossa luovuudeksi. Arvioijien välinen reliabiliteetti (ICC) laskettiin RStudio:n irr -paketilla (katso 2.4 Aineiston analysointi).

Toinen AUT-tehtävästä analysoitu muuttuja oli fluenssi, josta muodostui kaksi erillistä muuttujaa: kovariaatti, joka kuvastaa vastausten kokonaislukumäärää, sekä muuttuja, joka kuvaa luovien vastausten lukumäärää. Muuttujaan sisällytettiin ainoastaan vastaukset, joiden subjektiivinen arviointi oli arvioijien yli lasketulta keskiarvoltaan vähintään 1.5, eli suurin osa arvioijista oli antanut vähintään arvion 2. Tämä muuttuja muodostettiin, koska halusimme muuttujan, joka huomioisi vain luovien vastausten lukumäärän. Käytämme jatkossa termiä 'vastausten lukumäärä' kuvaamaan ensin mainittua kovariaattia ja termiä 'fluenssi' kuvaamaan jälkimmäistä muuttujaa.

Kolmas AUT-tehtävästä analysoitu muuttuja oli objektiivinen luovuus eli originaalisuus, jolla tarkoitamme semanttista etäisyyttä annetun esineen ja tuotetun uuden käyttötarkoituksen välillä. Semanttisten etäisyyksien kvantifiointiin käytettiin SemDis -alustaa (Beaty & Johnson, 2021). Jatkossa kutsumme tätä objektiivisesti arvioitua muuttujaa originaalisuudeksi

Beaty ja kumppanien (2021) tutkimukseen perustuen. Tutkittavien vastaukset oikoluettiin, ja puutteelliset eli esimerkiksi keskeneräiset vastaukset hylättiin.

2.2.3 Sanaketjutehtävä

Sanaketjutehtävällä mitattiin semanttisen aktivaation laajuutta, eli sitä, kuinka kauas semanttisessa verkostossa spontaanit assosiaatiot kulkevat lähtökohtana olevasta sanasta (Beaty & Kenett, 2023; Beaty ym., 2021). Sanaketjutehtävässä (engl. forward flow) tutkittavia ohjeistettiin, että he näkevät aloitussanan ja heidän tulee kirjoittaa ensimmäinen siitä mieleen tuleva sana (Beaty ym., 2021). Tästä tuotetusta sanasta tulee jälleen kirjoittaa seuraavaksi mieleen tuleva sana ja niin eteenpäin, kunnes tutkittava on kirjoittanut ylös kymmenen sanaa. Jokainen tutkittava suoritti neljä tällaista sanaketjutehtävää siten, että kahdessa lähtösana oli semanttisesti köyhä (brush, hammer, mirror, umbrella), ja kahdessa aloitussana oli semanttisesti rikas (barrel, basket, football, pants). Aloitussanat olivat samat kuin Beatylla ja kumppaneilla (2023), jotka olivat pohjanneet sanat Makin ja kumppanien (2020, 2021) tutkimuksiin. He tutkivat assosiativisen asteen keskeisyyden (engl. semantic degree centrality) roolia muistiin palauttamisessa. Näissä tutkimuksissa sanat, joilla oli monia yhteyksiä, luokiteltiin korkea-asteisiksi sanoiksi (semanttisesti rikkaat sanat), kun taas sanat, joilla oli vain vähän yhteyksiä, luokiteltiin matala-asteisiksi sanoiksi (semanttisesti köyhät sanat). Mak ja kumppanit (2020, 2021) laskivat assosiativisen asteen keskeisyyden De Deynen ja kumppanien englanninkielisen Small World of Words -tietokannan perusteella, joka koostuu 88722:n osallistujan vapaasta assosiaatiosta 12292 sanaan (De Deyne ym., 2019). Tämän tietokokonaisuuden perusteella vihjesanan ulos-aste (engl. out-degree) viittaa siihen, kuinka monta uniikkia assosiativista vastausta vihjesanalla on, kun taas sisään-aste (engl. in-degree) kuvastaa sitä, kuinka monta kertaa vihjesana tuotetaan assosiativisena vastauksena tietokokonaisuudessa. Siten nämä mittarit vastaavat Nelsonin ja kumppaneiden ehdottamia eteen- ja taaksepäin suuntautuvan assosioinnin voimakkuuden käsitteitä, joihin pohjautuvat Etelä-Floridan yliopiston vapaan assosiaation normit (University of South Florida Free Association Norms database, Nelson ym., 2004).

Tässä tutkimuksessa edellä mainittuja kahdeksaa sanaa käytettiin sekä sanaketju- että divergentin ajattelun tehtävissä siten, että yksi tutkittava näki kaksi semanttisesti köyhää ja kaksi rikasta sanaa sanaketjutehtävässä, ja toiset kaksi köyhää ja kaksi rikasta sanaa divergentin ajattelun tehtävässä. Molemmissa tehtävissä sanat esitettiin satunnaistetussa järjestyksessä (katso 2.2.2 AUT-tehtävä). Näiden kahdeksan sanan esiintyvyys

sanaketjutehtävissä ja divergentin ajattelun tehtävissä vastabalansoitiin siten, että kukin sana nähtiin vain jommassakummassa tehtävästä, mutta kaikki kahdeksan sanaa esitettiin ryhmätasolla yhtä usein molemmissa tehtävissä.

Tutkittavien vastaukset oikoluettiin, minkä jälkeen jokaisen tutkittavan tuottamista sanoista muodostettiin kaikki mahdolliset sanaparit. Näiden sanaparien sanojen semanttinen etäisyys analysoitiin SemDis –alustalla (<http://semdis.wlu.psu.edu/>), joka hyödyntää kielen prosessointia määrittelemään automaattisesti, kuinka läheisesti eri tekstit liittyvät toisiinsa. Korkeat SemDis-pisteet kertovat pienemmästä yhteydestä eli kyseiset ideat tai käsitteet ovat kaukana toisistaan. Tämä verkkoalusta kehitettiin käsittelemään erilaisia verbaalisia luovuus- ja assosiaatiotehtäviä, liittyen sekä yksittäisiin sanoihin että sanaliittojen assosiaatioihin. SemDis-alustasta saatiin tuloksena kaikkien tuotettujen sanojen mahdollisten parien etäisyydet viidessä laajassa semanttisessa avaruudessa sekä avaruuksien yli lasketut keskiarvot (Beaty & Johnson, 2021). Näiden määrittämiseksi käytimme seuraavia asetuksia: ”multiplicative” compositional model option sekä ”remove filler and clean”, joka poistaa sellaiset välimerkit ja täytesanat (esim. ”the”, ”a”, ”an”, ”to”), jotka voivat sekoittaa semanttisen etäisyyden laskentaa. Lopullisiin tilastoanalyysiin käytettiin sanapariyhdistelmien keskiarvoja, jotka kuvastavat aktivoituneen semanttisen verkoston laajuutta.

2.2.4 Go/no-go-tehtävä

Inhibitiota mitattiin Go/no-go-tehtävällä. Tehtävässä osallistujille esitettiin kolmen minuutin aikana satunnaistetusti 700–1400 millisekunnin välein x- ja y-kirjaimia näytöllä. Seuraava ärsyke esitettiin, kun välilyöntinäppäintä oli painettu, tai automaattisesti 1000 millisekunnin kuluttua, jos vastausta ei annettu. Tutkittavia ohjeistettiin painamaan välilyöntinäppäintä mahdollisimman nopeasti aina, kun he näkivät x-kirjaimen (go-ärsyke, 96 kpl) ja olla reagoimatta nähdessään y-kirjaimen (no-go-ärsyke, 24 kpl). Koska suurin osa (80 %) ärsykkeistä oli go-ärsykeitä, syntyi tutkittaville voimakas taipumus reagoida ja painaa näppäintä y-kirjaimen nähdessään eli tehdä vääriä hälytyksiä. Go/no-go-tehtävästä saatu muuttuja oli väärin hälytysten määrä. Väärin hälytysten suuri määrä kuvastaa impulsiivisuutta ja heikkoa inhibitiota (Wright ym., 2014).

2.3 Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimus suoritettiin Psytoolkit:ssa (<https://www.psytoolkit.org/>) ja sitä käytettiin datan keräämiseen. Sekä Psytoolkit että Prolific ovat tietoturvallisia ja toimivat GDPR:n mukaisesti. Tutkimus alkoi tietoon perustuvan suostumuksen ja taustatietojen (diagnoosi, koulutustaso) keräämisellä, minkä jälkeen tutkittavat suorittivat sanaketjutehtävät (katso 2.2.3), divergentin ajattelun tehtävät (katso 2.2.2), Go/no-go-tehtävän (katso 2.2.4) sekä täyttivät kolme kyselylomaketta liittyen ADHD-, autismikirjon - ja skitsotypiapiirteisiin (katso 2.2.1). Skitsotypiaa kartoittavaa lomaketta käytettiin toisessa tutkimuksessa. Kyselyiden järjestys oli vastabalansoitu mahdollisten järjestysvaikutusten välttämiseksi. Keskimääräinen osallistumisen kesto oli 21.4 minuuttia ($Kh = 8.3$).

2.4 Aineiston analysointi

Ennen tilastoanalyysijä, AUT-, sanaketju- ja Go/no-go-tehtävien muuttujien havaittiin olevan vasemmalle vinoja. Nämä muuttujat muunnettiin Blom-korjauksella (1958) normaalisti jakautuneiksi ja standardisoituneiksi ($Ka = 0$, $Kh = 1$). Tilastolliset analyysit suoritettiin Jamovi-tilasto-ohjelmalla (<https://www.jamovi.org/>) sekä R:llä (<https://www.r-project.org/>). Jamovi-tilasto-ohjelmalla laskettiin keskeisille muuttujille tunnusluvut, näiden välisiä korrelaatiokertoimia ja rakennettiin lineaariset sekamallit korrelaatiokertoimien pohjalta. Lopuksi tutkimme vielä sanaketjutehtävän mahdollista medioivaa vaikutusta ja inhibition mahdollista moderoivaa vaikutusta AUT-tehtävässä suoriutumisessa.

R:llä laskettiin aluksi AUT-tehtävälle arvioitsijoiden välinen reliabiliteetti irr-paketilla (<https://cran.r-project.org/web/packages/irr/index.html>). Reliabiliteetit laskettiin erikseen AUT-tehtävässä olleille semanttisesti köyhille ($ICC = .905$; $95\% CI = [.891, .918]$) ja semanttisesti rikkaille sanoille ($ICC = 0.921$; $95\% CI = [.909, .932]$). Molemmat arvioitsijoiden väliset reliabiliteetit olivat erinomaisia eli $> .90$. R:llä tehtiin myös mediaatioanalyysit seuraavia r-paketteja hyödyntäen: mediation (<https://cran.r-project.org/web/packages/mediation/index.html>; Tingley ym., 2014), lme4 (<https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/index.html>) ja car (<https://cran.r-project.org/web/packages/car/index.html>). Nämä tehtiin lineaaristen sekamallien tulosten pohjalta ja laskettiin multikollineaarisuudet sekä mediaatioanalyysille että lineaarisille sekamalleille. Multikollineaarisuuden osalta kaikki VIF-arvot olivat pienempiä kuin kaksi.

2.4.1 Sekamallit

Tulosten analysointiin valittiin lineaarinen sekamalli (Bates & DeRoy, 2004), koska halusimme huomioida tutkittavien välisen vaihtelun satunnaisvaikutuksena. Lisäksi lineaarinen sekamalli mahdollisti sanaketju- ja AUT-tehtävissä sanojen semanttisen rikkauden tason huomioimisen tutkittavakohtaisesti. Tutkimuksen selitettävänä muuttujina olivat luovuus, originaalisuus, fluenssi ja semanttinen etäisyys sanaketjutehtävässä. Jamovi-ohjelman avulla näille selitettäville muuttujille tehtiin omat perusmallit, joissa kiinteinä muuttujina olivat ADHD- ja autismpistemäärät, sanan semanttinen rikkaus sekä sanan semanttisen rikkauden interaktiot ADHD- ja autismpistemääriin. Lisäksi ikä, koulutus ja vastausten lukumäärä sisällytettiin kovariaatteina sekamalleihin. Vastausten lukumäärä kontrolloitiin, koska halusimme varmistaa, ettei fluenssi vääristäisi tuloksia, esimerkiksi siten, että yksi tutkittava, joka tuottaa vain yhden todella luovan vastauksen ei saisi parempia keskiarvopisteitä verrattuna tutkittavaan, joka on myös tuottanut yhden todella luovan vastauksen sekä muutaman keskinkertaisesti luovan vastauksen. Tutkittavat olivat satunnaismuuttujina. Kaikkien lopullisten mallien jäännöstermit olivat normaalisti jakautuneita.

2.4.2 Mediaatio- ja moderaatioanalyysit

Mediaatioanalyysin tarkoituksena on selvittää, onko kahden muuttujan välisessä yhteydessä välittävä tekijä. Tätä välittävää tekijää kutsutaan mediaattoriksi. Mediaatioanalyysin edellytykset varmistettiin edellä mainituilla sekamalleilla sekä R:llä tehdyillä ennustajamalleilla (katso 3.4 Mediaatioanalyysin tulokset) (Baron & Kenny, 1986).

Mediaatioanalyysillä halusimme selvittää, onko mediaattorilla eli sanaketjutehtävällä välittävää vaikutusta AUT-tehtävässä suoriutumiseen ADHD- tai autismpiirteitä omaavilla.

Moderaatioanalyysin tarkoituksena on selvittää, sääteleekö jokin kolmas muuttuja selittävän muuttujan yhteyttä selitettävään muuttujaan. Kyseessä on siis yhdysvaikutuksen tarkastelu. Tässä tutkimuksessa moderaattorina oli inhibitio eli väriä häälytysten määrä (katso 2.2.4 Go/no-go-tehtävä). Tarkoituksena oli siis tutkia, miten inhibition taso mahdollisesti moderoisi ADHD- ja autismpistemäärien yhteyttä AUT-tehtävässä suoriutumiseen. Mediaattoriin verrattuna inhibition oletettiin olevan suhteellisen pysyvä, yksilöllinen piirre tai ominaisuus (Biederman ym., 2007; Friedman ym., 2016).

3 Tulokset

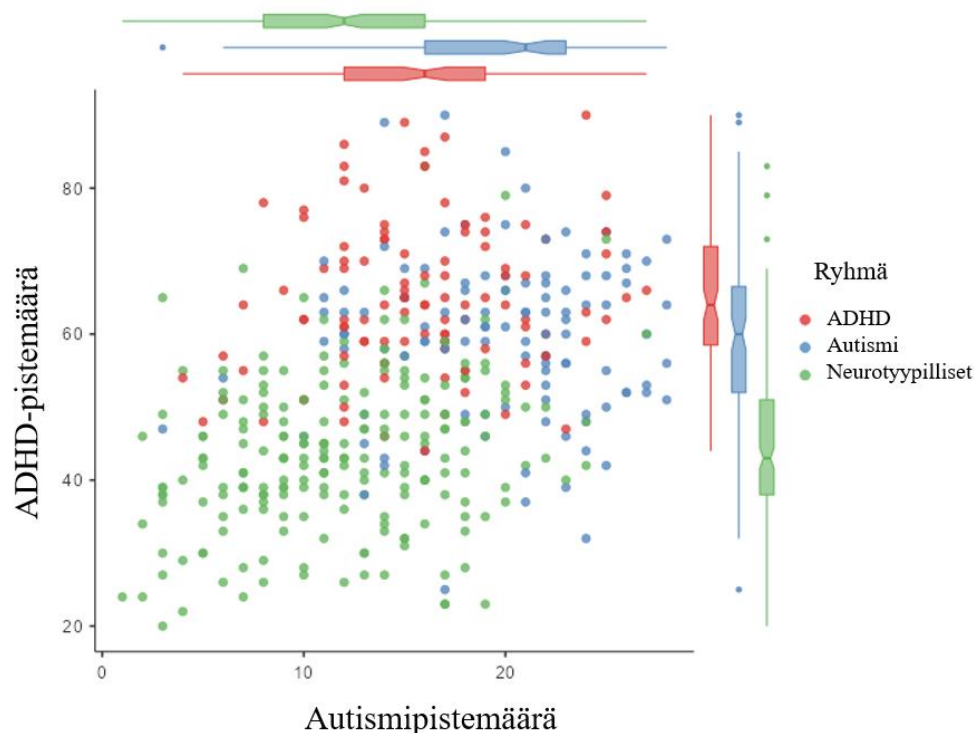
3.1 ADHD- ja autismipiirteet

Myöhempiä tilastollisia analyysejä varten varmistettiin, että Prolificin ADHD- ja autismikirjon filttareilla rekrytoitujen tutkittavien ADHD- ja autismipistemäärät täsmäisivät heidän ilmoittamaansa diagnoosiin. Tutkittavien ASRS-summapisteiden keskiarvo oli 53.20 ja keskihajonta 14.30. AQ-short-kyselyssä summapisteiden keskiarvo oli tutkittavilla 15.0 ja keskihajonta 6.07. Vertasimme ADHD-, autismikirjon ja neurotyypillisten ryhmien saamia pisteitä ASRS- ja AQ-short-kyselyissä (Kuva 1).

Yksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA) osoitti, että ADHD-ryhmä ($F(2, 227) = 162.1, p < .001$) ja autismikirjon ryhmä ($F(2, 231) = 81.0, p < .001$) erosivat neurotyypillisten ryhmästä piirteiden osalta. Tukey-korjauksella tehdyt jatkovertailut osoittivat, että ADHD-ryhmä sai korkeammat ADHD-pistemäärät ASRS-kyselyssä verrattuna autismikirjon ($p < .001$) ja neurotyypillisten ($p < .001$) ryhmiin. Vastaavasti autismikirjon ryhmä sai korkeammat autismipistemäärät AQ-short-kyselyssä verrattuna ADHD- ja neurotyypillisten ryhmiin ($p < .001$). Tulokset olivat odotuksiemme mukaisia. Myöhemmissä analyyseissä tutkittavia ei jaoteltu näihin ryhmiin vaan ADHD- ja autismipistemääriä tutkittiin jatkuvina muuttujina.

Kuva 1

Sirontakuvio ADHD- ja autismipistemäärien jakautumisesta rekrytointiryhmissä laatikkokaavioineen. ADHD- ja autismikirjon ryhmät muodostettiin Prolificin ADHD- ja autismikirjon filttareiden avulla. Neurotyypillisten ryhmä muodostettiin niistä tutkittavista, jotka vastasivat "Ei" kysymykseen neurodiversiteetistä.



3.2 Keskeisten muuttujien tunnusluvut ja niiden väliset korrelaatiot

Taulukosta 1 löytyvät tutkimuksen keskeisten muuttujien tunnusluvut laskettuna lopulliselle otoskoolle.

Taulukko 1

Keskeisten muuttujien tunnusluvut. AUT-tehtävän ja sanaketjutehtävän tunnusluvut ovat standardoidut, muut tunnusluvut ovat korjaamattomia.

Muuttuja	Semanttinen rikkaus	N	Ka	Kh	95 % CI		Vaihteluväli	
					Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja
Ikä		427	39.02	13.29	37.75	40.28	18	78
ADHD-pistemäärä		427	52.98	14.19	51.63	54.33	20	90
Autismipistemäärä		427	14.97	6.07	14.41	15.54	1	28
Originaalisuus	Rikas	427	-0.08	0.91	-0.19	-0.01	-3.20	3.20
	Köyhä	427	0.10	1.05	0.00	0.20	-2.91	2.76
Luovuus	Rikas	427	0.13	1.02	0.04	0.23	-3.20	2.91
	Köyhä	427	-0.10	0.97	-0.19	-0.01	-2.83	3.20
Fluenssi	Rikas	427	0.12	0.97	0.03	0.21	-2.83	3.20
	Köyhä	427	-0.09	0.99	-0.18	-0.00	-2.83	2.65
Osumat		427	91.91	7.69	91.18	92.64	40	96
Väärät hälytykset		427	7.63	4.23	7.23	8.04	0	21
Sanaketjutehtävä	Rikas	427	-0.11	1.07	-0.21	-0.01	-3.20	3.20
	Köyhä	427	0.11	0.92	0.02	0.20	-2.39	2.76

Selitteet: Ka = keskiarvo, Kh = keskihajonta, CI = luottamusväli

Taulukossa 2 on esitetty keskeisten muuttujien väliset korrelaatiokertoimet.

Korrelaatiokertoimien laskemiseen käytettiin Spearmanin rho:ta. Ikä oli negatiivisesti yhteydessä ADHD-pistemäärän, originaalisuuteen semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla ja väärin hälytysten määrään. Koulutustaso oli positiivisesti yhteydessä originaalisuuteen, luovuuteen ja fluenssiin riippumatta sanan semanttisesta rikkaudesta.

Autismi- ja ADHD-pistemäärien välillä oli positiivinen yhteys. Autismipistemäärä oli myös negatiivisesti yhteydessä originaalisuuteen semanttisesti köyhien sanojen kohdalla ja fluenssiin semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla. ADHD-pistemäärä oli lisäksi positiivisesti yhteydessä originaalisuuteen semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla, fluenssiin semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla sekä luovuuteen ja sanaketjutehtävään riippumatta sanan semanttisesta rikkaudesta.

Originaalisuus oli myös positiivisesti yhteydessä väärin hälytysten määrään sekä luovuuteen ja fluenssiin riippumatta sanan semanttisesta rikkaudesta. Luovuus oli positiivisesti yhteydessä

sanaketjutehtävissä suoriutumiseen semanttisesti köyhien sanojen osalta ja fluenssiin riippumatta sanan semanttisesta rikkaudesta. Sanaketjutehtävä oli lisäksi positiivisesti yhteydessä fluenssiin köyhien sanojen kohdalla.

Taulukko 2*Keskeisten muuttujien väliset korrelaatiokertoimet.*

Muuttuja	Semanttinen rikkaus	1	2	3	4	5		6		7		8		9
						Köyhä	Rikas	Köyhä	Rikas	Köyhä	Rikas	Köyhä	Rikas	
1. Ikä		—												
2. Koulutus		-.09	—											
3. Autismipistemäärä		-.09	.01	—										
4. ADHD-pistemäärä		-.30***	.07	.41***	—									
5. Originaalisuus	Köyhä	-.06	.21***	-.13**	.04	—	—							
	Rikas	-.13**	.18***	-.04	.13**	—	—							
6. Luovuus	Köyhä	-.08	.15***	.03	.14**	.20***	—	—	—					
	Rikas	-.02	.16***	.01	.17***	—	.19***	—	—					
7. Fluenssi	Köyhä	-.04	.16***	-.07	.09	.35***	—	.46***	—	—				
	Rikas	-.10	.14**	-.12**	.11*	—	.39***	—	.53***	—	—			
8. Sanaketjutehtävä	Köyhä	-.01	.08	.04	.15**	.02	—	.22***	—	.14**	—	—	—	
	Rikas	-.08	.03	.08	.13**	—	.08	—	.08	—	.07	—	—	
9. Väärät hälytykset		-.18***	-.04	.02	.09	.05	.13**	-.03	.05	-.03	.02	-.05	.05	—

*Selitteet: * < .05, ** < .01, *** < .001*

3.3 Lineaaristen sekamallien tulokset

Lineaarisilla sekamalleilla tutkittiin ensisijaisesti sitä, miten ADHD- ja autismpistemäärät olivat yhteydessä neljään selitettävään muuttujaan. Lisäksi tutkimme, miten muut kiinteät muuttujat ja kovariaatit olivat yhteydessä selitettäviin muuttujiin, samalla huomioiden vaihtelun tutkittavien suoriutumisessa (katso 2.4.1 Sekamallit). Lineaariset sekamallit rakennettiin varmistamaan myöhempien mediaatioanalyysien edellytykset. Lineaaristen sekamallien tulokset on esitetty Taulukoissa 3–6. Selitettävinä muuttujina olivat luovuus, originaalisuus, fluenssi ja sanaketjutehtävissä suoriutuminen.

Taulukosta 3 näkyy, että semanttinen rikkaus, ADHD-pistemäärä, koulutustaso ja vastausten lukumäärä selittivät tilastollisesti merkitsevästi luovuutta eli ne kaikki siis lisäsivät luovuutta. Semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla tuotettiin luovempia vastauksia. Yhdysvaikutuksia ei löytynyt ADHD- tai autismpistemäärille semanttisen rikkauden kanssa.

Taulukko 3

Luovuuden sekamallin tulokset.

Muuttuja	Estimaatti	SE	95 % CI		df	t	p
			Alaraja	Yläraja			
Vakiotermi	0.013	0.039	-0.063	0.090	415	0.346	.729
Rikkaus	0.170	0.051	0.071	0.269	444	3.359	< .001
ADHD-pistemäärä	0.008	0.003	0.002	0.014	421	2.519	.012
Autismpistemäärä	0.002	0.007	-0.012	0.016	422	0.332	.740
Ikä	-0.00	0.003	-0.006	0.006	415	-0.110	.919
Koulutus	0.162	0.055	0.055	0.270	416	2.971	.003
Vastausten lukumäärä	0.264	0.039	0.188	0.340	640	6.841	< .001
Rikkaus*ADHD-pistemäärä	0.000	0.004	-0.008	0.008	420	0.004	.997
Rikkaus*autismpistemäärä	0.007	0.009	-0.010	0.025	418	0.810	.418

Selitteet: Rikkaus = rikas – köyhä, SE = keskivirhe, CI = luottamusväli, df = vapausasteet

Taulukosta 4 näkyy, että semanttinen rikkaus, koulutustaso ja vastausten lukumäärä selittivät tilastollisesti merkitsevästi originaalisuutta. Semanttinen rikkaus vähensi originaalisuutta eli semanttisesti köyhiin sanoihin saatiin originaalisempia vastauksia verrattuna semanttisesti rikkaisiin sanoihin. Koulutustaso ja vastausten lukumäärä taas lisäsivät originaalisuutta. Autismpistemäärä oli melkein tilastollisesti merkitseviä selittäjiä ja tässä yhteys oli heikentävä. Yhdysvaikutuksia ei löytynyt ADHD- tai autismpistemäärille semanttisen rikkauden kanssa.

Taulukko 4*Originaalisuuden sekamallin tulokset.*

Muuttuja	Estimaatti	SE	95 % CI		df	t	p
			Alaraja	Yläraja			
Vakiotermi	0.014	0.033	-0.050	0.079	418	0.433	.665
Rikkaus	-0.262	0.059	-0.378	-0.145	439	-4.410	< .001
ADHD-pistemäärä	0.004	0.003	-0.001	0.009	424	1.407	.16
Autismipistemäärä	-0.012	0.006	-0.023	0.000	424	-1.919	.056
Ikä	-0.005	0.003	-0.010	0.000	418	-1.828	.068
Koulutus	0.218	0.046	0.127	0.309	419	4.709	< .001
Vastausten lukumäärä	0.319	0.035	0.251	0.387	541	9.227	< .001
Rikkaus*ADHD-pistemäärä	-0.009	0.010	-0.030	0.012	422	-0.860	.39
Rikkaus*autismipistemäärä	-0.004	0.005	-0.013	0.005	424	-0.811	.418

Selitteet: Rikkaus = rikas – köyhä, SE = keskivirhe, CI = luottamusväli, df = vapausasteet

Taulukosta 5 näkyy, että kaikki muuttujat paitsi ikä selittivät tilastollisesti merkitsevästi fluenssia. Semanttinen rikkaus, ADHD-pistemäärä ja koulutustaso lisäsivät fluenssia, kun taas autismipistemäärä vähensi sitä. Semanttisesti rikkaat sanat siis lisäsivät fluenssia enemmän kuin semanttisesti köyhät. Tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia ei löytynyt tässäkin perusmallissa.

Taulukko 5*Fluenssin sekamallin tulokset.*

Muuttuja	Estimaatti	SE	95 % CI		df	t	p
			Alaraja	Yläraja			
Vakiotermi	0.015	0.042	-0.066	0.096	421	0.365	.716
Rikkaus	0.212	0.041	0.131	0.293	422	5.129	< .001
ADHD-pistemäärä	0.010	0.003	0.004	0.017	423	3.049	.002
Autismipistemäärä	-0.026	0.007	-0.041	-0.012	421	-3.543	< .001
Ikä	-0.003	0.003	-0.010	0.004	420	-0.867	.387
Koulutus	0.191	0.058	0.077	0.305	420	3.295	.001
Rikkaus*ADHD-pistemäärä	-0.002	0.003	-0.008	0.004	424	-0.635	.526
Rikkaus*autismipistemäärä	0.011	0.007	-0.004	0.025	422	1.418	.157

Selitteet: Rikkaus = rikas – köyhä, SE = keskivirhe, CI = luottamusväli, df = vapausasteet

Taulukosta 6 näkyy, että vain semanttinen rikkaus ja ADHD-pistemäärä selittivät tilastollisesti merkitsevästi pääsyä kaukaisempiin semanttisiin assosiaatioihin sanaketjutehtävässä. Korkeampi ADHD-pistemäärä siis mahdollisti pääsyn semanttisesti kaukaisempiin assosiaatioihin. Myös semanttisesti köyhien sanojen kohdalla päästiin

kaukaisempiin assosiaatioihin verrattuna semanttisesti rikkaisiin sanoihin. Tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia ei löytynyt sanaketjutehtävän perusmallissa.

Taulukko 6

Semanttinen etäisyys sanaketjutehtävässä – sekamallin tulokset.

Muuttuja	Estimaatti	SE	95 % CI		df	t	p
			Alaraja	Yläraja			
Vakiotermi	-0.005	0.042	-0.086	0.077	419	-0.109	.914
Rikkaus	-0.230	0.048	-0.324	-0.136	452	-4.800	< .001
ADHD-pistemäärä	0.009	0.003	0.003	0.016	425	2.741	.006
Autismipistemäärä	0.003	0.008	-0.012	0.018	427	0.426	.670
Ikä	-0.000	0.003	-0.007	0.006	419	-0.030	.976
Koulutus	0.031	0.059	-0.084	0.146	421	0.532	.595
Vastausten lukumäärä	0.054	0.040	-0.025	0.133	694	1.349	.178
Rikkaus*ADHD-pistemäärä	0.005	0.004	-0.002	0.012	424	1.439	.151
Rikkaus*autismipistemäärä	-0.009	0.008	-0.026	0.007	422	-1.101	.272

Selitteet: Rikkaus = rikas – köyhä, SE = keskivirhe, CI = luottamusväli, df = vapausasteet

3.4 Mediaatioanalyysin tulokset

Mediaationanalyysillä halusimme selvittää, onko sanaketjutehtävällä mitatulla semanttisella etäisyydellä välittävää vaikutusta AUT-tehtävässä suoriutumisen ja ADHD- tai autismipiirteiden välillä. Mediaatioanalyysit tehtiin seuraaville selitettäville muuttujille: luovuus, originaalisuus ja fluenssi.

Ensin rakensimme mediaattorin ennustajamallin (lmer(sanaketjutehtävä~ADHD-pistemäärä+autismipistemäärä+sanan semanttinen rikkaus+satunnaisefekti), jossa tutkimme vaikuttavatko ADHD-pistemäärä ja autismipistemäärä sanaketjutehtävällä mitattuun semanttiseen etäisyyteen. Jos vaikutusta ei olisi löytynyt, ei mediaatioanalyysin tekeminen olisi ollut perusteltua. Mallissa oli myös kiinteinä muuttujina alun perin ikä, koulutus ja sanan semanttinen rikkaus, mutta ikä ja koulutus poistettiin, koska ne eivät ennustaneet mediaattoria. Taulukon 7 mukaan vain ADHD-pistemäärä sekä semanttinen rikkaus ennustivat sanaketjutehtävällä mitattua semanttista etäisyyttä. ADHD-pistemäärän kasvaessa assosiaatioiden kaukaisuus kasvoi siten, että semanttisesti köyhien sanojen kohdalla tuotettiin kaukaisempia assosiaatteja verrattuna semanttisesti rikkaisiin sanoihin.

Taulukko 7*Mediaattorin ennustajamallin tulokset.*

Muuttuja	Estimaatti	SE	df	t	p
Vakiotermi	-0.453	0.168	440.6	-2.692	.007
ADHD-pistemäärä	0.010	0.003	424.0	3.232	.001
Autismipistemäärä	0.001	0.007	424.0	0.127	.899
Semanttinen rikkaus	-0.217	0.047	426.0	-4.644	< .001

Selitteet: SE = keskivirhe, df = vapausasteet

Toiseksi rakensimme AUT-muuttujille eli luovuudelle, originaalisuudelle ja fluenssille omat ennustajamallinsa (esimerkiksi $lmer(\text{luovuus} \sim \text{ADHD-pistemäärä} + \text{autismi-pistemäärä} + \text{sanan semanttinen rikkaus} + \text{sanaketjutehtävä} + \text{vastausten lukumäärä} + \text{koulutus} + \text{satunnaisefekti})$) vahvistaaksemme, että sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys oli yhteydessä AUT-tehtävässä suoriutumiseen samalla, kun kiinteät muuttujat kontrolloitiin. Luovuuden ja originaalisuuden ennustajamalleissa olivat kiinteinä muuttujina ADHD-pistemäärä, autismipistemäärä, sanan semanttinen rikkaus, sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys, fluenssi, koulutus sekä tutkittava satunnaisefektinä. Fluenssin ennustajamalliin ei sisällytetty vastausten lukumäärää kiinteäksi muuttujaksi, koska fluenssi laskettiin vastausten lukumäärästä. Muuten ennustajamallissa oli samat kiinteät muuttujat. Nämä kaksi edellä kuvattua ennustajamallien vaihetta tehtiin varmistamaan mediaatioanalyysin edellytykset.

Luovuuden ennustajamallin tulokset ovat Taulukossa 8. Kaikki kiinteät muuttujat paitsi autismipistemäärä lisäsivät luovuutta tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 8*Luovuuden ennustajamallin tulokset.*

Muuttuja	Estimaatti	SE	df	t	p
Vakiotermi	-0.782	0.180	431.630	-4.344	< .001
ADHD-pistemäärä	0.007	0.003	417.683	2.442	.015
Autismipistemäärä	0.002	0.007	416.308	0.296	.768
Semanttinen rikkaus	0.184	0.052	451.771	3.570	< .001
Sanaketjutehtävä	0.082	0.034	827.100	2.429	.015
Vastausten lukumäärä	0.260	0.038	629.185	6.812	< .001
Koulutus	0.160	0.054	412.113	2.988	.003

Selitteet: SE = keskivirhe, df = vapausasteet

Originaalisuuden ennustajamallin tulokset ovat Taulukossa 9. Vain semanttinen rikkaus, sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys ja koulutustaso ennustivat originaalisuutta. Sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys ja koulutustaso lisäsivät originaalisuutta. Semanttisesti köyhiin sanoihin saatiin originaalisempia vastauksia.

Taulukko 9

Originaalisuuden ennustajamallin tulokset.

Muuttuja	Estimaatti	SE	df	t	p
Vakiotermi	-0.345	0.156	454.012	-2.205	.028
ADHD-pistemäärä	0.005	0.003	425.394	1.881	.061
Autismipistemäärä	-0.011	0.006	423.792	-1.903	.058
Semanttinen rikkaus	-0.260	0.060	451.496	-4.352	< .001
Sanaketjutehtävä	0.321	0.035	543.024	9.274	< .001
Vastausten lukumäärä	0.015	0.033	713.722	0.646	0.647
Koulutus	0.224	0.046	421.024	4.846	< .001

Selitteet: SE = keskivirhe, df = vapausasteet

Fluenssin ennustajamallin tulokset ovat Taulukossa 10. Semanttinen etäisyys sanaketjutehtävässä oli ainoa kiinteä muuttuja, joka ei ennustanut fluenssia tilastollisesti merkitsevästi. ADHD-pistemäärä, koulutustaso ja semanttinen rikkaus lisäsivät fluenssia, kun taas autismipistemäärä vähensi sitä. Semanttisesti rikkaisiin sanoihin tuotettiin enemmän luovia vastauksia kuin semanttisesti köyhiin sanoihin.

Taulukko 10

Fluenssin ennustajamallin tulokset.

Muuttuja	Estimaatti	SE	df	t	p
Vakiotermi	-0.592	0.192	434.326	-3.082	.002
ADHD-pistemäärä	0.010	0.003	425.785	3.188	.002
Autismipistemäärä	-0.026	0.007	420.821	-3.543	< .001
Semanttinen rikkaus	0.224	0.042	434.163	5.345	< .001
Sanaketjutehtävä	0.060	0.032	837.774	1.856	.064
Koulutus	0.193	0.058	421.039	3.354	< .001

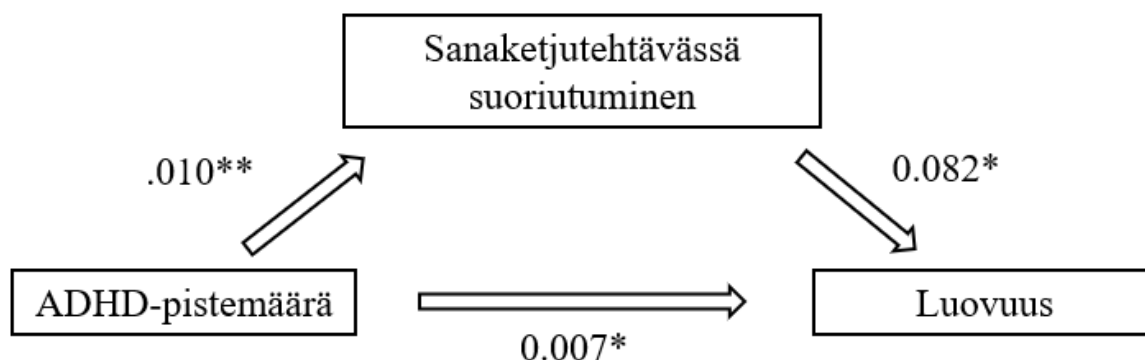
Selitteet: SE = keskivirhe, df = vapausasteet

Viimeisenä teimme mediaatioanalyysit luovuudelle ADHD-piirteiden osalta, ja originaalisuudelle ja fluenssille sekä ADHD- että autismipiirteiden osalta (esimerkiksi mediate=(mediaattorin ennustajamalli, luovuuden ennustajamalli = ADHD-pistemäärä, mediaattori=semanttinen etäisyys sanaketjutehtävässä, boot = F, sims = 3000). Tuloksien

mukaan ADHD-pistemäärällä oli epäsuora vaikutus (ACME, engl. average causal mediation effects) sanaketjutehtävän kautta luovuuteen, $ACME = 0.001$, $95\% CI = [0.000, 0.00]$, $p = .015$ eli ADHD-pistemäärään liittyivät semanttisesti kaukaiset assosiaatiot sanaketjutehtävässä, mikä puolestaan liittyi lisääntyneeseen luovuuteen AUT-tehtävässä. Tämän lisäksi ADHD-pistemäärällä oli suora vaikutus (ADE, engl. average direct effects) luovuuteen, kun sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys oli huomioitu, $ADE = 0.007$, $95\% CI = [0.002, 0.01]$, $p = .011$ (Kuva 2). Vaikutuksen suunta oli positiivinen: ADHD-pistemäärän kasvaessa tuotettiin luovempia vastauksia. Sanaketjutehtävän välittävä vaikutus oli kuitenkin vain osittainen, koska mediaatiosta huolimatta ADHD-pistemäärän ja luovuuden välinen suora yhteys säilyi tilastollisesti merkitsevä.

Kuva 2

ADHD-pistemäärän, sanaketjutehtävän ja luovuuden väliset yhteydet.



*Selitteet: * < .05, ** < .01*

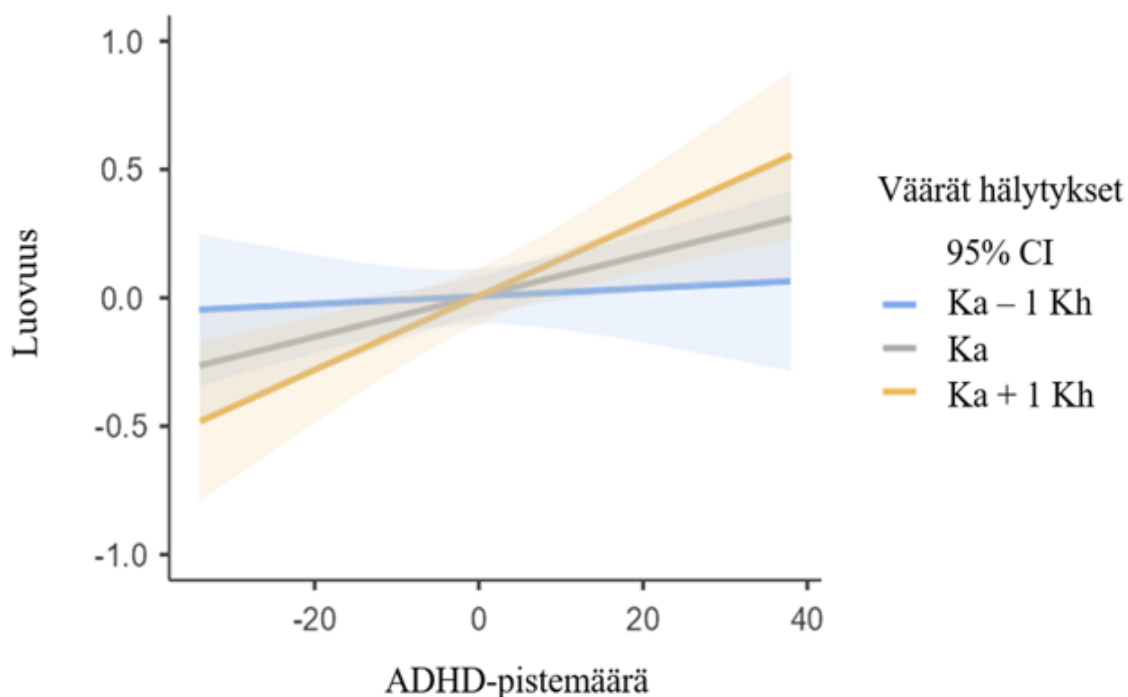
Originaalisuuden suhteen sanaketjutehtävän medioivaa vaikutusta ei löytynyt ADHD-pistemäärälle ($ACME = 0.000$, $95\% CI = [-0.000, 0.00]$, $p = .654$; $ADE = 0.005$, $95\% CI = [-0.0001, 0.01]$, $p = .058$) eikä autismpistemäärälle ($ACME = 0.000$, $95\% CI = [-0.001, 0.00]$, $p = .942$; $ADE = 0.012$, $95\% CI = [-0.023, 0.00]$, $p = .056$). Fluenssin osalta taas ADHD-pistemäärällä oli suora vaikutus, $ADE = 0.01$, $95\% CI = [0.004, 0.02]$, $p < .001$, kuten myös autismpistemäärällä, $ADE = -0.026$, $95\% CI = [-0.04, -0.01]$, $p < .001$. ADHD-pistemäärän kasvaessa fluenssi lisääntyi, mutta autismpistemäärän kasvaessa fluenssi väheni. Sanaketjutehtävän mediaatiovaikutusta ei kuitenkaan löytynyt ADHD- eikä autismpistemäärille fluenssin osalta.

3.5 Moderaatioanalyysin tulokset

Tutkimme, miten osallistujien inhibitio oli mahdollisesti yhteydessä AUT-tehtävässä suoriutumiseen. Moderaatiovaikutuksia tutkittiin seuraaville muuttujille: luovuus, originaalisuus ja fluenssi. Aiemmin esitettyjen lineaaristen sekamallien perusmalleihin (katso 2.4.1 Sekamallit) lisättiin kiinteäksi muuttujaksi inhibition puutteen mittarina pidettyjen väärin hälytysten määrä sekä sen interaktiot ADHD-pistemäärän, autismpistemäärän sekä sanan semanttisen rikkauden kanssa. Tilastollisesti merkitsevä moderaatiovaikutus löytyi väärin hälytysten ja ADHD-pistemäärän välillä luovuuden osalta, $\beta = 0.007$, 95 % CI = [0.001, 0.014], $p = .034$ (Kuva 3). Tutkimme seuraavaksi simple effects -analyysillä tarkemmin sitä, miten väärin hälytysten määrä suhteessa ADHD-pistemäärään vaikutti luovuuteen. Tulokset osoittivat, että korkeammat ADHD-pistemäärät yhdistettynä keskimääräiseen väärin hälytysten määrään johti luovempiin vastauksiin, $\beta = 0.008$, 95 % CI = [0.002, 0.014], $p = .009$. Samanlainen vaikutus, mutta voimakkaampana, ilmeni kun korkeammat ADHD-pisteet yhdistettiin keskimääräistä enemmän tehtyihin väärin hälytysten määrään, $\beta = 0.014$, 95 % CI = [0.006, 0.023], $p < .001$.

Kuva 3

Väärin hälytysten moderoiva vaikutus luovuuteen suhteessa ADHD-pistemäärään.

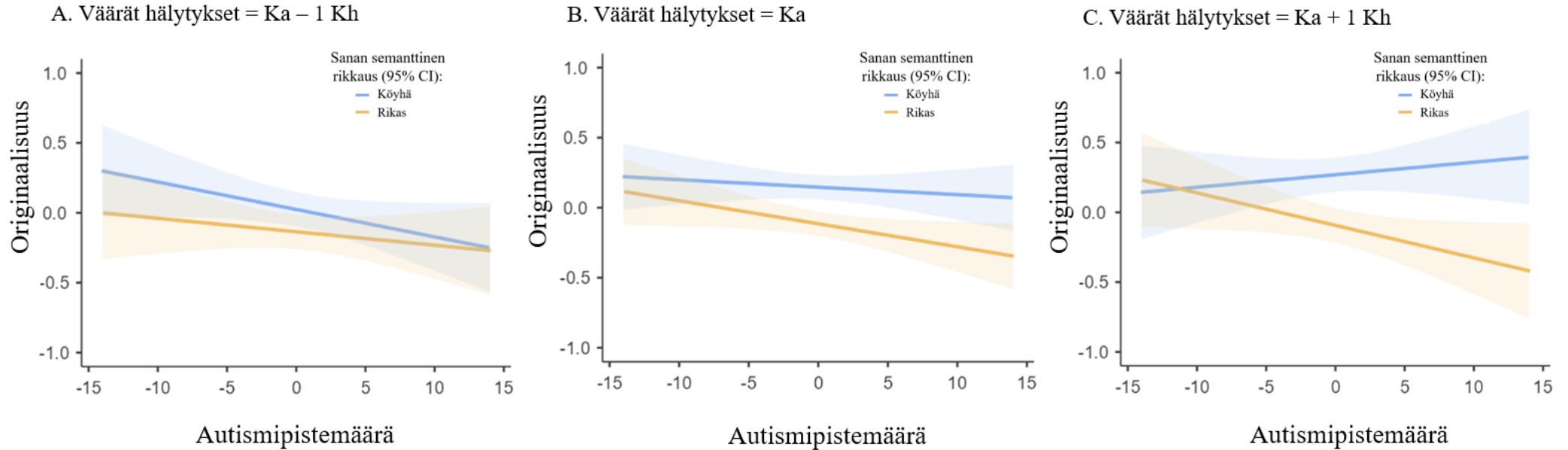


Selitteet: CI = luottamusväli, Ka = keskiarvo, Kh = keskihajonta

Edellä mainitun lisäksi löytyi kolmisuuntainen vaikutus väärien hälytysten, sanan semanttisen rikkauden ja autismipistemäärän välillä originaalisuuden osalta, $\beta = -0.023$, 95 % $CI = [-0.046, -0.001]$, $p = .041$ (Kuva 4A). Simple effects -analyysi osoitti, että tutkittavilla, jotka tekivät keskimääräistä vähemmän vääriä hälytyksiä Go/no-go-tehtävässä, sanan semanttinen rikkaus ei juurikaan vaikuttanut AUT-tehtävässä suoriutumiseen (Kuva 4A). Toisaalta tutkittavilla, jotka tekivät paljon vääriä hälytyksiä, AUT-tehtävässä suoriutuminen riippui sanojen semanttisen rikkauden tasosta. Suurempi autismipistemäärä yhdistettynä keskimääräiseen väärien hälytysten määrään ($\beta = -0.016$, 95 % $CI = [-0.032, -0.001]$, $p = .04$) tai keskimääräisesti suurempaan väärien hälytysten määrään ($\beta = -0.023$, 95 % $CI = [-0.046, -0.001]$, $p = .04$) johti originaalisempien vastausten keksimiseen semanttisesti köyhien sanojen kohdalla kuin semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla (Kuvat 4B-C).

Kuvat 4A-C

Sanan semanttisen rikkauden moderoiva vaikutus originaalisuuteen suhteessa autismipistemäärään ja suhteessa väriä hälytysten määrään. 4A) Väriä hälytyksiä tehdään yhden keskihajonnan vähemmän kuin keskimääräisesti. 4B) Väriä hälytyksiä tehdään keskimääräisesti. 4C) Väriä hälytyksiä tehdään yhden keskihajonnan verran enemmän kuin keskimääräisesti.



Selitteet: Ka = keskiarvo, Kh = keskihajonta, 95% CI = 95%:n luottamusväli

4 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten ADHD- ja autismipiirteet ovat yhteydessä luovaan ajatteluun, kun ne ovat samassa analyysissä eli toistensa vaikutukset kontrolloiden. ADHD:n ja autismitilaston välisen korkean komorbiditeetin takia sisällytimme ADHD- ja autismitilastemäärät samanaikaisesti tilastoanalyysiin, jotta pystyimme kontrolloimaan molempien piirteiden vaikutukset. Tutkimus tuo siten uutta tietoa neurodiversiteetin yhteydestä luovaan ajatteluun. Keskeisenä tutkimuskysymyksenä oli, välittääkö semanttisen aktivaation laajuus ADHD- tai autismipiirteiden yhteyttä divergenttiä ajattelua mittaavassa AUT-tehtävässä. Tutkimme myös moderoiko inhibitio ADHD- tai autismipiirteiden yhteyttä divergenttiin ajatteluun.

Hypotesimme neurodiversiteetin yhteydestä AUT-tehtävässä suoriutumiseen toteutui osittain: ADHD-piirteet olivat positiivisessa yhteydessä luovuuteen ja fluenssiin, mutta eivät originaalisuuteen. Tulos on pääosin linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, joskin Stolte ja kumppanit (2022) sekä White ja Shah (2016) löysivät yhteyden myös originaalisuuteen. Autismipiirteet olivat yhteydessä heikkoon fluenssiin AUT-tehtävässä, mutta yhteyttä ei löytynyt luovuuteen. Nämä tulokset ovat sopuissa aiempien tutkimustuloksien kanssa (Best ym., 2015; Pennisi ym., 2021; Stole ym., 2022).

Mediaatioanalyysien mukaan sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys välitti ADHD-pistemäärän ja AUT-tehtävän välistä yhteyttä luovuuden osalta eli mediaatiota koskeva hypotesimme toteutui ADHD-piirteiden osalta. Mediaatiota ei löytynyt autismitilastemäärän ja AUT-tehtävän välillä millekään AUT-tehtävän muuttujille.

Hypotesimme koskien inhibition tason mahdollista moderaatiota neurodiversiteetin yhteydestä AUT-tehtävään toteutui sekä ADHD- ja autismipiirteiden osalta, mutta vain osittain sanan semanttisen rikkauden osalta. ADHD-piirteiden ja inhibition yhteyden osalta tulokset osoittivat, että korkeammat ADHD-pistemäärät yhdistettynä vähintään keskimääräiseen väärin hälytysten määrään (eli heikkoon inhibitioon) johtivat luovempiin vastauksiin. Kuitenkin hypoteesi suuremmasta vaikutuksesta juuri semanttisesti rikkaiden sanojen osalta ei toteutunut, koska sanan semanttisella rikkauksella ei ollut vaikutusta.

Autismipiirteiden ja inhibition yhteyden osalta tulokset osoittivat, että suurempi autismitilastemäärä yhdessä vähintään keskimääräisen väärin hälytysten määrän kanssa johti originaalisempien vastausten keksimiseen. Hypotesimme sanan semanttisen rikkauden osalta

toteutui autismipiirteiden osalta, koska semanttisesti köyhien sanojen kohdalla tuotettiin originaalisempia vastauksia kuin semanttisesti rikkaiden kohdalla. Tulokset osoittavat heikon inhibition vaikuttavan AUT-tehtävässä siten, että semanttisesti rikkaisiin sanoihin liittyviä vahvoja assosiaatioita oli vaikea ehkäistä, jolloin niihin ei pystytty tuottamaan originaaleja vastauksia. Tämä on sopusoinnussa aiempien tutkimusten kanssa (Radel ym., 2015; White & Shah, 2016), joiden perusteella oletimme, että heikompi inhibitio johtaisi laajempaan semanttiseen aktivaatioon semanttisesti köyhien sanojen kohdalla, mikä puolestaan helpottaisi luovaa ideointia. Tämä toteutui tässä tutkimuksessa autismipiirteiden osalta, mutta ei ADHD-piirteiden.

Sanojen semanttista rikkautta tutkittaessa hypoteesimme toteutuivat osittain. Oletimme, että semanttisesti köyhiin aloitussanoihin tuotetaan enemmän originaaleja ja luovia vastauksia sekä sanaketju- että AUT-tehtävissä verrattuna semanttisesti rikkaisiin sanoihin.

Sanaketjutehtävällä mitattuna hypoteesimme toteutui, eli semanttisesti köyhiin sanoihin tuotettiin kaukaisempia assosiaatioita. Tätä hypoteesia ei ole aiemmin tutkittu sanaketjutehtävällä, joten tulos on uusi. Myös AUT-tehtävän osalta hypoteesi toteutui osittain. Semanttisesti köyhiin sanoihin tuotettiin originaalisempia vastauksia, mutta luovuuden ja fluenssin osalta semanttisesti rikkaisiin sanoihin tuotettiin odotusten vastaisesti luovempia vastauksia verrattuna semanttisesti köyhiin sanoihin. Tulos originaalisuuden osalta on sopusoinnussa aiemman kirjallisuuden kanssa. Beatyn ja kumppanien (2023) tutkimuksen neljässä kokeessa tutkittiin originaalisuutta, mutta viimeisessä kokeessa käytettiin objektiivista etäisyyttä subjektiivisten arvioiden sijaan. Heidän tuloksien mukaan semanttisesti köyhiin aloitussanoihin tuotettiin originaalisempia vastauksia kuin semanttisesti rikkaisiin sanoihin.

4.1 Divergentin ajattelun yhteydet ADHD- ja autismipiirteisiin

Tutkimustulokset osoittivat, että korkeampi ADHD-pistemäärä oli yhteydessä luovempiin vastauksiin AUT-tehtävässä, kuten Stolten työryhmän tutkimuksessa todettiin (2022). ADHD-pistemäärä ei ollut yhteydessä originaalisuuteen, mikä on ristiriitainen tulos verrattuna Whiten ja Shah'n (2011, 2016) löytämiin yhteyksiin korkean originaalisuuden ja ADHD-piirteiden välillä AUT-tehtävässä. Näitä eriäviä tuloksia voi mahdollisesti selittää se, että Whiten ja Shah'n (2011, 2016) tutkimuksissa divergenttiä ajattelua oli mitattu eri menetelmällä kuin AUT-tehtävällä. Tässä tutkimuksessa autismpistemäärä ei tulosten mukaan ollut yhteydessä luovuuteen eikä originaalisuuteen, mikä on sopusoinnussa Stolten ja kumppanien (2022)

tutkimuksen kanssa. Myös löytämämme yhteys korkean ADHD-pistemäärän ja lisääntyneen fluenssin välillä AUT-tehtävässä on yhtenäistä Stolten ja kumppanien (2022) tutkimuksen kanssa. Korkeat autismipistemäärät vaihtoehtoisesti vähensivät fluenssia AUT-tehtävässä, mikä on yhteensopivaa Pennisin ja kumppanien (2022) katsauksen sekä Besti'n ja kumppanien (2015) tutkimuksen kanssa.

Beatyn ja kumppanien (2023) tutkimuksessa tutkittiin sekä subjektiivisesti että objektiivisesti mitatun originaalisuuden yhteyttä sanojen semanttiseen rikkauteen. Heidän tuloksensa osoittivat, että osallistujat tuottivat originaalisempia vastauksia semanttisesti köyhiin sanoihin verrattuna semanttisesti rikkaisiin, mikä on yhtenäistä luovuuden assosiativisen teorian kanssa (Mednick, 1962). Tämä tutkimus löysi samanlaisia tuloksia AUT-tehtävässä originaalisuuden osalta. Löysimme kuitenkin erilaiset tulokset luovuuteen ja fluenssiin liittyen: semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla tuotettiin tässä tutkimuksessa luovempia vastauksia kuin semanttisesti köyhien sanojen kohdalla. Luovien vastausten lukumäärään eli fluenssiin laskettiin mukaan vastaukset, jotka saivat vähintään arvion 1.5 eli käytännössä 2 (katso 2.2.2 AUT-tehtävä). Semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla tuotettiin enemmän vastauksia ja ne olivat usein keskimäärin yli 1.5 pistettä, mistä seuraa suurempi määrä luovia vastauksia rikkaiden sanojen kohdalla. Subjektiivisesti arvioidun luovuusmuuttujan etu verrattuna pelkkään objektiiviseen originaalisuusmuuttujaan on se, että subjektiivinen arvio huomioi originaalisuuden lisäksi käyttökelpoisuuden, eli luovuuden standardin määritelmän mukaiset molemmat osatekijät (Runco & Jaeger, 2012). Pelkkä originaalisuus semanttisella etäisyydellä mitattuna ei siis välttämättä takaa sitä, että tuotettu idea olisi myös käyttökelpoinen tai merkityksellinen. Semanttisesti rikkaisiin sanoihin pystytään siis tuottamaan paitsi enemmän ideoita, myös käyttökelpoisempia ideoita kuin semanttisesti köyhiin sanoihin, vaikkakaan niiden omaperäisyys ei välttämättä ole yhtä korkea.

4.2 Semanttinen etäisyys mediaattorina

Aiemmat tutkimukset ovat vahvistaneet assosiativisten prosessien medioivan roolin divergentin ajattelun ja semanttisen muistin välisessä yhteydessä (Beaty ym., 2021; He ym., 2020). Sanaketjutehtävän osalta tulokset osoittivat, että korkeampi ADHD-pistemäärä ja semanttisesti köyhät sanat mahdollistivat pääsyn semanttisesti kaukaisempiin assosiaatioihin. Aiemmat tutkimukset ja luovuuden assosiativinen teoria (Mednick, 1962) ovat yhtenäisiä tämän tutkimuksen mediaationanalyysin tulosten kanssa. Tulokset osoittivat, että korkeammat ADHD-pistemäärät olivat yhteydessä semanttisesti etäisiin, spontaaneihin assosiaatioihin

sanaketjutehtävissä, johtaen korkeampaan luovuuteen AUT-tehtävissä. Sanaketjutehtävän medioiva vaikutus oli kuitenkin vain osittainen, koska korkeampi ADHD-pistemäärä oli myös suoraan yhteydessä lisääntyneeseen luovuuteen, kun sanaketjutehtävällä mitattu semanttinen etäisyys huomioitiin. Semanttisen etäisyyden mediaation yhdistäminen ADHD-pistemäärään on kuitenkin uusi löydös ja tämä tukee luovuuden assosiativista teoriaa (Mednick, 1962).

Sanaketjutehtävän medioivaa vaikutusta ei löytynyt ADHD-pistemäärän osalta originaalisuuteen eikä fluenssiin. ADHD-pistemäärä oli kuitenkin suoraan yhteydessä fluenssiin eli ADHD-pistemäärän kasvaessa myös luovien vastausten määrä lisääntyi AUT-tehtävissä. Aiemmat tutkimukset neurotyypillisillä osallistujilla koskien fluenssin yhteyttä luovaan ajatteluun ovat keskittyneet enimmäkseen originaalisuuteen. Silvian (2008) tutkimuksessa löydettiin voimakas, positiivinen yhteys fluenssin ja subjektiivisesti mitatun originaalisuuden välillä, kun taas Dumas ja Dunbar (2014) löysivät positiivisen, mutta heikomman yhteyden fluenssin ja objektiivisesti mitatun omaperäisyyden välillä (Dumas & Dunbar, 2014). Fluenssin ja originaalisuuden välinen yhteys siis vaikuttaa riippuvan siitä, miten originaalisuus on pisteytetty. Tässä tutkimuksessa fluenssi korreloi originaalisuuden sekä luovuuden kanssa, mikä on yhtenäistä aiempien tutkimusten kanssa. Huomionarvoista on, että fluenssi on tässä tutkimuksessa muodostettu AUT-tehtävän luovuus-muuttujan pohjalta laskemalla mukaan vain vähintään jonkin verran luovien vastausten määrä, joten ADHD-pistemäärän suora yhteys sekä fluenssiin että luovuuteen ei ole yllättävää.

Autismipistemäärän osalta sanaketjutehtävän medioivaa vaikutusta ei löytynyt suhteessa originaalisuuteen eikä fluenssiin. Mediaation puuttumista voi mahdollisesti selittää Goldin ja kumppanien (2010) mainitsema semanttisen prosessoinnin häiriintyminen autismipiirteitä omaavilla eli heikompi suoriutuminen verbaalisissa tehtävissä, kuten AUT-tehtävissä. Tätä ajatusta tukee myös tämän tutkimuksen tulos autismipistemäärän suorasta yhteydestä fluenssiin: kun autismipistemäärä kasvoi, fluenssi väheni eli tuotettiin vähemmän luovia vastauksia. Tämä on myös yhtenäistä Besti'n ja kumppanien (2015) löydökseen matalasta fluenssista autismipiirteitä omaavilla. Huomionarvioista on kuitenkin, että autismipiirteitä omaavien vastaukset olivat yksityiskohtaisia, mikä voi selittää vähäistä vastausten määrää, koska yksityiskohtaisuus vähentää aikaa antaa useita vastauksia (Liu ym., 2011).

4.3 Inhibitio moderaattorina

Heikko inhibitio on aiemmissa tutkimuksissa yhdistetty lisääntyneeseen luovuuteen neurotyypillisillä osallistujilla. Radelin ja kumppanien (2015) mukaan heikko inhibitio

helpotti luovaa ideointia laajemman semanttisen aktivaation kautta. Kun inhibitio on heikkoa tai häiriintynyt, aktivoituneesta käsitteestä leviää enemmän aktivaatiota sekä semanttisesti läheisiin että kaukaisiin käsitteisiin ja tämä laajempi informaation määrä voi johtaa luovempiin ideoihin. Tämä on sopusoinnussa luovuuden assosiativisen teorian kanssa (Mednick, 1962). Kyseistä teoriaa tukee myös Reddyn työryhmän (2018) katsaus, jossa he ehdottivat, että ADHD-piirteitä omaavien hyvää suoriutumista divergentin ajattelun tehtävissä voisi selittää inhibitio heikkous, koska se mahdollistaisi tiedon yhdistämisen sekä relevanteista että vähemmän relevanteista ärsykkeistä omassa ympäristössään. Aiemmissa tutkimuksissa ei kuitenkaan tietomme mukaan ole suoraan tutkittu inhibition moderoivaa vaikutusta ADHD- tai autismpiirteitä omaavilla. Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavatkin aiempia hypoteeseja inhibitio moderoivasta vaikutuksesta. Tulokset ovat myös yhteneväisiä luovuuden assosiativisen teorian (Mednick, 1962) kanssa, sillä ADHD-pistemäärän osalta moderaatioanalyysi osoitti, että väärin hälytysten määrä inhibition indikaattorina Go/no-go-tehtävässä oli yhteydessä ADHD-pistemäärän ja luovuuden väliseen yhteyteen. Suurempi määrä väärää hälytyksiä, eli heikko inhibitio, yhdistettynä suurempaan ADHD-pistemäärään johti luovempiin vastauksiin AUT-tehtävässä.

Autismpistemäärän osalta moderaatiovaikutus löytyi väärin hälytysten määrän, autismpistemäärän ja sanan semanttisen rikkauten välillä originaalisuuden osalta. Kun autismpistemäärät olivat korkeat, mutta väärää hälytyksiä tehtiin keskimääräistä vähemmän, sanan semanttisella rikkaudella ei ollut vaikutusta tuotettujen vastausten originaalisuuteen. Jos väärää hälytyksiä kuitenkin tehtiin vähintään keskimääräisesti yhdistettynä korkeisiin autismpistemääriin, tuotettiin originaalisempia vastauksia semanttisesti köyhien sanojen kohdalla kuin semanttisesti rikkaiden. Yksi mahdollinen selitys tälle tulokselle liittyy inhibition. On mahdollista, että nämä korkean autismpistemäärän tutkittavat eivät kyenneet tukahduttamaan semanttisesti rikkaiden sanojen kohdalla helposti mieleen tulevia läheisiä käsitteitä (Beaty ym., 2023) heikon inhibition takia, minkä takia semanttisesti köyhien sanojen kohdalla tuotettiin originaalisempia sanoja verrattuna semanttisesti rikkaisiin.

4.4 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset

Tietojemme mukaan ADHD- ja autismpiirteiden yhteyksiä divergenttiin ajatteluun ei ole aiemmin tutkittu samanaikaisesti. Aiemmissa tutkimuksissa on yleensä tutkittu vain toista oirekuvaa ja sen yhteyttä luovaan ajatteluun. Tulosten analysointiin käytetyt lineaariset sekamallit mahdollistivat ADHD- ja autismpiirteiden sisällyttämisen sekamalleihin kiinteinä

muuttujina samanaikaisesti, jolloin piirteiden yhteydet divergenttiin ajatteluun saatiin erilleen ja esiin mahdollisimman puhtaina. Tutkimuksemme täyttää siis kirjallisuudessa olevaa aukkoa neurodiversiteetin yhteydestä luovuuteen.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin ADHD- ja autismpiirteitä jatkuvina muuttujina diagnostisen statuksen sijaan. Erot diagnoosin omaavilla ja niillä, jotka eivät täytä kriteereitä ovat enemmän määrällisiä kuin laadullisia (Best ym., 2015), ja siksi tämä perspektiivi antaa tarkempaa kuvaa ADHD- ja autismpiirteiden yhteyksistä divergenttiin ajatteluun. Tämän tutkimuksen tutkittavat olivat kuitenkin riittävän toimintakykyisiä siihen, että he olivat rekisteröityneet Prolificiin suorittamaan tutkimuksia. ADHD- ja autismpiirteiden tutkiminen jatkuvina muuttujina väestötöksellä rajoittaa tulosten yleistettävyyttä, joten tämän tutkimuksen tulokset koskevat väestöä yleisesti.

Tässä tutkimuksessa ei eroteltu ADHD:n eri esiintymismuotoja, joita erotellaan kolme sen mukaan, esiintyykö henkilöllä kaikkia keskeisiä ydinoireita vai ainoastaan tarkkaamattomuusoireita tai yliaktiivisuus-impulsiivisuusoireita (Salvi ym., 2019). On mahdollista, että näillä esiintymismuodoilla on erilaiset yhteydet luovuuteen. Tämä olisi mielenkiintoinen erottelu jatkotutkimuksissa sekä voisi antaa tarkemman kuvan siitä, millaiset piirteet ovat enemmän tai vähemmän yhteydessä luovuuteen. Tämän lisäksi voisi olla kiinnostavaa tutkia löytyykö ADHD- tai autismpiirteiden osalta kynnystä, jonka ylittäminen on haitallista divergentin ajattelun kannalta, sillä yhteydet divergentin ajattelun ja ADHD- tai autismpiirteiden välillä eivät välttämättä ole lineaarisia (Stolte ym., 2022). Jatkossa voisi myös olla mielenkiintoista tutkia samanaikaisesti ilmenevien ADHD- ja autismpiirteiden yhteyttä divergenttiin ajatteluun, ja verrata tämän tutkimuksen tuloksia siihen.

Tässä tutkimuksessa ei huomioutu tutkittavien mahdollisen ADHD-lääkityksen vaikutusta AUT-tehtävässä suoriutumiseen. Tässä tutkimuksessa kysyttiin lääkityksen käytöstä, mutta sen huomioiminen analyyseissä olisi monimutkaistanut jo ennestään monimutkaisia analyysejä. ADHD-lääkitys on todettu vähentävän ADHD-oireiden määrää, jotka puolestaan ovat yhteydessä korkeampaan luovuuteen. Täten on teoreettisesti mahdollista, että lääkityksen vaikutus ulottuu myös luovuuteen. Onkin todettu, että vaikka metyyliifenidaatilla (yleisimmin käytetty ADHD-lääke) on myönteisiä vaikutuksia moniin kognitiivisiin mittareihin (Coghill ym., 2014), ADHD-henkilöt raportoivat usein, että lääkitys tukahduttaa heidän luovuutensa (Brinkman ym., 2012; Kovshoff ym., 2016). Kuitenkin Stolten ja kumppanien (2022) tutkimuksen mukaan lääkityksellä ei ollut vaikutusta suoriutumiseen AUT-tehtävässä. Tämä

tutkimus tarjoaakin mahdollisen selityksen lääkityksen vaikutuksille luovuuteen: lääkitys voi parantaa inhibitiota, joka puolestaan voi heikentää luovuutta. Jatkossa olisi siis tärkeää kontrolloida lääkityksen vaikutus.

Annetun ohjeistuksen vaikutus suoriutumiseen luovassa tehtävässä on olennainen asia. Vaikka tämän tutkimuksen tulokset eivät poikenneet Bestin ja kumppanien (2015) autismikirjoa koskevista tuloksista, ohjeistuksemme poikkesivat siten, että he eivät eksplisiittisesti ohjeistaneet tutkittaviaan ajattelemaan luovia vastauksia, vaan sen sijaan antamaan mahdollisimman monta vastausta. Tässä tutkimuksessa tutkittavia kuitenkin ohjeistettiin keksimään mahdollisimman omaperäisiä ja luovia käyttötapoja esineille. Tällainen ohjeistus on suositeltavaa, koska Nusbaumin ja kumppanien (2014) tutkimus osoitti, että spesifi ohjeistus parantaa vastausten luovuutta siten, että vastaajat suosivat laatua määrän sijaan.

Divergenttiä ajattelua arvioitiin tässä tutkimuksessa sekä objektiivisesti että subjektiivisesti, mitä voidaan pitää tutkimuksen vahvuutena, sillä subjektiivinen arviointi huomioi vastauksen luovuuden lisäksi sen käyttökelpoisuuden. Divergentin ajattelun on todettu ennustavan kohtalaisesti luovia saavutuksia todellisessa elämässä, minkä takia divergentin ajattelun arviointimenetelmiä, esimerkiksi AUT-tehtävää, pidetään luotettavina luovien kykyjen mittareina (Beaty ym., 2018). Jatkossa voisi kuitenkin olla mielekästä käyttää useampaa erilaista divergentin ajattelun tehtävää, koska autismisspiirteitä omaavat saattavat menestyä paremmin ei-verbaalisissa tehtävissä (Stolte ym., 2022). Erilaiset luovuustehtävät voisivat mitata myös esimerkiksi matemaattisen, taiteellisen tai visuaalisen luovuuden kykyjä.

Tämä tutkimus selkeytti myös luovan potentiaalin taustalla olevien mekanismien rooleja. Semanttisen aktivaation laajuuden tai inhibition vaikutusta luovuuden mediaattorina ja moderaattorina ei ole tietääksemme aiemmin tutkittu suoraan ADHD- ja autismisspiirteiden osalta. Tutkimuksemme tuo siis uutta tietoa siitä, mitkä psykologiset mekanismit nimenomaan ADHD- ja autismisspiirteitä omaavilla voisivat selittää luovaa potentiaalia. Tässä tutkimuksessa käytetyn sanaketjutehtävän on lisäksi todettu mittaavan tarkemmin spontaania ajatuksenkulkua verrattuna perinteisempiin mittaustapoihin (Beaty & Kenett, 2023). Jatkotutkimukset voisivat selvittää muita mahdollisesti vaikuttavia mekanismeja neurodiversiteettiin liittyvän luovan potentiaalin taustalla, esimerkiksi toiminnanohjauksen muita osa-alueita. Divergentin ajattelun ja älykkyyden välinen yhteys onkin ollut kiinnostuksen aiheena jo vuosikymmeniä (Gerwig ym., 2021). Älykkyyden mittaaminen

laajemmin olisi ollut sekä haastavaa että aikaa vievää internet-pohjaisessa tutkimuksessa. Päätimme tämän takia käyttää älykkyyden sijaan koulutustasoa, sillä älykkyyden on todettu korreloivan koulutustason kanssa (Feinkohl ym., 2021; Tommasi ym., 2015).

4.5 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa tutkittiin ADHD- ja autismipiirteiden erillisiä yhteyksiä divergenttiin ajatteluun, mitä ei tietojemme mukaan ole aiemmin tutkittu samanaikaisesti. Tutkimustulokset osoittivat, että ADHD-piirteet ovat yhteydessä luovuuteen, eikä autismipiirteet heikennä luovuutta. Suuri määrä ADHD-piirteitä mahdollisti pääsyn semanttisesti etäisiin assosiaatioihin, johtuen luoviin vastauksiin divergentin ajattelun tehtävässä. Samanaikainen heikko inhibitio ja suuri määrä ADHD-piirteitä johti luoviin vastauksiin divergentin ajattelun tehtävässä. Kuitenkin samanaikainen heikko inhibitio sekä suuri määrä autismipiirteitä johti originaaleihin vastauksiin divergentin ajattelun tehtävässä semanttisesti köyhien sanojen kohdalla. Tulokset tuovat uutta tietoa divergentin ajattelun mekanismeista ADHD- ja autismipiirteitä omaavilla. On tärkeää kiinnittää huomiota kielteisten oireiden sijaan siihen, mitä mahdollisia hyötyjä ADHD- ja autismipiirteistä on. Tutkimuksen tulokset lisäävät tietoa neurodiversiteetin positiivisista puolista. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää neurodiversiteettiin liittyvän stigman vähentämiseen, ihmisten elämänlaadun parantamiseen sekä hoitojen suunnitteluun, esimerkiksi lisäämällä luovia tehtäviä interventioihin ja siten lisätä hoitoihin sitoutumista.

Lähteet

- Abu-Akel, A., Webb, M. E., de Montpellier, E., Von Bentivegni, S., Luechinger, L., Ishii, A., & Mohr, C. (2020). Autistic and positive schizotypal traits respectively predict better convergent and divergent thinking performance. *Thinking Skills and Creativity*, *36*, 100656. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100656>
- Acar, S., & Runco, M. A. (2019). Divergent thinking: New methods, recent research, and extended theory. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, *13*(2), 153–158. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/aca0000231>
- Allen, A. P., & Thomas, K. E. (2011). A dual process account of creative thinking. *Creativity Research Journal*, *23*(2), 109–118. <https://doi.org/10.1080/10400419.2011.571183>
- Ameli, S., Ghaderi, S., Aslzaker Lighvan, M., Davazdah Emami, M. H., & Dadashzadeh, H. (2019). Psychometric properties of the abridged version of the Autism-Spectrum Quotient Among Iranian students. *Practice in Clinical Psychology*, *7*(4), 303–318. <http://dx.doi.org/10.32598/jpcp.7.4.303>
- Anbarasan, D., Kitchin, M., & Adler, L. A. (2020). Screening for adult ADHD. *Current psychiatry reports*, *22*, 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11920-020-01194-9>
- Baddeley, A.D., & Hitch, G.J. (1974). Working memory. Teoksessa G.H. Bower (toim.), *The psychology of learning and motivation* (s. 47–89). Academic Press.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, *121*(1), 65–94.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *51*(6), 1173–1182. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Bates, D. M., & DebRoy, S. (2004). Linear mixed models and penalized least squares. *Journal of Multivariate Analysis*, *91*(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.04.013>
- Beaty, R. E., & Kenett, Y. N. (2023). Associative thinking at the core of creativity. *Trends in Cognitive Sciences*, *27*(7), 671–683. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.004>
- Beaty, R. E., Kenett, Y. N., Christensen, A. P., Rosenberg, M. D., Benedek, M., Chen, Q., Fink, A., Qiu, J., Kwapil, T. R., Kane, M. J., & Silvia, P. J. (2018). Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences*, 115(5), 1087–1092.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1713532115>
- Beaty, R. E., Kenett, Y. N., Hass, R. W., & Schacter, D. L. (2023). Semantic memory and creativity: The costs and benefits of semantic memory structure in generating original ideas. *Thinking & Reasoning*, 29(2), 305–339.
<https://doi.org/10.1080/13546783.2022.2076742>
- Beaty, R. E., Silvia, P. J., Nusbaum, E. C., Jauk, E., & Benedek, M. (2014). The roles of associative and executive processes in creative cognition. *Memory & Cognition*, 42(7), 1186–1197. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0428-8>
- Beaty, R. E., Zeitlen, D. C., Baker, B. S., & Kenett, Y. N. (2021). Forward flow and creative thought: Assessing associative cognition and its role in divergent thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100859. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100859>
- Benedek, M., Jauk, E., Sommer, M., Arendasy, M., & Neubauer, A. C. (2014). Intelligence, creativity, and cognitive control: The common and differential involvement of executive functions in intelligence and creativity. *Intelligence*, 46, 73–83.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.05.007>
- Best, C., Arora, S., Porter, F., & Doherty, M. (2015). The relationship between subthreshold autistic traits, ambiguous figure perception and divergent thinking. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(12), 4064–4073. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2518-2>
- Biederman, J., Petty, C. R., Fried, R., Doyle, A. E., Spencer, T., Seidman, L. J., Gross, L., Poetzl, K., & Faraone, S. V. (2007). Stability of executive function deficits into young adult years: A prospective longitudinal follow-up study of grown up males with ADHD. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 116(2), 129–136.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2007.01008.x>
- Boot, N., Nevecka, B., & Baas, M. (2017). Subclinical symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) are associated with specific creative processes. *Personality and Individual Differences*, 114, 73–81.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.03.050>
- Boot, N., Nevecka, B., & Baas, M. (2020). Creativity in ADHD: Goal-directed motivation and domain specificity. *Journal of Attention Disorders*, 24(13), 1857–1866.
<https://doi.org/10.1177/1087054717727352>
- Brevik, E. J., Lundervold, A. J., Haavik, J., & Posserud, M. B. (2020). Validity and accuracy of the adult attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) self-report scale (ASRS)

- and the Wender Utah rating scale (WURS) symptom checklists in discriminating between adults with and without ADHD. *Brain and behavior*, 10(6), e01605. <https://doi.org/10.1002/brb3.1605>
- Cannatella, H. (2004). Embedding creativity in teaching and learning. *Journal of Aesthetic Education*, 38(4), 59–70. <https://doi.org/10.2307/3527376>
- Chee, Z. J., Scheeren, A. M., & De Vries, M. (2024). The factor structure and measurement invariance of the Autism Spectrum Quotient-28: A cross-cultural comparison between Malaysia and the Netherlands. *Autism*, 28(1), 32–42. <https://doi.org/10.1177/13623613221147395>
- Chrysikou, E. G. (2018). 17 The Costs and Benefits of Cognitive Control for Creativity. Teoksessa R. E. Jung & O. Vartanian (toim.), *The Cambridge Handbook of the Neuroscience of Creativity*, (s. 299–317). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316556238.018>
- Crespi, B., Leach, E., Dinsdale, N., Mokkonen, M., & Hurd, P. (2016). Imagination in human social cognition, autism, and psychotic-affective conditions. *Cognition*, 150, 181–199. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.02.001>
- Claridge, G., & McDonald, A. (2009). An investigation into the relationships between convergent and divergent thinking, schizotypy, and autistic traits. *Personality and Individual Differences*, 46(8), 794–799. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.01.018>
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.82.6.407>
- De Deyne, S., Navarro, D. J., Perfors, A., Brysbaert, M., & Storms, G. (2019). The “Small World of Words” English word association norms for over 12,000 cue words. *Behavior Research Methods*, 51(3), 987–1006. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1115-7>
- Dumas, D., & Dunbar, K. N. (2014). Understanding fluency and originality: A latent variable perspective. *Thinking Skills and Creativity*, 14, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.09.003>
- Feinkohl, I., Kozma, P., Borchers, F., van Montfort, S. J., Kruppa, J., Winterer, G., ... & Pischon, T. (2021). Contribution of IQ in young adulthood to the associations of education and occupation with cognitive ability in older age. *BMC Geriatrics*, 21(1), 346. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02290-y>

- Friedman, N. P., Miyake, A., Altamirano, L. J., Corley, R. P., Young, S. E., Rhea, S. A., & Hewitt, J. K. (2016). Stability and change in executive function abilities from late adolescence to early adulthood: A longitudinal twin study. *Developmental Psychology*, 52(2), 326. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/dev0000075>
- Gargaro, B. A., Rinehart, N. J., Bradshaw, J. L., Tonge, B. J., & Sheppard, D. M. (2011). Autism and ADHD: How far have we come in the comorbidity debate? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(5), 1081–1088. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.11.002>
- Gerver, C. R., Griffin, J. W., Dennis, N. A., & Beaty, R. E. (2023). Memory and creativity: A meta-analytic examination of the relationship between memory systems and creative cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30(6), 2116–2154. <https://doi.org/10.3758/s13423-023-02303-4>
- Gerwig, A., Miroshnik, K., Forthmann, B., Benedek, M., Karwowski, M., & Holling, H. (2021). The relationship between intelligence and divergent thinking—A meta-analytic update. *Journal of Intelligence*, 9(2), 23. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9020023>
- Gold, R., Faust, M., & Goldstein, A. (2010). Semantic integration during metaphor comprehension in Asperger syndrome. *Brain and Language*, 113(3), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2010.03.002>
- Gray, K., Anderson, S., Chen, E. E., Kelly, J. M., Christian, M. S., Patrick, J., Huang, L., Kenett, Y. N., & Lewis, K. (2019). “Forward flow”: A new measure to quantify free thought and predict creativity. *American Psychologist*, 74(5), 539. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/amp0000391>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. Teoksessa A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, & J. Towse (toim.), *Variation in working memory* (s. 227–249). Oxford University Press.
- He, L., Kenett, Y. N., Zhuang, K., Liu, C., Zeng, R., Yan, T., Huo, T., & Qiu, J. (2020). The relation between semantic memory structure, associative abilities, and verbal and figural creativity. *Thinking & Reasoning*, 27(2), 268–293. <https://doi.org/10.1080/13546783.2020.1819415>

- Hlavatá, P., Kašpárek, T., Linhartová, P., Ošlejšková, H., & Bareš, M. (2018). Autism, impulsivity and inhibition a review of the literature. *Basal Ganglia*, *14*, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.baga.2018.10.002>
- Hoekstra, R. A., Vinkhuyzen, A. A., Wheelwright, S., Bartels, M., Boomsma, D. I., Baron-Cohen, S., Posthuma, D., & van der Sluis, S. (2011). The construction and validation of an abridged version of the autism-spectrum quotient (AQ-Short). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *41*, 589–596. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1073-0>
- Hoogman, M., Stolte, M., Baas, M., & Kroesbergen, E. (2020). Creativity and ADHD: A review of behavioral studies, the effect of psychostimulants and neural underpinnings. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *119*, 66–85. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.09.029>
- Johnson, K. A., Robertson, I. H., Kelly, S. P., Silk, T. J., Barry, E., Dáibhis, A., Watchorn, A., Keavey, M., Fitzgerald, M., Gallagher, L., Gill, M., & Bellgrove, M. A. (2007). Dissociation in performance of children with ADHD and high-functioning autism on a task of sustained attention. *Neuropsychologia*, *45*(10), 2234–2245. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.02.019>
- Kenett, Y. N. (2019). What can quantitative measures of semantic distance tell us about creativity? *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *27*, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.08.010>
- Kenett, Y. N. (2024). The role of knowledge in creative thinking. *Creativity Research Journal*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/10400419.2024.2322858>
- Kenett, Y. N., Anaki, D., & Faust, M. (2014). Investigating the structure of semantic networks in low and high creative persons. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00407>
- Kessler, R. C., Adler, L., Ames, M., Demler, O., Faraone, S., Hiripi, E., Howes, M. J., Jin, R., Secnik, K., Spencer, T., Bedirhan Ustun, T., & Walters, E. E. (2005). The World Health Organization adult ADHD self-report scale (ASRS): A short screening scale for use in the general population. *Psychological Medicine*, *35*(2), 245–256. <https://doi.org/10.1017/S0033291704002892>
- Khalil, R., Lin, L., Karim, A. A., & Godde, B. (2023). Response inhibition partially mediates the relationship between emotional states and creative divergent thinking. *Creativity Research Journal*, *35*(4), 596–613. <https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2192605>

- Koi, P. (2021). Genetics on the neurodiversity spectrum: Genetic, phenotypic and endophenotypic continua in autism and ADHD. *Studies in History and Philosophy of Science*, 89, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.07.006>
- Littman, R., & Takács, Á. (2017). Do all inhibitions act alike? A study of go/no-go and stop-signal paradigms. *PloS One*, 12(10), e0186774. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186774>
- Liu, M.-J., Shih, W.-L., & Ma, L.-Y. (2011). Are children with Asperger syndrome creative in divergent thinking and feeling? A brief report. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 11(6), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.04.011>
- Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *The Lancet*, 392(10146), 508–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2)
- Low, J., Goddard, E., & Melsner, J. (2009). Generativity and imagination in autism spectrum disorder: Evidence from individual differences in children's impossible entity drawings. *British Journal of Developmental Psychology*, 27(2), 425–444. <https://doi.org/10.1348/026151008X334728>
- Lugo-Marín, J., Díez-Villoria, E., Magán-Maganto, M., Pérez-Méndez, L., Alviani, M., de la Fuente-Portero, J. A., & Canal-Bedia, R. (2019). Spanish validation of the autism quotient short form questionnaire for adults with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49, 4375–4389. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04127-5>
- Lyons, V., & Fitzgerald, M. (2013). Critical evaluation of the concept of autistic creativity. Teoksessa M. Fitzgerald (toim.), *Recent Advances in Autism Spectrum Disorders* (s. 771–791). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/54465>
- Mak, M. H. C., Hsiao, Y., & Nation, K. (2021). Lexical connectivity effects in immediate serial recall of words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 47(12), 1971–1997. <https://doi.org/10.1037/xlm0001089>
- Mak, M. H. C., & Twitchell, H. (2020). Evidence for preferential attachment: Words that are more well connected in semantic networks are better at acquiring new links in paired-associate learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(5), 1059–1069. <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01773-0>
- Martindale, C. (1995). Creativity and connectionism. Teoksessa S. M. Smith, T. B. Ward, & R. A. Finke (toim.), *The creative cognition approach* (s. 249–268). MA: The MIT Press.

- Mednick, S. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69(3), 220. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0048850>
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Schreiber, T. A. (2004). The University of South Florida free association, rhyme, and word fragment norms. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 402–407. <https://doi.org/10.3758/bf03195588>
- Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, 127(5), 571. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.127.5.571>
- Nordby, E. S., Guribye, F., Nordgreen, T., & Lundervold, A. J. (2023). Silver linings of ADHD: A thematic analysis of adults' positive experiences with living with ADHD. *BMJ Open*, 13(10), e072052. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-072052>
- Pennisi, P., Giallongo, L., Milintenda, G., & Cannarozzo, M. (2021). Autism, autistic traits and creativity: A systematic review and meta-analysis. *Cognitive Processing*, 22(1), 1–36. <https://doi.org/10.1007/s10339-020-00992-6>
- Pierce, K., Conant, D., Hazin, R., Stoner, R., & Desmond, J. (2011). Preference for geometric patterns early in life as a risk factor for autism. *Archives of General Psychiatry*, 68(1), 101–109. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.113>
- Pievsky, M. A., & McGrath, R. E. (2018). The neurocognitive profile of attention-deficit/hyperactivity disorder: A review of meta-analyses. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 33(2), 143–157. <https://doi.org/10.1093/arClin/acx055>
- Radel, R., Davranche, K., Fournier, M., & Dietrich, A. (2015). The role of (dis) inhibition in creativity: Decreased inhibition improves idea generation. *Cognition*, 134, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.09.001>
- Reddy, I. R., Ukrani, J., Indla, V., & Ukrani, V. (2018). Creativity and psychopathology: Two sides of the same coin? *Indian Journal of Psychiatry*, 60(2), 168–174. https://doi.org/10.4103/psychiatry.indianjpsychiatry_129_18
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. <http://dx.doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10400419.2012.650092>
- Salvi, V., Migliarese, G., Venturi, V., Rossi, F., Torriero, S., Viganò, V., Cerveri, G., & Mencacci, C. (2019). ADHD in adults: Clinical subtypes and associated

- characteristics. *Rivista di Psichiatria*, 54(2), 84–89.
<https://doi.org/10.1708/3142.31249>
- Silvia, P. J. (2008). Creativity and intelligence revisited: A latent variable analysis of Wallach and Kogan. *Creativity Research Journal*, 20(1), 34–39.
<https://doi.org/10.1080/10400410701841807>
- Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Willse, J. T., Barona, C. M., Cram, J. T., Hess, K. I., Martinez, J. L., & Richard, C. A. (2008). Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 68–85. <https://doi.org/10.1037/1931-3896.2.2.68>
- Stolte, M., Trindade-Pons, V., Vlaming, P., Jakobi, B., Franke, B., Kroesbergen, E. H., Baas, M., & Hoogman, M. (2022). Characterizing creative thinking and creative achievements in relation to symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 1–15.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.909202>
- Taylor, E. C., Gocłowska, M. A., Callan, M. J., & Livingston, L. A. (2025). Enhanced creativity in autism is due to co-occurring attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Psychopathology and Clinical Science*, 134(2), 201–211.
<https://doi.org/10.1037/abn0000910>
- Taylor, C. L., Zaghi, A. E., Kaufman, J. C., Reis, S. M., & Renzulli, J. S. (2020). Characteristics of ADHD related to executive function: Differential predictions for creativity-related traits. *The Journal of Creative Behavior*, 54(2), 350–362.
<https://doi.org/10.1002/jocb.370>
- Tommasi, M., Pezzuti, L., Colom, R., Abad, F. J., Saggino, A., & Orsini, A. (2015). Increased educational level is related with higher IQ scores but lower g-variance: Evidence from the standardization of the WAIS-R for Italy. *Intelligence*, 50, 68–74.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.02.005>
- Tonizzi, I., Giofrè, D., & Usai, M. C. (2022). Inhibitory control in autism spectrum disorders: Meta-analyses on indirect and direct measures. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(11), 4949–4965. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05353-6>
- Volle, E. (2018). Associative and controlled cognition in divergent thinking: Theoretical, experimental, neuroimaging evidence, and new directions. Teoksessa R. E. Jung & O. Vartanian (toim.), *The Cambridge Handbook of the Neuroscience of Creativity*, (s. 333–360). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316556238.020>

- White, H. A., & Shah, P. (2006). Uninhibited imaginations: Creativity in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Personality and Individual Differences, 40*(6), 1121–1131. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.11.007>
- White, H. A., & Shah, P. (2011). Creative style and achievement in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Personality and Individual Differences, 50*, 673–677. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.12.015>
- White, H. A., & Shah, P. (2016). Scope of semantic activation and innovative thinking in college students with ADHD. *Creativity Research Journal, 28*(3), 275–282. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10400419.2016.1195655>
- Wright, L., Lipszyc, J., Dupuis, A., Thayapararajah, S. W., & Schachar, R. (2014). Response inhibition and psychopathology: A meta-analysis of go/no-go task performance. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(2), 429–439. <https://doi.org/10.1037/a0036295>
- Zabelina, D. L., Condon, D., & Beeman, M. (2014). Do dimensional psychopathology measures relate to creative achievement or divergent thinking? *Frontiers in Psychology, 5*, 1029. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01029>