

Sammenhengen mellom selvrapportert skåre på «Autism Spectrum Quotient»-skjemaet og tilbøyelighet til å tolke endring, i et bekvemmelighetsutvalg fra normalbefolkningen

Kandidatnummer: 10039

PSY2913

Bacheloroppgave i psykologi

Veileder: Rebekka Solvik Lisøy

15.juni 2022

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet

Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap

Institutt for psykologi

Trondheim

Forord

Denne oppgaven er den avsluttende oppgaven for mine tre år på bachelorstudiet i psykologi. I den anledningen vil jeg starte med å takke Christina Kontou Kvebæk og Jan Egil Nordvik for å ha vært både støttende og inspirerende, og gitt meg noe å strekke meg etter disse tre årene på studiet.

Jeg vil også takke min veileder Rebekka Solvik Lisøy for god veiledning dette semesteret. Veiledning fra veileder har bestått av hjelp med forskningsspørsmål, der denne studiens forskningsspørsmål er valgt fra en liste gitt av veileder. Videre har jeg laget hypotesene selv, og diskutert dem med veileder. Det meste av litteraturen har jeg funnet selv, men fått noe inspirasjon fra artikler lagt ut på Teams av veileder. Ellers har veiledningen bestått av tilbakemeldinger på separate innleveringer av deler av oppgaven og svar på spørsmål man har. Analysene gjort i studien er gjort av meg, men veileder har dobbeltsjekket at tall stemmer. Tolkninger av litteratur og resultater og diskusjonen av resultatene gjenspeiler mine tolkninger.

Videre vil jeg også takke veileder for utformingen av forskningsdesignet brukt i denne studien, der studentene på bachelorgruppen fikk mulighet til å bidra med pilottesting og konstruktiv kritikk av undersøkelsen i studien før den ble gitt til deltakerne.

En takk går også til alle studentene på bachelorgruppen og veileder for samarbeid om rekruttering av deltakere til studien. Kommunikasjon mellom meg og deltakere jeg vervet, var forhåndsgodkjent av veileder i form av instruksjoner vi skulle gi.

Sammendrag

Genetiske studier og tvillingforskning indikerer at autisme er en spektrumforstyrrelse med sub-kliniske trekk gjenkjennbare også i deler av befolkningen som ikke fyller diagnosekriteriene for tilstanden. Det er dermed rimelig å anta også de kognitive utfordringene som forbindes med autisme vil finnes i mildere varianter blant personer med sub-kliniske trekk fra autismspekteret. Et slikt område er prediktiv koding, dvs. prosessering av informasjon fra omgivelsene, som danner grunnlaget for probabilistiske, mentale modeller av verden vi benytter til å fortolke og forutsi hendelser i verden. Tidligere forskning har vist at personer med autismedforstyrrelser i mindre grad enn andre, lykkes i å korrekt detektere endring i omgivelsene. I denne studien undersøkes sammenhengen mellom tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd i en kognitiv test kalt "kanintesten", og grad av selvrapporterte trekk på «Autism Spectrum Quotient» (AQ) et spørreskjema utviklet for å måle autistiske trekk i den generelle befolkningen. Resultatene viste ingen sammenheng mellom tilbøyelighet til å tolke endringer og skåre på AQ. En svak, signifikant positiv korrelasjon mellom «Autism Spectrum Quotient» og opplevd generell anstrengelse, ble påvist. Funnene kan skyldes både at personer som skårer høyere på autistiske trekk ikke har utfordringer med å identifisere relevante endringer i omgivelsene, og at utvalg og valg av måleverktøy ikke passet til å belyse problemstillingen.

Autismespekterforstyrrelser (Autism Spectrum Disorder; ASD) er et diagnostisk paraplybegrep for nevrologiske utviklingsforstyrrelser med en rekke atferdsmessige symptomer som varierer fra mildere til mer alvorlige uttrykk (Sharma et al., 2018). Diagnosen blir satt på bakgrunn av atferdsmessige trekk, der de tre hovedområdene for diagnostisering av ASD, innebærer: 1) avvik i sosial fungering og kommunikasjon, 2) repetitive og ufleksible atferdsmønstre og 3) atypiske interesser sammenlignet med jevnaldrende, typisk-utviklede i den gitte kulturen (Sharma et al., 2018). Kjennetegnene for ASD-diagnosen anses å plassere seg på et spektrum fra klar tilstedeværelse av tilstanden til antatte sub-kliniske trekk man også finner i den øvrige befolkningen (Thapar & Rutter, 2021). Det er fortsatt uklart hva som forårsaker avvikende atferd i autisme, men de senere årene har sammenhengen mellom ulike kognitive rammeverk og autisme blitt utforsket (Rajendran & Mitchell, 2007). Et slikt område er evnen til å detektere endringer i mønstre av visuelle stimuli, og omtales gjerne som «prediktiv koding».

Teorier om prediktiv koding har til felles at de mener hjernen skaper en probabilistisk, mental modell av verden der den bruker denne modellen til å estimere tilstander i omgivelsene ved hjelp av tidligere erfaringer (priors) og ny/løpende innkommende sensorisk informasjon (Rao & Ballard, 1999). Den innkommende sensoriske informasjonen sammenlignes med forventningene, eller prediksjonene, og avvikene mellom disse to, også kalt prediksjonsfeilen, brukes til å optimalisere den mentale modellen av verden (Rao & Ballard, 1999). Persepsjon og informasjonsprosessering er i prediktiv koding antatt å ha en hierarkisk oppbygging der hvert perseptuelle nivå er i et konstant dynamisk samspill med hverandre. Ifølge Huang og Rao (2011), er hensikten med prediktiv koding å effektivisere informasjonsprosesseringen i nevralt nettverk. Det innebærer blant annet at informasjon som er i tråd med prediksjonen gjort i nettverket, fjernes før den videreføres til neste nivå i systemet. Kun informasjon som avviker fra prediksjonen, videresendes. Dermed bruker ikke nettverket ressurser på det som allerede er lært, mens ny kunnskap (uventet informasjon) prioriteres videreført og fører til endring av den eksisterende prediktive modellen. Slik mener Huang og Rao at ny læring, i form av endrede prediksjonsmodeller, oppstår i nevralt nettverk.

Det er antatt at det eksisterer en mental representasjon av verden på hvert nivå, der de høyere nivåene er antatt å generere mer abstrakte prediksjoner og de lavere nivåene er antatt å generere mer spesifikke prediksjoner (Shipp, 2016). Unntaket fra dette er det laveste nivået som er antatt å

representere det vi ser, og som derfor kun sender informasjon om omgivelsene oppover (Rao & Ballard, 1999).

Læring i usikre omgivelser

Gershman og kollegaer (2015) argumenterer for at vi oppfatter verden som et sett med tilstander, der vi forsøker å detektere underliggende (latente) årsaker bak det vi observerer. Når en tilstand endrer seg, må hjernen lykkes i å identifisere at det er en endring og hvorfor denne endringen har skjedd. Observasjoner blir gruppert sammen basert på deres antatte latente årsaker, og denne mentale grupperingen av observasjoner beskrives som grunnleggende for evnen til å adaptivt predikere omgivelsene (Gershman et al., 2010). Slutninger om hvilke latente årsaker som observasjoner kan tilskrives, er antatt å være basert på et sannsynlighetsestimert gjort på priors og observasjoner med utgangspunkt i Bayes teorem (Gershman & Niv, 2012), som slår fast at sannsynlighetsestimertene i prediktive modeller, er proporsjonale med mønstrene som er framkommet i tidligere prosessert informasjon (Gershman et al., 2015). Dersom observasjoner ikke kan tilskrives en allerede kjent latent årsak, må en ny latent årsak etableres, og dette indikerer læring om ens omgivelser.

Å tolke latente årsaker bak en endring kan noen ganger være utfordrende ettersom sensoriske signaler til tider kan være preget av mye usikkerhet. I møtet med våre omgivelser er spesielt to typer usikkerhet relevante for prediktiv koding. Det er forventet og uventet usikkerhet. Forventet usikkerhet viser til den usikkerheten som er innebygd i den prediktive modellen (Yu & Dayan, 2005). De fleste prediktive modeller har en innebygd forventning som er lavere 100% sannsynlighet for at en hendelse skal inntreffe. For eksempel kan man basert på tidligere observasjoner forvente at det er 80% sannsynlig hva som den neste sensoriske informasjonen vil være. Dermed tolererer modellen 20% feil i prediksjonene, uten at den må justeres. Uventet usikkerhet er derimot den usikkerheten som oppstår når andelen feilprediksjoner er større eller mindre enn forventede sannsynligheten og dermed den forventede feilmarginen. I slike tilfeller, vil en prediktiv modell kanskje måtte oppdateres for å håndtere den nye variasjonen i sensoriske signaler (Yu & Dayan, 2005). Det vil med andre ord alltid foreligge en viss grad av usikkerhet knyttet til prediksjoner om omgivelsene våre, og det er derfor avgjørende å diskriminere mellom de ulike typene usikkerhet for optimal læring og beslutningstaking (Soltani & Izquierdo, 2019).

Å identifisere grad og type usikkerhet er videre viktig for å kunne estimere og tilpasse seg volatiliteten i omgivelsene, som er hvor ofte endringer inntreffer (Yu, 2007). Dette er nødvendig

for å kunne skille mellom endringer som er forårsaket av faktiske forandringer i omgivelsene, og endringer som er forårsaket av støy (Moens & Zenon, 2019). En måte å tilpasse seg stabile versus volatile omgivelser på er å tilpasse læringsraten etter graden av oppfattet volatilitet. Læringsrate vil si hvor ofte den mentale modellen av verden må oppdateres (Pulcu & Browning, 2019). I stabile omgivelser (høy forventet usikkerhet og lav uventet usikkerhet), der store endringer sjelden inntreffer, vil man som regel ikke ha behov for en høy læringsrate (Pulcu & Browning, 2019). Dette skyldes at prediksjoner basert på tidligere erfaringer er tilstrekkelig pålitelige og effektive til å forutsi de umiddelbare omgivelsene en viss tid fremover. Volatile omgivelser (lav forventet usikkerhet og høy uventet usikkerhet) vil oftest kreve en høyere læringsrate for å holde tritt med endringer (Pulcu & Browning, 2019). Prediksjoner basert på tidligere kunnskap kan raskt bli utdaterte dersom det ofte skjer endringer, og man bør da i større grad belage seg på prediksjoner basert på informasjon fra de nyeste hendelsene. Feilestimering (over- eller underestimering) av graden og typen usikkerhet i omgivelsene fører til at man enten blir for lite eller for mye sensitiv til sensoriske signaler, og ikke tilpasser seg endringer på en adaptiv måte (Pulcu & Browning, 2019). *Presisjon* i prediksjonen kan defineres som reliabiliteten til prediksjonsfeil (Barron et al., 2020). Det vil si hvor pålitelig man tolker prediksjonsfeilene å være. Oppmerksomhet er antatt å styre presisjonen, da ved å velge hvilke deler av omgivelsene man trenger å fokusere på og hvilke deler man ikke har behov for å fokusere på (Feldman & Friston, 2010). Man lærer dermed optimalt sett mer av prediksjonsfeil som blir oppfattet som presise og pålitelige, sammenlignet med prediksjonsfeil preget av støy og upålitelighet (Haarsma et al., 2021). Dermed avhenger avgjørelsen om hva som skal skje med prediksjonsfeil på hvilken presisjonsvektning de har (lav/høy), der prediksjonsfeil med mer nøyaktig informasjon som regel får tildelt høyere vektning samt i hvor stor grad man tror sine prediksjoner er korrekte (Barron et al., 2020).

Prediktiv koding i ASD

Prediktiv koding i ASD er antatt å være preget av en overvurdering av volatilitet i omgivelsene. Van de Cruys et al. (2014) argumenterer gjennom sin HIPPEA-modell, som står for «High, Inflexible Precision of Prediction Errors in Autism», for at symptomene relatert til ASD kan tilskrives ett underliggende problem, som er avvik i informasjonsprosessering. I prediktiv koding har minimering av prediksjonsfeil en antatt viktig rolle i kognitive prosesser (Vance & Stokes, 2017), og det er håndteringen av prediksjonsfeil når regularitetene i omgivelsene endrer

seg, HIPPEA-modellen foreslår utgjør en utfordring hos personer med ASD (Van de Cruys et al., 2014).

I modellen antas det at man ved ASD har problemer med å estimere usikkerheten som finnes i omgivelsene. Dette gjør det vanskelig å skille mellom forventet og uventet (endringsrelevant) usikkerhet, noe som medfører utfordringer med å tolke latente årsaker og skille predikerbare endringer fra støy (Van de Cruys et al., 2014). De antar dette kommer fra vanskeligheter med å tolke presisjonen av prediksjonsfeil, der de antar at prediksjonsfeil oftere får en høy og uflexibel (ikke tilpasset graden av usikkerhet) vektning, og at det er dette som fører til en overvurdering av volatilitet i omgivelsene (Van de Cruys et al., 2017). Feilvurdering av påliteligheten til prediksjonsfeil antas videre å føre til at de prediktive modellene blir påvirket av støy og tilfeldigheter.

Pellicano og Burr (2012) mener at prediksjoner er svakere hos personer med ASD fordi forventningene rommer mer informasjon og dermed også i større grad blir upresise i møte med sensorisk stimuli, som de mener fører til en vektlegging av sensorisk informasjon i persepsjon og dermed et mer «nøyaktig» bilde av verden. Dette vil si at personer med ASD ikke bruker prediksjoner i like stor grad og dermed har mindre perseptuelt bias i møte med stimuli sammenlignet typisk-utviklede. Dette er antatt å være tilfelle ved illusjonseffekter, der personer med ASD er antatt å være mindre påvirket av illusjonseffekter fordi de angivelig i større grad bruker informasjon fra de sensoriske omgivelsene over prediksjoner (Pellicano & Burr, 2012). Det skal nevnes at forskning gjort på illusoriske effekter i ASD er sprikende (Hirst et al., 2020). Forskning tyder likevel på at oppdatering og fleksibiliteten av forventninger (priors) er atypisk i ASD. En studie viste at deres deltakere med ASD ble påvirket av deres priors, da tidligere trials i studien ble funnet å påvirke senere trials, men de fant at ASD-gruppen var tregere til å oppdatere sine priors sammenlignet med gruppen typisk utviklede (TD) (Sapey-Triomphe, Weilhhammer, et al., 2021). Sapey-Triomphe, Timmermans, et al. (2021) forsøkte i en annen studie å undersøke hvordan personer med ASD klarte å justere sine forventninger (priors) i to ulike kontekster, sammenlignet med TD. ASD- og TD-gruppen ble lært en prior, og deretter utsatt for en kontekst der stimuliet lå nærme prioren de hadde lært, og en kontekst der stimuliet hadde større variasjon. TD-gruppen responderte fleksibelt i de to kontekstene ved at prioren virket sterkere på dem i konteksten med mindre variasjon sammenlignet med den med mer variasjon. ASD-gruppen derimot viste ikke en fleksibel justering av priors fra den ene konteksten til den andre (Sapey-

Triomphe, Timmermans, et al., 2021). Dette er i tråd med funn som tyder på at personer med autisme virker å ha intakt evne til å forme mentale representasjoner av sine opplevelser, men har problemer med å generalisere og bruke den informasjonen i kontekster der stimuliet varierer fra deres opprinnelige opplevelse (Froehlich et al., 2012).

Mindre bruk av priors i møte med omgivelsene hemmer dannelse av stabile forventninger til senere. Lawson et al. (2017) utførte et eksperiment der de manipulerte forventet og uventet usikkerhet for å undersøke hvordan deltakerne responderte på endringer til deres forventninger. Deres resultater viste at ASD-gruppen overvurderte volatiliteten i omgivelsene og dermed brukte en høyere læringsrate og mindre priors i sine slutninger, som gikk på bekostning av deres læring om sannsynligheten til hendelser (Lawson et al., 2017). Forfatterne av studien mener deres resultater antyder at overvurderingen av volatilitet i omgivelsene hindrer personer med ASD å danne stabile forventninger til senere (Lawson et al., 2017). Dette er i tråd med HIPPEA-modellens antagelser om at metalæring er påvirket hos personer med ASD på en slik måte at det går utover evnen til å skape abstrakte prediksjoner på de høyere nivåene i prosesseringshierarkiet (Van de Cruys et al., 2014). Metalæring er en prosess definert som å lære å lære, og går ut på å lære av erfaring for å effektivisere fremtidig læring (Wang, 2021). Dette er grunnleggende for en hierarkisk oppbygging av priors som gjør læring på et abstrakt nivå mulig (Wang, 2021). Høy og ufleksibel vektning av prediksjonsfeil er antatt å føre til at prosessering hovedsakelig blir gjort på de lavere nivåene, og hindrer adaptiv læring på de høyere nivåene (Van de Cruys et al., 2014).

Ikke-adaptiv læring kan videre skape utfordringer for optimal beslutningstaking. Å kunne kategorisere sine observasjoner i form av latente årsaker er som nevnt tidligere grunnleggende for å predikere omgivelsene adaptivt (Gershman et al., 2010). Stabile forventninger, som brukes til å gjøre prediksjoner, er derfor viktig for å kunne gjøre probabilistiske slutninger om de latente årsakene bak sensorisk input (Palmer et al., 2017). Utfordringer med meta-læring, estimering av usikkerhet, dannelsen av stabile forventninger og overdreven høy presisjon til prediksjonsfeil kan derfor utgjøre et problem når det kreves at det blir gjort probabilistiske slutninger om underliggende årsaker bak endring for å optimalisere videre handlinger.

Oppmerksomheten er som nevnt antatt å styre presisjonen, da den fungerer som en seleksjonsprosess blant alt stimuli i omgivelsene. Oppmerksomheten styres både av top-down-input (selektiv og kontrollert) og bottom-up-input (automatisk og ukontrollert) (Banerjee et al., 2017). Top-down-oppmerksomhet bidrar med å prioritere relevant stimuli, og inhibere irrelevant

stimuli og dermed redusere støy i omgivelsene (Liu et al., 2016), mens bottom-up-oppmerksomhet bidrar til rask deteksjon av fremtredende stimuli i omgivelsene (Katsuki & Constantinidis, 2014). De to typene oppmerksomhet er forstått som to forskjellige prosesser som interagerer dynamisk for å skape vår forståelse av verden (Katsuki & Constantinidis, 2014). I ASD er det diskutert om top-down-prosessering er atypisk mens bottom-up-oppmerksomhet er intakt, som fører til at bottom-up-prosessering i større grad blir brukt (Maekawa et al., 2011). Avvik i fleksibel kontroll over oppmerksomheten er en antatt årsak bak ufleksibel presisjonsvekting (Van de Cruys et al., 2014). Det er for eksempel i en studie funnet avvik i fleksibel evne til kognitiv kontroll blant personer med ASD (Mackie & Fan, 2016). Begrepet *kognitiv kontroll* refererer til bevisste, mentale prosesser der man på en fleksibel, adaptiv og effektiv måte prioriterer og prosesserer innkommende sensorisk informasjon som hjernen ikke automatisk prosesserer selv (Mackie & Fan, 2016). I studien ble usikkerhet manipulert, og ASD-gruppen viste mindre effektiv informasjonsprosessering samt dårligere evne til kognitiv kontroll sammenlignet med TD-gruppen (Mackie & Fan, 2016). I en annen studie undersøkte Clery og kollegaer (2013) om automatisk deteksjon av (små) avvik i omgivelsene var påvirket hos voksne med ASD gjennom å måle elektrofysiologiske responser, mens deltakerne ble utsatt for en visuell oppgave der de samtidig ble distraheret med en aktiv oppgave (reagere når et kryss forsvant) for at det skulle være mulig å måle den automatiske deteksjonsevnen på nye og avvikende stimuli som de passivt mottok (Clery, Roux, et al., 2013). Deres resultater viste at ASD-gruppen reagerte likt på både ny og avvikende stimuli, i motsetning til TD-gruppen som viste forskjellige reaksjoner til avvikende og nytt stimuli. Dette indikerte at deltakerne med ASD i større grad var sensitive for alle typer endring i omgivelsene, selv ikke-signifikante (Clery, Roux, et al., 2013).

Autistiske trekk i den generelle befolkningen

Forskningen på ASD har de siste tiårene fokusert på genetiske markører til tilstanden, blant annet gjennom studier med monozygotiske (MZ) og dizygotiske (DZ) tvillinger. Disse har vist at MZ-tvillinger der en av dem har autisme, viser større likhet på autistiske trekk eller har diagnosen selv, sammenlignet med DZ-tvillinger (Ronald & Hoekstra, 2011; Thapar & Rutter, 2021). Resultatet fra denne forskningen indikerer at ASD er forbundet med høy grad av arvelighet. Det er identifisert både sjeldne mutasjoner og vanlige gen-varianter som er antatt å stå bak ASD, og sistnevnte gen-varianter eksisterer også i normalbefolkningen og bidrar til å skape variasjoner i trekk (Thapar & Rutter, 2021).

Videre er det også avdekket en mulig bredere autisme-fenotype, der det er likheter til autistiske trekk blant familiemedlemmer, men med mildere uttrykk som ikke er uttalte nok til å nå opp til den kliniske terskelen for å bli diagnostisert med ASD (Gerds & Bernier, 2011; Thapar & Rutter, 2021). En bredere autisme-fenotype antyder at autistiske trekk befinner seg på et kontinuum som rangerer fra lavt til høyt, der klinisk ASD befinner seg i den ene ytterenden (De Groot & Van Strien, 2017). Langs dette kontinuumet plasserer også mennesker fra den generelle befolkningen seg, etter hvor sterke eller milde trekk de har. Dette støttes av flere tvillingstudier som har funnet at autistiske trekk både er vanlig og kontinuerlig distribuert blant mennesker fra den generelle befolkningen (Constantino & Todd, 2003; Hoekstra et al., 2007). Det er i noen studier blitt trukket linjer mellom kognitive tendenser som man ser i klinisk autismediagnose og de som skårer høyt på autistiske trekk. Det er for eksempel funnet en positiv korrelasjon mellom autistiske trekk og sensorisk sensitivitet (Robertson & Simmons, 2013). Det er også funnet at personer med høyere skåre på autistiske trekk viser tendenser til å være mindre påvirket av illusjonseffekter, som vist av Palmer et al. (2013) i sin studie av «rubber-hand»-illusjonen. Forfatterne av studien tolker disse resultatene i lys av prediktiv koding, der de foreslår at de kan komme av høyere presisjon til stimuli blant de som skårer høyere på autistiske trekk enn lavere (Palmer et al., 2013).

Uavklarte forhold i tidligere forskning

Tidligere forskning har ikke testet sammenhengen mellom prediktiv koding og Van de Cruys et al. (2014) sin HIPPEA-modell på et utvalg fra den generelle befolkningen. Ettersom at det er funn som tilsier at man kan finne likheter mellom klinisk ASD og autistiske trekk i den generelle befolkningen, ønsker denne studien å teste antagelsene i Van de Cruys og kollegaer (2014) sin HIPPEA-modell på et utvalg fra den generelle befolkningen. Hensikten med å gjøre dette er å se om det eksisterer paralleller mellom den kliniske ASD-populasjonen og autistiske trekk i den generelle befolkningen når det kommer til kognitiv fungering, som perseptuell prosessering og beslutningstaking. Ethvert funn på dette området (både likheter og ulikheter) kan ha verdi for videre forskning på ASD og mulige sub-kliniske versjoner av ASD.

Forskningsspørsmål og hypoteser i denne studien

Målet med den nåværende studien er å undersøke om det er en sammenheng mellom individuelle forskjeller i tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd og tendenser til autisme (skåre på autistiske trekk). Basert på den nevnte litteraturen og forskningen, og Van de Cruys et al. (2014) sin HIPPEA-modell om tendenser til høy og ufleksibel presisjonsvektning av prediksjonsfeil

blant mennesker med autisme, forventes det å finne en sammenheng mellom autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd. Videre forventes det også at som et resultat av antatt forhøyet, uflexibel presisjonsvekting at den opplevde generelle anstrengelsen etter utførelsen av oppgaven vil bli rapportert å være høyere blant de som skårer høyere på autistiske trekk. For å teste dette tar denne studien i bruk en visuell, kognitiv prestasjonstest kalt “*kanintesten*”, der deltakerne skal forsøke å oppdage når en tilstand har endret seg gjennom å kategorisere kaniner inn i kaninfamilier, og oppdage når en kanin tilhører en ny familie. For å finne deltakernes tilbøyelighet til å detektere endring, vil hver deltakers «outlier detection threshold» (ODT) bli regnet ut basert på når de rapporterer at en kanin tilhører en ny familie. En lav ODT vil tyde på at deltakeren ser endringer ofte, mens en høy ODT vil tyde på at deltakeren ser endringer sjeldnere. For den første hypotesen vil ODT og autistiske trekk (som blir målt gjennom «The Abridged Version of the Autism Spectrum Quotient» (AQ)), bli analysert gjennom en korrelasjonsanalyse for å se på sammenhengen mellom dem. For den andre hypotesen vil autistiske trekk (AQ) og generell anstrengelse (målt gjennom «NASA Task Load Index» (NASA-TLX)) bli analysert gjennom en korrelasjonsanalyse for å se på sammenhengen mellom dem.

Oversikt over denne studiens hypoteser:

Hypotese 1: Det forventes å finne en sammenheng mellom tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd og autistiske trekk. Det forventes en negativ korrelasjon mellom ODT og AQ-skåre.

Hypotese 2: Det forventes en sammenheng mellom autistiske trekk og opplevd generell anstrengelse. Det forventes en positiv korrelasjon mellom skåre på NASA-TLX og AQ-skåre.

METODE

Deltakere

Utvalget besto opprinnelig av 445 deltakere, der 91 stykker ble ekskludert som følge av at de ikke virket å forstå oppgaven basert på resultatene deres (dette utdypes senere under «titrering»). Deltakerne måtte være over 18 år for å delta, hvilket de ble bedt om å bekrefte aktivt før testen startet. I tillegg til dette måtte de ha normalt eller korrigeret-til-normalt syn (briller, linser etc.), og det var krav om å bruke PC for å delta i studien siden det var nødvendig å bruke et tastatur for å svare på testene. I det endelige utvalget som ble brukt i analysen var det totalt 354 deltakere, i

alderen 18 til 70 år, $M = 28.87$, $SD = 10.18$. Blant disse 354 deltakerne identifiserte 178 seg som menn (50.28%), 169 seg som kvinner (47.74%) og 7 som annet (1.98%). Det var ønskelig med deltakere fra normalbefolkningen, og deltakerne ble derfor rekruttert på to måter: 1) ved at studentene på bachelorgruppen rekrutterte totalt 120 deltakere blant venner, familie og bekjente, og 2) veileder rekrutterte deltakere gjennom en nettside som har som formål å verve deltakere til forskningsstudier, kalt Prolific (<https://www.prolific.co/>). Utvalget er ikke nødvendigvis representativt for hele befolkningen, og kan betegnes som et “bekvemmelighetsutvalg”.

Data ble samlet inn gjennom at deltakerne utførte en anonym internett-undersøkelse. Undersøkelsen ble ikke delt ut til mindreårige eller andre sårbare grupper, og de som deltok måtte samtykke i å delta, ved å aktivt trykke på at de samtykker. De ble i samtykkeskjemaet informert om hva studien inneholdt, i tillegg til at de ble informert om at dette var en frivillig undersøkelse som de når som helst kunne trekke seg fra om de skulle ønske det. Andre opplysninger som IP-adresse og e-postadresse ble ikke lagret. Ettersom at undersøkelsen var anonym og ikke delt ut til mindreårige eller sårbare grupper, var det ikke nødvendig med etisk godkjenning.

Deltakerne mottok en belønning for sin deltakelse. Deltakerne rekruttert i Norge fikk et generelt gavekort tilsvarende 150 kroner, mens deltakerne fra Prolific mottok betaling som tilsvarte rundt 70 kroner. Denne forskjellen i belønning er begrunnet med at prisforskjellene i Norge og utlandet antageligvis skaper forskjellige syn på hva som er en motiverende nok belønning. Belønningen til deltakerne fra Prolific er basert på hva Prolific anbefaler å betale deltakerne, mens belønningen til de norske deltakerne er basert på antagelser om hva man tenker blir for lite (med tanke på motivasjon) og for mye (med tanke på økonomisk overtalelse til å delta).

Datainnsamlingsprosedyre

Undersøkelsen i denne studien var et nettbasert spørreskjema bestående av to deler: 1) spørreskjemaer med spørsmål for å måle blant annet autistiske trekk og spørsmål for å måle generell anstrengelse, og 2) en kognitiv test kalt kanintesten, som er laget for denne oppgaven (forklares under i eget avsnitt). Testen ble utført gjennom et program kalt JATOS 3.7.x (Lange et al., 2015). Testen er satt opp slik at den vekslet mellom blokker med spørsmål og blokker med kanin-testen. Deltakerne ble randomisert inn i fire forskjellige grupper som bestemte hvilken rekkefølge de fikk på blokkene i kanintesten (om de startet med volatil eller stabil blokk) og hvilken retning på kaninfamilie de fikk. Hele undersøkelsen var estimert å vare i omtrent 45 minutter, og derfor var oppsettet satt opp slik at oppgavene deltakerne skulle utføre var vekslende, med formål om at den

skal oppleves som minst mulig slitsom, eller kjedelig, da dette kan påvirke resultatet (for eksempel ved at deltakeren haster seg gjennom undersøkelsen uten å lese nøye eller konsentrere seg). Alle spørsmål og oppgaver krevde en respons for at man kunne gå videre (forced-choice), og deltakeren kunne selv bestemme hvor fort eller sakte vedkommende ville gå gjennom testen ved å måtte trykke seg videre, både i kanintesten og på spørreskjemaene.

“Kanintesten”

Kanintesten starter med grunnleggende instruksjoner for hvordan man skal utføre kanintesten. Deltakerne får beskjed om at kaninene kommer ut fra hiet sitt for å skaffe seg mat, og at kaniner fra samme familie kommer til å bevege seg rundt samme gjennomsnittsretning da de leter etter mat i samme områder. Videre får de beskjed om at alle kaninene i samme familie vil være ute fra hiet før neste familie begynner å lete etter mat, og at neste familie kommer til å ha en gjennomsnittsretning relativ til forrige familie. Deltakerne får beskjed før hver blokk om at endringer skjer med eller mot klokka (avhengig av hvilken gruppe deltakerne er plassert i). Videre får de beskjed om at de skal prøve å finne ut når det kommer en ny familie. De får også beskjed om at familiene kommer i forskjellige størrelser, slik at de skal unngå å telle kaniner for å oppdage en ny familie, men at deres valg heller skal basere seg på når de tror det underliggende gjennomsnittet har endret seg (tilstanden har endret seg).

Blokk 1 av kanintesten (titreringen)

Den første blokken har som formål å tilpasse vanskelighetsgraden på de videre blokkene til hver enkelt deltaker sin estimerte sensitivitet gjennom en prosess kalt titrering. Dette er for at testen ikke skal være for vanskelig eller for lett for deltakerne. Best PEST (Eng. «Parameter Estimation by Sequential Testing»), en teknikk for å måle psykometrisk funksjon, blir brukt for å regne ut hver deltakers terskelverdi for å detektere endringer (Lieberman & Pentland, 1982). Best PEST bruker en «adaptive staircase procedure», som tilpasser seg deltakerens respons på tidligere testede nivåer for å finne ut hvilke neste nivå som bør testes. På denne måten estimerer den ved hjelp av tidligere korrekte treff (hits) på endring, hvilken endringsstørrelse som skal til for at deltakeren sannsynligvis skal oppdage endring 50% av gangene. For at Best PEST skal være mest mulig optimal til kanintesten, må den vite hvilke endringsstørrelser som er mulig å teste og antagelser om hvordan den psykometriske funksjonen vil se ut. I denne studien er maksimal mulig endring satt til 180 (fordi endring blir testet i grader), og basert på anbefalingene til Lieberman and Pentland (1982) så er stigningen på funksjonen satt til 180/5. Videre blir titreringsverdien i denne testen

basert på gjennomsnittet av de tre siste nivåene, fordi det er begrenset med endringer (24 endringer). Det er gjennomsnittet av de tre siste nivåene som er valgt for å ikke ende opp med en verdi som er basert på tilfeldigheter. Det siste nivået er utregnet av Best PEST men ikke testet på deltakeren. Dersom en deltaker får en titreringsverdi på over 80, blir vedkommende nødt til å gå gjennom titreringsblokken på nytt igjen og det er verdien fra den siste blokken som blir gjeldende for å estimere deltakerens sensitivitet. Dersom deltakeren får over 80 i den andre titreringsrunden også kan dette tyde på at deltakeren ikke har forstått oppgaven (fordi det er fire ganger så stort som standardavviket). Derfor vil en titreringsverdi på over 80 føre til at deltakeren blir ekskludert.

Blokk 2 og blokk 3 av kanintesten

De to neste blokkene i kanintesten består av én blokk med små familier (volatilitetsblokken) og én blokk med store familier (den stabile blokken). Hvilken blokk deltakerne starter med etter titreringsblokken blir avgjort gjennom en randomiseringsprosedyre der deltakeren kan ende i én av fire grupper. Randomiseringsprosedyren skjer ved at deltakerne på starten av testen får en tilfeldig ID. Denne IDen får de via Qualtrics (<https://www.qualtrics.com/>), som er den første siden de kommer på når de trykker på linken. Denne IDen blir brukt i en «mod 4 operasjon», som fjerner det nærmeste tallet delelig på 4 fra ID-tallet. Dette gjør at vi sitter igjen med fire grupper som videre blir brukt til å bestemme hvilken blokk deltakerne først havner i etter titreringen (små familier eller store familier). Disse fire gruppene er: 1) en gruppe der endringer alltid vil skje med klokka, og store familier før små familier, 2) en gruppe der endringer alltid vil skje med klokka, små familier før store familier, 3) en gruppe der endringer alltid vil skje mot klokka, store familier før små familier, og 4) en gruppe der endringer alltid skjer mot klokka, små familier før store familier. Både retning på kaninene og volatilitetsrekkefølgen blir derfor motbalansert med en slik gruppeinndeling, som gjør at ikke alle deltakerne vil få samme rekkefølge på blokker og retning på endring. Retningen vil være den samme for deltakeren gjennom hele testen og det vil i begge blokkene bli minnet på hvilken retning endring skjer. Alle endringer som skjer i motsatt retning av det deltakerne har fått beskjed om reflekterer derfor ikke en ekte endring.

Måleinstrumenter

Kanintesten

Stimuli i testen

I testen brukes grå, animerte kaninhoder på 50x50 pixel, som beveger seg ut fra «hiet» sitt (en svart sirkel i midten) og mot ytterkantene i en stor grå sirkel med 300 pixel i radius. Før første kanin kommer ut vil deltakerne få se et grått rektangel like under midten av sirkelen der det står «Next bunny (space)» som illustrerer at de må trykke på mellomroms-tasten for å starte og videre når de skal over til neste kanin. Dette rektangelet er plassert der det er plassert for at deltakernes blikk skal være rettet mot hiet der kaninene kommer ut. Etter deltakerne har trykket på denne knappen/mellomroms-tasten vil en kanin dukke opp, og starte å bevege seg ut av hiet etter 500 millisekunder. Den vil bevege seg i en rett linje mot utkanten av sirkelen med en fart på omtrent 429 ms. Deltakeren angir deretter hvilken familie vedkommende tror kaninen tilhører, og kan trykke seg videre når svaret er avgitt og kaninen har nådd utkanten av sirkelen.

Familiestørrelser og retninger på kaninene

Kaninene blir presentert i tre blokker; én for å teste deres sensitivitet for å tilpasse vanskelighetsgraden til hver individuelle deltaker i de to neste blokkene, én blokk med små familier (den volatile blokken) og en blokk med store familier (den stabile blokken). Alle blokkene består av 25 familier, men av ulike størrelser. Titreringsblokken (mellomstore familier) består av 233 kaniner, $M = 9.32$, med minst seks kaniner og maks 14 kaniner i en familie. I den volatile blokken er det 177 kaniner, $M = 7.08$, med minst fem kaniner og maks 12 kaniner i en familie. I den stabile blokken er det 313 kaniner, $M = 12.52$, med minst syv og maks 19 kaniner i en familie. Hver familie har den samme gjennomsnittsretningen og det samme standardavviket. Det som er ulikt innad i familiene er at hver kanin har sin egen z-skåre som bestemmer hvilken retning kaninen beveger seg fra familiegjennomsnittet. Z-skårene er tilfeldig valgt fra en forhåndslagt liste, men alle deltakerne har samme sekvenser med z-skårer for kaninene. Retningen for hver kanin er regnet ut med å ta familieretning + z-skåre x standardavviket. Standardavviket, rekkefølgen på familiestørrelser (innad i hver blokk) og den første familiens familieretning (merk: første retning er forskjellig i volatil og stabil blokk) var likt for alle deltakere. Det som er ulikt for deltakerne er rekkefølgen på blokker og retningen på endringer (som forklart tidligere). Endringer i gjennomsnitt på familiene var forsøkt tilpasset hver enkelt deltaker i titreringsrunden. Volatilitet (rekkefølgen på stabil versus ustabil blokk) og retningsmønster på kaninene er de eneste variablene som ble manipulert i denne studien.

Svaralternativer

Oppgaven til deltakerne var å finne ut at når en ny familie dukket opp. Deltakerne angir hvilken familie de mener kaninene tilhører ved å trykke på et tall mellom null og ni på tastaturet. Disse tallene og mellomrom-knappen er de eneste knappene på tastaturet det går an å bruke i testen. Den første kaninen vil tilhøre familie én, da trykker de «1» på tastaturet for hver kanin de mener tilhører denne familien. Når de mener en kanin tilhører neste familie, trykker de på «2» på tastaturet og fortsetter slik gjennom hele kanintesten. Dersom man ombestemmer seg angående hvilken familie en kanin tilhører kan man trykke på det tidligere nummeret for å endre, men når man har trykket at en kanin tilhører samme familie tre ganger på rad går det ikke an å endre mening (dette blir deltakerne informert om). De numrene man kan velge mellom vil stå på høyre side av skjermen gjennom hele testen (inni grå rektangler), og tallet deltakeren trykker på på tastaturet vil bli markert i blått på skjermen. Når man når dobbelttall som ti og oppover, må deltakerne trykke på det siste nummeret i tallet. Da trykker man «0» på tastaturet for å indikere at man mener kaninen tilhører den tiende familien.

Målinger i kanintesten

Det ble kontrollert at deltakerne hadde fått med seg de riktige instruksjonene for kanintesten. Deltakerne fikk tidlig i testen spørsmål om må krysse av på riktig påstand av tre påstander om størrelsen til kaninfamiliene, og et spørsmål om hvilken måte som var korrekt for å rapportere en ny familie når det ble dobbelttall. Korrekt svar på hvert kontrollspørsmål ble registrert som «true», og deltakerne kunne gå videre til testen. Galt svar ble registrert som «false», og deltakerne måtte da lese instruksjonene på nytt. Det som ble målt i hver trial av kanintesten var familienummeret som deltakeren valgte for hver kanin og retningen til disse kaninene.

Måleinstrument for autistiske trekk

Autistiske trekk ble målt ved hjelp av «The Abridged Version of the Autism Spectrum Quotient» (Hoekstra et al., 2011) (heretter kun kalt AQ). Den opprinnelige AQ-kvotienten består av 50 spørsmål (Baron-Cohen et al., 2001), mens den forkortede versjonen består av 28 spørsmål og er også et validert og reliabelt måleinstrument for å måle autistiske trekk i den generelle befolkningen (Hoekstra et al., 2011). AQ måler trekk innen; sosiale ferdigheter, rutine, «switching» (relatert til oppmerksomhet), fantasi, og numre/mønstre. Spørsmålene i den forkortede AQ-versjonen hadde fire svaralternativer; helt enig, litt enig, litt uenig, helt uenig, der skåringer på hvert item ble regnet ut basert på Hoekstra et al., (2011). Eksempel på spørsmål er: «Jeg synes det

er vanskelig å finne ut folks intensjoner» og «Jeg foretrekker å gjøre ting på samme måte gang på gang».

Måleinstrument for generell anstrengelse

Generell anstrengelse ble målt ved hjelp av «NASA Task Load Index» (Hart & Staveland, 1988) (heretter kun kalt NASA-TLX). NASA-TLX er funnet å være et valid og reliabelt måleinstrument for kognitiv arbeidsmengde (Devos et al., 2020; Hart & Staveland, 1988). NASA-TLX består opprinnelig av seks faktorer; mental anstrengelse, fysisk anstrengelse, temporal anstrengelse, helhetlig presentasjon, anstrengelse og frustrasjon, men fysisk anstrengelse er tatt vekk fordi det ikke er relevant i denne studien. De gjenværende faktorene måles på en skala fra 1 til 21, der 1 = veldig lav og 21 = veldig høy, bortsett fra «helhetlig presentasjon» som måles på en skala fra 1 til 21, der 1 = perfekt og 21 = helt mislykket. Deltakerne rapporterte på denne måten sin subjektive oppfattelse av den generelle anstrengelsen som kanin-testen skapte hos dem. Eksempel på spørsmål er: «Hvor mentalt krevende var oppgaven?» og «Hvor usikker, motløs, stresset og frustrert var du?».

Statistiske analyser

Dataen i datasettet ble analysert i dataprogrammet JASP 0.16.1 (JASPTeam, 2022), der det ble utført to en-halede Spearman's rho korrelasjonsanalyser ettersom denne studien ønsket å se på sammenhengene mellom autistiske trekk og detektering av endring og autistiske trekk og generell belastning. Spearman's Rho ble brukt fremfor Pearson's r fordi dataene fra AQ-skjemaet er ikke-parametriske. Signifikansnivået var satt til $p = .05$ i begge analysene.

Variablene brukt i analysene

Variablene som ble brukt i den første korrelasjonsanalysen var AQ og «Outlier detection threshold» (ODT). AQ-variabelen bestod av sum-skåren til alle spørsmålene fra AQ-spørreskjemaet, og forteller hvor lavt eller høyt deltakerne skåret på autistiske trekk. Skårene fra alle spørsmålene på AQ-spørreskjemaet ble summert, der minimum skåre er 28 og maksimum skåre er 112. ODT er medianen av de subjektive z-skårene. De subjektive z-skårene er funnet ved å sammenligne kaninens retning og gjennomsnittsretningen for alle kaninene som har vært siden sist deltakeren rapporterte en ny familie. ODT beskriver deltakernes tendenser til å kategorisere en kanin inn i en ny familie. Det vil si hvor stor uteligger fra gjennomsnittet som måtte til for at deltakeren skulle anse en kanin som en del av neste familie. En lav verdi vil indikere at deltakeren oftere oppfatter endringer, mens en høy verdi vil indikere at deltakeren sjeldnere oppfatter

endringer. Dette skal prøve å fange opp deltakerens subjektive realitet, og ikke for å se hvor mye rett eller galt deltakeren gjør i forhold til den objektive virkeligheten (kaninenes objektive z-skåre som er forhåndsbestemt). Den totale ODT-verdien fra både den volatile og den stabile blokken ble brukt for å se på deltakerens tendenser til å rapportere endring. Det ble forventet en negativ korrelasjon mellom AQ og ODT.

Variablene brukt i den andre korrelasjonsanalysen er AQ, for autistiske trekk og NASA-TLX. NASA-TLX-variabelen var sammensatt av sum-skåren til spørsmålene i hver underskala i NASA-TLX-spørreskjemaet, og beskriver deltakerens subjektive oppfatning av generell anstrengelse. Den totale skåren man fikk på dette spørreskjemaet, som var minimum 5 og maksimum 105, ble regnet ut ved å summere skåren på alle spørsmålene. Det ble forventet en positiv korrelasjon mellom AQ og NASA-TLX.

RESULTATER

Resultatene fra analysen viste ingen sammenheng mellom autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd.

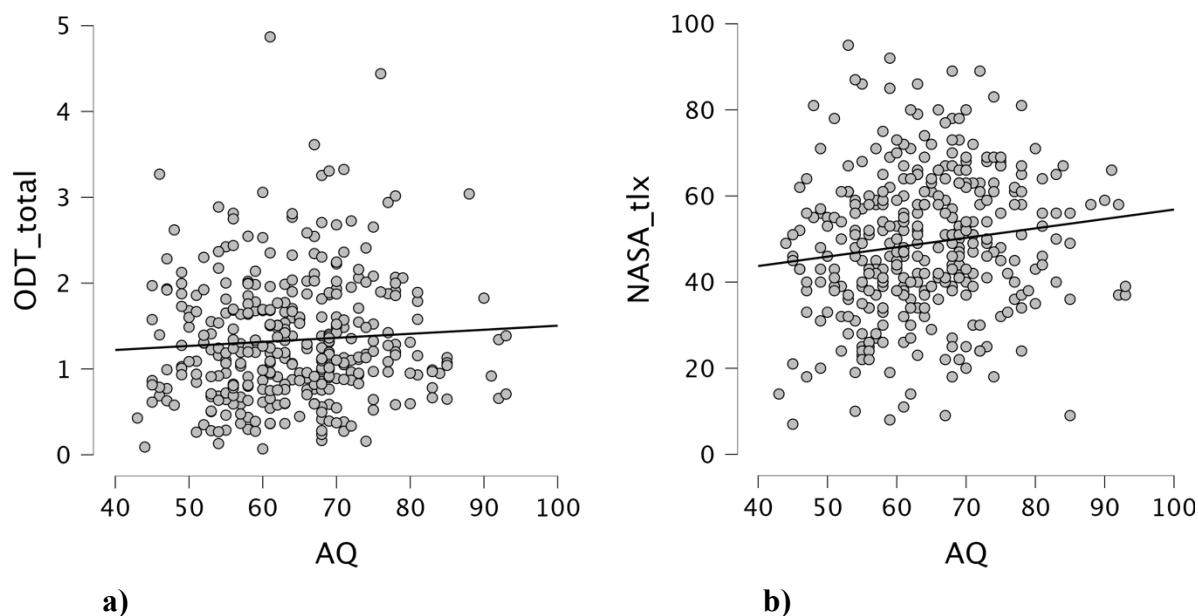
Hypotese 1: AQ og ODT

Det var en ikke-signifikant korrelasjon mellom variablene AQ, $M = 63.95$, $SD = 10.03$, og totale verdien av «outlier detection threshold», $M = 1.33$, $SD = 0.72$, $r(352) = .08$, $p = .935$.

Resultatene viste også en svak sammenheng mellom autistiske trekk og selvrapportert generell anstrengelse.

Hypotese 2: AQ og NASA-TLX

Det var en svak, signifikant positiv korrelasjon mellom variablene AQ og NASA-TLX, $M = 48.96$, $SD = 16.51$, $r(352) = .16$, $p = .001$.

Figur 1*Scatter plots for korrelasjonsanalysene*

Notat. Disse figurene viser spredningen til variablene brukt i korrelasjonsanalysene. **a)** Viser spredningen til AQ og ODT, mens **b)** viser spredningen til AQ og NASA-TLX.

DISKUSJON

Målet med studien var å undersøke om det var en sammenheng mellom individuelle forskjeller i tilbøyelighet til å tolke at en endring har skjedd og autistiske trekk. Det ble forventet å finne en sammenheng mellom skåre på autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endringer basert på teori om høy og ufleksibel vektlegging av prediksjonsfeil i ASD, som muligens også kunne vise seg som tendenser blant individer i den generelle befolkningen som skåret høyt på autistiske trekk. Det ble i analysen ikke funnet en slik sammenheng for denne hypotesen. Det ble også forventet å finne en sammenheng mellom skåre på autistiske trekk og selv-rapportert opplevelse av generell anstrengelse som følge av oppgaven deltakerne utførte. Dette ble forventet på grunn av en antagelse om at høy og ufleksibel vekting av prediksjonsfeil også ville gjøre oppgaven mer anstrengende for individer som skåret høyere på autistiske trekk. Det ble funnet en svak, signifikant sammenheng mellom disse.

Autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endring

De fleste teoriene og studiene nevnt innledningsvis var gjort for og på mennesker med klinisk diagnostisert autisme, og det ble forsøkt å se om det kunne trekkes sammenhenger mellom informasjonsprosessering og beslutningstaking i klinisk ASD til personer som skåret høyt på autistiske trekk. I denne studien ble det ikke funnet en slik sammenheng. Resultatene viste en ikke-signifikant, nesten nullkorrelasjon. Dette resultatet var ikke forventet, men det kan være flere årsaker til hvorfor det ikke ble funnet noen sammenheng. Det kan være fordi det ikke er en sammenheng å finne, eller så kan det være en sammenheng å finne men den er ikke blitt registrert i denne studien.

Mulig årsak: Det er ingen sammenheng å finne

En grunn til at det ikke ble funnet støtte til den forventede hypotesen kan være fordi det kanskje ikke er en sammenheng å finne. For det første kreves det en viss tilstedeværelse av autistiske symptomer for at diagnosen autismspekterforstyrrelse kan settes. Dette vil si at man kan skåre høyt på autistiske trekk, men likevel ikke være påvirket på en slik måte at det går utover daglig fungering. Sasson og Bottema-Beutel (2022) mener man skal være forsiktige med å trekke sammenhenger mellom autistiske trekk i den generelle befolkningen og klinisk ASD. De mener at autistiske trekk funnet i den generelle befolkningen både er kvalitativt og kvantitativt forskjellig fra klinisk ASD, da de mener denne diagnosen innebærer en form for funksjonshemming hos personer som har denne tilstanden som ikke reflekteres i den generelle befolkningen (Sasson & Bottema-Beutel, 2022). For det andre, er ASD en tilstand preget av mye heterogenitet. Tilstanden kommer til uttrykk på mange forskjellige måter, der symptomene også varierer i grad og styrke fra person til person (Masi et al., 2017). Dersom man anser ASD for å være et ekstremt uttrykk av helt ordinære menneskelige trekk, kan det tenkes at atypiske egenskaper som kjennetegner denne tilstanden ikke er sterke nok blant personer som skårer høyt på autistiske trekk til at det utgjør en merkbar forskjell i deres prosessering og videre atferd.

Mulig årsak: Det eksisterer en sammenheng, men den ble ikke funnet her

Resultatene kan på den ene siden være forårsaket av at det ikke er en sammenheng å finne, men på den andre siden kan det være at det er en sammenheng som denne studien ikke har registrert. Å studere menneskelig atferd kan være utfordrende da mennesker er komplekse, og det kan være vanskelig å studere underliggende årsaker til atferd gjennom en nettbasert test, der det er mange faktorer som kan spille inn på resultatet. Flere tidligere studier *har* funnet sammenhenger mellom autistiske trekk i den generelle befolkningen og klinisk ASD (Bayliss & Kritikos, 2011; Palmer et

al., 2013; Robertson & Simmons, 2013). Bayliss og Kritikos (2011) fant for eksempel i sin studie at økende perseptuell belastning virker mer forstyrrende inn på mennesker som skårer høyt på autistiske trekk enn de som skårer lavere. I deres studie ble selektiv oppmerksomhet undersøkt, der de underveis økte tilstedeværelsen av irrelevante, distraherende stimuli (Bayliss & Kritikos, 2011). Denne studien ble utført i et laboratorium, der de har mulighet til å kontrollere for flere konfunderende variabler. Robertson og Simmons (2013) sin studie er likere nåværende studie i den forstand at den også tok i bruk en nettbasert undersøkelse. En forskjell verdt å poengtere er at deres studie brukte to validerte spørreskjemaer (AQ – fullversjon og the Glasgow Sensory Questionnaire (GSQ)) i sin analyse (Horder et al., 2014; Robertson & Simmons, 2013), mens nåværende studie regnet ut en ODT-verdi for hver deltaker som baserer seg på en antagelse om at deltakerne kategoriserte kaniner inn i kaninfamilier etter hvilken underliggende tendens de har til å detektere endringer. Det er imidlertid vanskelig å vite helt sikkert om deltakerne faktisk ble påvirket av sine underliggende tendenser da de kategoriserte kaniner, eller om det var andre faktorer som påvirket deres valg. Dersom antagelsen gjort bak valget av ODT ikke stemmer, vil trolig ikke resultatene være i stand til å si noe om deltakernes tilbøyelighet til å tolke endring og da heller ikke pålitelig reflektere en eksisterende eller ikke-eksisterende sammenheng mellom autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endringer.

Autistiske trekk og høyere selvrapportert generell anstrengelse

Hypotesen om at det var en sammenheng mellom autistiske trekk og høyere selvrapportert generell anstrengelse, var en hypotese som bygget videre på den første hypotesen om autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endring. Antagelsen bak begge hypotesene var en høy og uflexibel vektning av prediksjonsfeil i de mentale, probabilistiske slutningene utført i møte med stimuli, som ble antatt å påvirke både tilbøyelighet til å detektere endring, og videre den subjektive opplevelsen av generell anstrengelse etter å ha utført oppgaven.

Kan resultat skyldes for høy vektning av prediksjonsfeil?

Det ble ikke funnet støtte for den første hypotesen, men den andre hypotesen viste en svak, signifikant korrelasjon. Igjen, er det vanskelig å vite hva som har forårsaket disse resultatene. Det kan tenkes at dette resultatet skyldes en høy og uflexibel vektning av prediksjonsfeil som fører til at det er utfordrende å skille mellom relevant og irrelevant stimuli, og dermed også i større grad gjør så oppgaven virker mer overveldende for deltakerne som har skåret høyere på autistiske trekk. Hypersensitivitet for stimuli og en intoleranse for usikkerhet er ofte rapportert i den kliniske ASD-

populasjonen (Hwang et al., 2020). Ozsivadjian et al. (2021) fant i sin studie at avvik i kognitiv fleksibilitet var en faktor for intoleranse for usikkerhet i ASD. Dette trekker tilbake til Clery, Bonnet-Brilhault, et al. (2013) sin studie som tyder på en lik automatisk deteksjon for både relevant og irrelevant stimuli, og Mackie og Fan (2016) sin studie tyder på en svekket evne til å bevisst prioritere og prosessere innkommende sensorisk informasjon (begge disse studiene er gjort på klinisk ASD). Dersom det antas at en økt opplevelse av generell anstrengelse skyldes at de gjeldende deltakerne i større grad ble overveldet som følge av en overvekt på prediksjonsfeil, kan det tenkes at egenskaper ved deres oppmerksomhet er en faktor for dette resultatet. Dette kan være en ubalanse i deres evne til å forholde seg til relevant stimuli og inhibere irrelevant stimuli, da for eksempel problemer med å forholde seg til at kaninenes endringer kun vil skje i én retning.

Betydningen av dette resultatet

Ifølge Funder and Ozer (2019) kan effektstørrelser som viser en liten sammenheng ha større betydning i forskning på mennesker ettersom at mennesker er komplekse vesener. På grunn av dette mener de at små effektstørrelser sannsynligvis er mer korrekte enn store effektstørrelser når det gjelder menneskelig atferd, spesielt i større utvalg. Derfor, selv om denne hypotesen viste en svak sammenheng, kan resultatet fortsatt være av betydelig viktighet slik at det faktisk kan tenkes at dette illustrerer en likhet mellom personer som skårer høyere på autistiske trekk og personer med klinisk ASD.

Styrker og begrensninger

Svakheter i forskningsprosjekter gjør studier sårbare for Type I- (feilaktig avvisning av en sann null-hypotese) og Type II-feil (unnlåte å avvise en falsk null-hypotese). Mulige svakheter i denne studien kan ha vært at utvalget ikke hadde tilstrekkelig tilstedeværelse av autistiske trekk til at en eventuell sammenheng ble funnet. Samtidig krever AQ-skjemaet også at deltakerne har selvinnsett nok til å svare ordentlig på spørsmålene, for eksempel kan ordlyden på noen av spørsmålene føre til at noen deltakere svarer med et sosial ønskelighetsbias som påvirker resultatene. En svakhet ved selve kanintesten kan være at den ikke har vært sensitiv nok til å fange opp fenomenet det var ment å undersøke, som i denne studien var tilbøyelighet til å tolke endringer. Testen er blitt pilottestet av studentene på bachelorgruppen, men utenom det er den relativt ny. Det er derfor vanskelig å si noe om både validiteten og reliabiliteten på kanintesten på dette tidspunktet. Denne studien tok også i bruk korrelasjonsanalyse, som gjør det vanskelig å undersøke bakenforliggende årsaker til resultatene samt også kontrollere for uforutsette, konfunderende

variabler (spesielt ettersom testen ble utført over nettet). Sistnevnte er likevel ikke eksplisitt en svakhet for denne studien, men svakheter man må regne med ved bruk av korrelasjonsanalyser generelt.

Det er også flere styrker i studien. Bruken av Best PEST for å tilpasse vanskelighetsgraden til hver deltaker skal gjøre testen så lik som mulig for alle, slik at resultatene antageligvis reflekterer deres evne til å detektere endringer. I tillegg var standardavviket, rekkefølgen på familier (innad i hver blokk) og den første familiens familieretning i hver blokk lik for alle deltakere, som gjør resultatene enklere å sammenligne med hverandre. Dette gjør det også lettere å se på forskjellene i responser på variablene som blir manipulert; volatilitet og retningsmønster. Til slutt, bruker studien en ny test (kanintesten) som kan brukes i videre forskning på samme område, og også andre områder dersom det skulle være relevant. Siden den er helt ny har den visse usikkerheter ved seg, som nevnt tidligere og under begrensninger, men det betyr likevel ikke at den ikke fungerer som den skal. Dette er bare noe som må undersøkes nøyere i videre forskning for å avgjøre om dette er en valid og reliabel test.

Implikasjoner for videre forskning

Kanintesten burde forskes videre på i både lignende og andre populasjoner. Dette burde gjøres for å undersøke reliabiliteten og validiteten til kanintesten med tanke på hvor ny den er. På denne måten kan også styrker og begrensninger ved kanintesten som ikke enda er tydelige, bli undersøkt av andre. Det kan for eksempel undersøkes om lignende resultater som ble funnet i denne studien går igjen i andre studier som bruker samme testen og undersøker autistiske trekk i den generelle populasjonen. Det kan også være gunstig å bruke psykofysiske måleinstrumenter sammen med testen for å undersøke ubevisste prosesser (som i Clery, Bonnet-Brilhault, et al. (2013) sin studie), da det kan gi et større innblikk i deteksjonen av endringer i kanintesten. Et annet forslag kan være å bruke testen i et utvalg med personer med klinisk ASD, for å se om denne studiens forskningsspørsmål og hypoteser får et annet resultat i et klinisk utvalg der det kan tenkes at deltakerne i større grad er påvirket av atypiskheter i hjernens probabilistiske slutninger om tilstanden til omgivelsene.

Forskning på autistiske trekk i den generelle befolkningen kan også brukes for å minske stigmatisering rundt ASD-diagnosen. Negative holdninger om barn med autisme er funnet allerede nede hos barn i skolealder (Aube et al., 2021). Det er også i flere studier funnet at det eksisterer implisitte negative holdninger mot mennesker med autisme (Cage et al., 2019; Lipson et al., 2020),

og en felles oppfattelse (delt av både mennesker med og uten autisme) av diskriminering av spesielt voksne mennesker med autisme (Jones et al., 2022). Å øke kunnskap rundt sammenhenger mellom klinisk ASD og autistiske trekk i den generelle befolkningen bidrar forhåpentligvis til økt forståelse for autisme som tilstand og som en effekt av dette minime negative holdninger og fordommer tilknyttet diagnosen autisme. Dette uten å redusere, eller på bekostning av, det kliniske alvoret knyttet til ASD som diagnose.

KONKLUSJON

I denne studien ble sammenhengen mellom autistiske trekk i den generelle befolkningen og tilbøyelighet til å detektere endringer undersøkt. Det ble ikke funnet støtte for en sammenheng mellom autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endring. Det er ikke enkelt å si hva resultatene fra den første analysen skyldes, om det er fordi det ikke er en sammenheng å finne eller om det er noe med utvalget, utførelsen av studien eller antagelsene studien har basert seg på som har påvirket resultatet. Videre i studien ble det funnet en svak, signifikant sammenheng mellom autistiske trekk og selvrappert generell anstrengelse. Denne sammenhengen kan tolkes som et resultat av at deltakerne med høy AQ-skåre i større grad føler seg anstrengt som følge av overdreven vektning av prediksjonsfeil, men dette er kun spekulativt. Tatt i betraktning funn fra tidligere studier som har funnet kognitive/perseptuelle likheter mellom autistiske trekk og klinisk ASD, virker det rimelig å konkludere med at denne studien ikke gir grunnlag nok til å skulle avvise at det eksisterer en sammenheng mellom autistiske trekk og tilbøyelighet til å tolke endringer. Videre forskning burde undersøke begge funn nærmere.

Referanser:

- Aube, B., Follenfant, A., Goudeau, S., & Derguy, C. (2021, May). Public Stigma of Autism Spectrum Disorder at School: Implicit Attitudes Matter. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(5), 1584-1597.
- Banerjee, S., Grover, S., & Sridharan, D. (2017, Dec). Unraveling Causal Mechanisms of Top-Down and Bottom-Up Visuospatial Attention with Non-invasive Brain Stimulation. *Journal of the Indian Institute of Science*, *97*(4), 451-475.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001, Feb). The Autism-Spectrum Quotient (AQ): Evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *31*(1), 5-17.
- Barron, H. C., Aukstulewicz, R., & Friston, K. (2020, Sep). Prediction and memory: A predictive coding account. *Progress in Neurobiology*, *192*.
10.1016/j.pneurobio.2020.101821
- Bayliss, A. P., & Kritikos, A. (2011, Nov). Brief Report: Perceptual Load and the Autism Spectrum in Typically Developed Individuals. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *41*(11), 1573-1578.
- Cage, E., Di Monaco, J., & Newell, V. (2019, Aug). Understanding, attitudes and dehumanisation towards autistic people. *Autism*, *23*(6), 1373-1383.
- Clery, H., Bonnet-Brilhault, F., Lenoir, P., Barthelemy, C., Bruneau, N., & Gomot, M. (2013, Mar). Atypical visual change processing in children with autism: An electrophysiological Study. *Psychophysiology*, *50*(3), 240-252.

- Clery, H., Roux, S., Houy-Durand, E., Bonnet-Brilhault, F., Bruneau, N., & Gomot, M. (2013, Mar 6). Electrophysiological evidence of atypical visual change detection in adults with autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.
10.3389/fnhum.2013.00062
- Constantino, J. N., & Todd, R. D. (2003, May). Autistic traits in the general population - A twin study. *Archives of General Psychiatry*, 60(5), 524-530.
- De Groot, K., & Van Strien, J. W. (2017). Evidence for a Broad Autism Phenotype. *Advances in neurodevelopmental disorders*, 1(3), 129-140.
- Devos, H., Gustafson, K., Ahmadnezhad, P., Liao, K., Mahnken, J. D., Brooks, W. M., & Burns, J. M. (2020, Dec). Psychometric Properties of NASA-TLX and Index of Cognitive Activity as Measures of Cognitive Workload in Older Adults. *Brain Sciences*, 10(12).
10.3390/brainsci10120994
- Feldman, H., & Friston, K. J. (2010, Dec 2). Attention, uncertainty, and free-energy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4.
10.3389/fnhum.2010.00215
- Froehlich, A. L., Anderson, J. S., Bigler, E. D., Miller, J. S., Lange, N. T., DuBray, M. B., Cooperrider, J. R., Cariello, A., Nielsen, J. A., & Lainhart, J. E. (2012, Apr-Jun). Intact prototype formation but impaired generalization in autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(2), 921-930.
- Funder, D. C., & Ozer, D. J. (2019, Jun). Evaluating Effect Size in Psychological Research: Sense and Nonsense. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2(2), 156-168. <Go to ISI>://WOS:000746481900005
- Gerdts, J., & Bernier, R. (2011). The broader autism phenotype and its implications on the etiology and treatment of autism spectrum disorders. *Autism Res Treat*, 2011, 545901.

- Gershman, S. J., Blei, D. M., & Niv, Y. (2010, Jan). Context, Learning, and Extinction. *Psychological Review*, *117*(1), 197-209.
- Gershman, S. J., & Niv, Y. (2012, Sep). Exploring a latent cause theory of classical conditioning. *Learning & Behavior*, *40*(3), 255-268.
- Gershman, S. J., Norman, K. A., & Niv, Y. (2015, Vol.5). Discovering latent causes in reinforcement learning [Peer Reviewed]. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 43-50.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. *Advances in psychology*, *52*, 139-183.
- Hirst, R. J., McGovern, D. P., Setti, A., Shams, L., & Newell, F. N. (2020, Nov). What you see is what you hear: Twenty years of research using the Sound-Induced Flash Illusion. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *118*, 759-774.
- Hoekstra, R. A., Bartels, M., Verweij, C. J. H., & Boomsma, D. I. (2007, Apr). Heritability of autistic traits in the general population. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *161*(4), 372-377.
- Hoekstra, R. A., Vinkhuyzen, A. A. E., Wheelwright, S., Bartels, M., Boomsma, D. I., Baron-Cohen, S., Posthuma, D., & van der Sluis, S. (2011, May). The Construction and Validation of an Abridged Version of the Autism-Spectrum Quotient (AQ-Short). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *41*(5), 589-596.
- Horder, J., Wilson, C. E., Mendez, M. A., & Murphy, D. G. (2014, Jun). Autistic Traits and Abnormal Sensory Experiences in Adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(6), 1461-1469.

- Huang, Y. P., & Rao, R. P. N. (2011, Sep-Oct). Predictive coding. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Cognitive Science*, 2(5), 580-593.
- Hwang, Y. I., Arnold, S., Srasuebkul, P., & Trollor, J. (2020, Feb). Understanding anxiety in adults on the autism spectrum: An investigation of its relationship with intolerance of uncertainty, sensory sensitivities and repetitive behaviours. *Autism*, 24(2), 411-422.
10.1177/1362361319868907
- Haarsma, J., Fletcher, P. C., Griffin, J. D., Taverne, H. J., Ziauddeen, H., Spencer, T. J., Miller, C., Katthagen, T., Goodyer, I., Diederer, K. M. J., & Murray, G. K. (2021, Sep). Precision weighting of cortical unsigned prediction error signals benefits learning, is mediated by dopamine, and is impaired in psychosis. *Molecular Psychiatry*, 26(9), 5320-5333.
- JASPTeam. (2022). *JASP (Version 0.16.1)[Computer software]*.
- Jones, S. C., Gordon, C. S., Akram, M., Murphy, N., & Sharkie, F. (2022, Mar). Inclusion, Exclusion and Isolation of Autistic People: Community Attitudes and Autistic People's Experiences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(3), 1131-1142.
- Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2014, Oct). Bottom-Up and Top-Down Attention: Different Processes and Overlapping Neural Systems. *Neuroscientist*, 20(5), 509-521.
- Lange, K., Kuhn, S., & Filevich, E. (2015, Jun 26). "Just Another Tool for Online Studies" (JATOS): An Easy Solution for Setup and Management of Web Servers Supporting Online Studies. *PLoS One*, 10(6).
10.1371/journal.pone.0130834
- Lawson, R. P., Mathys, C., & Rees, G. (2017, Sep). Adults with autism overestimate the volatility of the sensory environment. *Nature Neuroscience*, 20(9), 1293-+.

- Lieberman, H. R., & Pentland, A. P. (1982). Microcomputer-Based Estimation of Psychophysical Thresholds - the Best Pest. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, *14*(1), 21-25.
- Lipson, J., Taylor, C., Burk, J. A., & Dickter, C. L. (2020, Jul 16). Perceptions of and Behavior toward University Students with Autism. *Basic and Applied Social Psychology*, *42*(5), 354-368.
- Liu, Y. L., Bengson, J., Huang, H. Q., Mangun, G. R., & Ding, M. Z. (2016, Feb). Top-down Modulation of Neural Activity in Anticipatory Visual Attention: Control Mechanisms Revealed by Simultaneous EEG-fMRI. *Cerebral Cortex*, *26*(2), 517-529.
- Mackie, M. A., & Fan, J. (2016, Mar). Reduced Efficiency and Capacity of Cognitive Control in Autism Spectrum Disorder. *Autism Research*, *9*(3), 403-414.
- Maekawa, T., Tobimatsu, S., Inada, N., Oribe, N., Onitsuka, T., Kanba, S., & Kamio, Y. (2011, Jan-Mar). Top-down and bottom-up visual information processing of non-social stimuli in high-functioning autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *5*(1), 201-209.
- Masi, A., DeMayo, M. M., Glozier, N., & Guastella, A. J. (2017, Apr). An Overview of Autism Spectrum Disorder, Heterogeneity and Treatment Options. *Neuroscience Bulletin*, *33*(2), 183-193.
- Moens, V., & Zenon, A. (2019, Apr). Learning and forgetting using reinforced Bayesian change detection. *Plos Computational Biology*, *15*(4).
10.1371/journal.pcbi.1006713
- Ozsivadjian, A., Hollocks, M. J., Magiati, I., Happe, F., Baird, G., & Absoud, M. (2021, Jun). Is cognitive inflexibility a missing link? The role of cognitive inflexibility, alexithymia and intolerance of uncertainty in externalising and internalising behaviours in young people

with autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(6), 715-724.

Palmer, C. J., Lawson, R. P., & Hohwy, J. (2017, May). Bayesian Approaches to Autism: Towards Volatility, Action, and Behavior. *Psychological Bulletin*, 143(5), 521-542.

Palmer, C. J., Paton, B., Hohwy, J., & Enticott, P. G. (2013, Aug). Movement under uncertainty: The effects of the rubber-hand illusion vary along the nonclinical autism spectrum. *Neuropsychologia*, 51(10), 1942-1951.

Pellicano, E., & Burr, D. (2012, Oct). When the world becomes 'too real': a Bayesian explanation of autistic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(10), 504-510.

Pulcu, E., & Browning, M. (2019, Oct). The Misestimation of Uncertainty in Affective Disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(10), 865-875.

Rajendran, G., & Mitchell, P. (2007, Jun). Cognitive theories of autism. *Developmental Review*, 27(2), 224-260.

Rao, R. P. N., & Ballard, D. H. (1999, Jan). Predictive coding in the visual cortex: a functional interpretation of some extra-classical receptive-field effects. *Nature Neuroscience*, 2(1), 79-87.

Robertson, A. E., & Simmons, D. R. (2013, Apr). The Relationship between Sensory Sensitivity and Autistic Traits in the General Population. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(4), 775-784.

Ronald, A., & Hoekstra, R. A. (2011, Apr). Autism Spectrum Disorders and Autistic Traits: A Decade of New Twin Studies. *American Journal of Medical Genetics Part B-Neuropsychiatric Genetics*, 156b(3), 255-274.

- Sapey-Triomphe, L. A., Timmermans, L., & Wagemans, J. (2021, Jun). Priors Bias Perceptual Decisions in Autism, But Are Less Flexibly Adjusted to the Context. *Autism Research*, *14*(6), 1134-1146.
- Sapey-Triomphe, L. A., Weilhhammer, V. A., & Wagemans, J. (2021, Sep 17). Associative learning under uncertainty in adults with autism: Intact learning of the cue-outcome contingency, but slower updating of priors. *Autism*.
10.1177/13623613211045026
- Sasson, N. J., & Bottema-Beutel, K. (2022, May). Studies of autistic traits in the general population are not studies of autism. *Autism*, *26*(4), 1007-1008.
10.1177/13623613211058515
- Sharma, S. R., Gonda, X., & Tarazi, F. I. (2018, Oct). Autism Spectrum Disorder: Classification, diagnosis and therapy. *Pharmacology & Therapeutics*, *190*, 91-104.
- Shipp, S. (2016, Nov 18). Neural Elements for Predictive Coding. *Frontiers in Psychology*, *7*.
10.3389/fpsyg.2016.01792
- Soltani, A., & Izquierdo, A. (2019, Oct). Adaptive learning under expected and unexpected uncertainty. *Nature Reviews Neuroscience*, *20*(10), 635-644.
- Thapar, A., & Rutter, M. (2021, Dec). Genetic Advances in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *51*(12), 4321-4332.
- Van de Cruys, S., Evers, K., Van der Hallen, R., Van Eylen, L., Boets, B., de-Wit, L., & Wagemans, J. (2014, Oct). Precise Minds in Uncertain Worlds: Predictive Coding in Autism. *Psychological Review*, *121*(4), 649-675.
- Van de Cruys, S., Van der Hallen, R., & Wagemans, J. (2017, Mar). Disentangling signal and noise in autism spectrum disorder. *Brain and Cognition*, *112*, 78-83.

Vance, J., & Stokes, D. (2017, Jan). Noise, uncertainty, and interest: Predictive coding and cognitive penetration. *Consciousness and Cognition*, 47, 86-98.

Wang, J. E. (2021, Apr). Meta-learning in natural and artificial intelligence. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 38, 90-95.

Yu, A. J. (2007, Nov 20). Adaptive behavior: Humans act as Bayesian learners. *Current Biology*, 17(22), R977-R980.

Yu, A. J., & Dayan, P. (2005, May 19). Uncertainty, neuromodulation, and attention. *Neuron*, 46(4), 681-692.