

Szükséges-e mentalizáció a statisztikai tanuláshoz? Eredmények autizmusban és szkizofréniában

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Bezeczki Tünde

Számítógépes és kognitív idegtudomány MSc

2025

Témavezetők:

Hann Flóra

Prof. Dr. Németh Dezső



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

TARTALOMJEGYZÉK

REZÜMÉ	2
1. BEVEZETŐ.....	3
1.1. Témamegjelölés	3
1.2. Mentalizáció, mint társas megismerés	4
1.3. Statisztikai tanulás, mint prediktív folyamat	6
1.4. Mi a közös a statisztikai tanulásban és mentalizációban?.....	7
1.4.1. Hasonlóság pszichológiai szinten	7
1.4.2. Hasonlóság neurális szinten.....	8
1.7. Célkitűzés.....	10
2. MÓDSZEREK.....	11
2.1. Résztvevők.....	11
2.2. Méréseszközök.....	13
2.2.1. ASRT feladat	13
2.2.2. Mentalizációs kérdőív.....	16
2.3. Eljárás	16
2.4. Statisztikai elemzés.....	17
3. EREDMÉNYEK	19
3.1. Mentalizáció: Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek mentalizációs képessége?.....	19
3.2. Statisztikai tanulás	20
3.2.1. Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek statisztikai tanulása? – Reakcióidő	20
3.2.2. Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek statisztikai tanulása? – Pontosság	21
3.3. Mentalizáció és statisztikai tanulás.....	22
3.3.1. Eltérően függ-e össze a mentalizáció és a statisztikai tanulás az ASD, SCH és NTP csoportokban? – Reakcióidő	22
3.3.2. Eltérően függ-e össze a mentalizáció és statisztikai tanulás az ASD, SCH és NTP csoportokban? – Pontosság	23
4. DISZKUSSZIÓ	24
4.1. Összegzés.....	24
4.2. A mentalizáció eredményeinek értelmezése.....	24
4.3. A statisztikai tanulás eredményeinek értelmezése.....	27
4.4. A mentalizáció és a statisztikai tanulás interakciós eredményeinek értelmezése.....	29
4.5. Limitációk.....	32
4.6. Konklúzió.....	33
IRODALOMJEGYZÉK.....	34

REZÜMÉ

Az autizmus spektrumzavar (ASD) egy idegrendszeri fejlődési zavar, amely a társas helyzetekben, a kommunikációban megjelenő nehézségekkel jellemezhető, ahol gyakori a rugalmatlan viselkedésszervezés, szokatlan vagy ismétlődő viselkedés. A szkizofrénia (SCH) a személyiség megváltozását okozó zavar, mely során torzul a valóságérzékelés, hallucinációk, téveszmék jelenhetnek meg. Kutatásomban a statisztikai tanulás és a mentalizáció kapcsolatát vizsgáltam 3 csoportot; ASD és SCH diagnózissal rendelkező- és neurotipikus kontrollszemélyeket összehasonlítva. A mentalizáció célja, hogy felismerjük saját és mások érzéseit, vélekedéseit, melyek tetteik mögött állnak. Ez létfontosságú a szociális interakciók során: a jó mentalizáció teszi lehetővé a kötődést és társaink megértését. Ismert e két klinikai csoport mentalizációs nehézsége. A statisztikai tanulás lényege, hogy az időben ismétlődő mintázatok, szabályszerűségek nem-tudatos megfigyelésével predikciókat tegyünk a jövőbeli eseményekre. Ehhez frissíteni kell a világról alkotott belső modellünket. Sok tanulmány vizsgálta az implicit tanulási teljesítményt ASD-ben és SCH-ban, de az eredmények inkonzisztensek. A statisztikai tanulásban és a mentalizációban közös, hogy az egyén nem lehet egészen biztos elképzelése helyességében, és mindkét csoport eltérést mutat ezekben a képességekben. A kutatási kérdésem (melyre az adatelemzéssel együtt sajátomként tekintek) tehát az volt, hogy a statisztikai tanuláshoz szükség van-e mentalizációra, vagyis a két csoportban eltér-e a két konstruktum kapcsolata egymáshoz és az NTP-személyekhez képest. A hipotézist 37 fő ASD-, 34 fő SCH-, 40 fő NTP-résztvevő statisztikai tanulási teljesítménye és a Mentalizációs Kérdőív válaszai alapján vizsgáltam. A statisztikai tanulást egy probabilisztikus szekvenciatanulási paradigmával, ASRT (Alternating Serial Reaction Time) feladattal mértem. Az eredmények alapján nincs összefüggés a statisztikai tanulás és mentalizáció között. A csoportok között nem találtam eltérést a statisztikai tanulásban, de a mentalizációs készségek szignifikánsan gyengébbek a klinikai csoportokban. Jelen kutatás rámutat az ép statisztikai tanulás jelentőségére, de ennek, és a társas környezetben megjelenő szokatlan viselkedés kapcsolatának bizonytalanságára is. A társas helyzetekben elengedhetetlen a mentalizáció, ám ha ez nem függ össze a statisztikai tanulással, akkor ez óvatosságra int a statisztikai tanulás és a szokatlan szociális viselkedés összekapcsolásakor.

1. BEVEZETŐ

1.1. Ténamegjelölés

Hétköznapi életünkben fontos szerepet játszanak a predikciós folyamatok. A korábbi tapasztalataink hatással vannak arra, hogy milyen elvárásaink vannak, és ennek hatására hogy érzékeljük a környezet ingereit. A predikciós folyamat vagy prediktív kódolás elnevezés mint a kognitív működés egy formája a percepciókutatások területéről ered (Gregory, 1974). Az agyunk folyamatosan megpróbálja előrejelezni, hogy milyen szenzoros ingereket fogunk meg tapasztalni, és ezt összehasonlítja a ténylegesen érzékelt ingerekkel. Az a cél, hogy minél kisebbre csökkentsen az előzetes elvárásaink és a tapasztalt észleletek közti különbség, vagyis a predikciós hiba, ezért ennek érdekében állandóan változtatunk, frissítünk az eddigi elképzelésünkön, amelyet priornak is nevezünk. Így próbáljuk mérsékelni a minket körülvevő világban folyamatosan jelenlévő bizonytalanságot (Friston, 2005).

Manapság a prediktív folyamatok elméleti kereteit kiterjesztve alkalmazzák a különféle kogníciós folyamatok vizsgálata és megértése céljából. Széles körben elterjedt az a megközelítés, amely szerint bizonyos mentális zavarokban döntő szerepet játszik ezeknek a prediktív folyamatnak a tipikustól eltérő, jellemzően pontatlan működése (Gonzalez-Gadea és mtsai., 2015). Kiemelhetünk két pszichiátriai zavart, amelyeket a legtöbbször szoktak összefüggésbe hozni a prediktív folyamatokkal annak érdekében, hogy jobban megismerjék a megváltozott pszichoszociális működés lehetséges okait (Sinha és mtsai., 2014; Pellicano & Burr, 2012; Angeletos Chrysaitis & Seriès, 2023). Az autizmus spektrumzavar (autism spectrum disorder, ASD) és a szkizofrénia (schizophrenia, SCH) számos kutatás alapján hasonlóságot mutat egymással a prediktív folyamatok eltéréseiben, ha neurotipikus személyekhez (neurotypical, NTP) hasonlítjuk őket (Van Schalkwyk és mtsai., 2017). Azonban egyes tünetek és a prediktív folyamatok kapcsolata még nem tisztázott (Sterzer és mtsai., 2018). Az autizmus a szociális interakciók kialakításában, fenntartásában és megértésében jelentkező zavar, melyben sérül a reciprok kommunikáció. Gyakori a repetitív viselkedés, speciális, beszűkült érdeklődési terület (Amerikai Pszichiátriai Társaság, 2022). A szkizofrénia egy összetett neuropszichiátriai betegség, melynek legfőbb tüneteit három csoportba sorolhatjuk: pozitív tünetek (téveszmék és hallucinációk megjelenése), negatív tünetek (érzelmi elsívárosodás, aszocialitás, akaratlagos cselekedetek szegényessége), és dezorganizált tünetek (kognitív kontroll és figyelem csökkenése, a gondolatok és a viselkedés szervezatlensége) (Amerikai Pszichiátriai Társaság, 2022).

A prediktív folyamatok kísérletes vizsgálatának egyik mérési módszere a statisztikai tanuláson alapuló feladatok alkalmazása. A statisztikai tanulás során szabályszerűségek, időben ismétlődő mintázatok implicit módon befolyásolják a predikciónkat, és ez alapján felkészültebbek lehetünk a környezet ingereinek felfogására. Azonban a prediktív folyamatok statisztikai tanulás általi vizsgálata elhanyagolja ennek az elméletnek a szociális környezetben való megnyilvánulását. Pedig mind autizmusban, mind szkizofréniában a tünetek jelentős részét képezik a társas helyzetekben megnyilvánuló nehézségek: a szociális interakciók, a reciprok kommunikáció fenntartása, az emberi kapcsolatok kialakítása (Green és mtsai., 2015). Ezért az autizmus és szkizofrénia vizsgálatakor fontos lenne erre a területre is hangsúlyt helyezni. A szociális működésben nem kizárólagos, de szintén fontos szerepet töltenek be a predikciós folyamatok. Amikor meg szeretnénk érteni embertársunk gondolatait, érzéseit, cselekedetei mögött álló szándékait, akkor is hasonló predikciók vezetnek minket. Ez a társas helyzetben megjelenő folyamat maga a mentalizáció. Korábbi eredmények azt is alátámasztották, hogy e két klinikai csoportnak gyengébb a mentalizációs képessége (Richter és mtsai., 2020; Sörnyei és mtsai., 2024). Jelen kutatás a statisztikai tanulással mért prediktív folyamatok és a mentalizáció összefüggését igyekszik vizsgálni, megragadva az autizmust és szkizofréniát mint két olyan mentális zavart, amelyben az eddigi eredmények alapján a prediktív folyamatok és a mentalizációs képességek is eltérnek a neurotipikus személyekéhez képest.

1.2. Mentalizáció, mint társas megismerés

A mentalizáció az a képességünk, amely lehetővé teszi a társas világban való boldogulásunkat, embertársaink megértését, és segít a kötődés kialakításában, így elengedhetetlen részét képezi a társas megismerésnek (Bateman & Fonagy, 2004). A mentalizáció egy olyan belső, képzeletünk szülte folyamat, amely során az ismereteinkre és megfigyeléseinkre alapozva megpróbálunk egy másik ember helyébe helyezkedni, megérteni őt. Ennek a speciális szociális-kognitív mechanizmusnak az eredményeként szándékokat, vélekedéseket, érzéseket tulajdonítunk a másik embernek, és ennek fényében értelmezzük aktuális viselkedését. Mivel a képzeletünkben játszódik le ez a folyamat, nagyon nagy a bizonytalansága, és szükség van hozzá előzetes ismeretekre, de még így sem lehetünk teljesen biztosak következtetéseink helytállóságában. Jó mentalizációs képességek birtokában azonban nem érezzük kiszámíthatatlannak mások viselkedését, hiszen, ha jól tudjuk felismerni, követni, megérteni mások gondolatmenetét, érzelmi állapotát, akkor összhangba tudunk vele kerülni. ASD-ben és SCH-ban a mentalizációs nehézségek megakadályozhatják a pácienseket abban, hogy a társas

interakciókat kiszámítható és megbízható interszubjektív tranzakcióként éljük meg (Karterud, 2015). Ez pedig hozzájárul a megváltozott társas viselkedés kialakulásához. A *kíváncsi érdeklődés hozzáállása* teszi lehetővé, hogy nyitottak legyünk más emberek elméje felé, várjuk, hogy az új ismeretekkel gazdagítson, meglepjen bennünket, hatással legyen gondolkodásunkra, akár meg is változtassa azt (Bateman & Fonagy, 2020). Egy elmélet szerint pont az okozza a mentalizációs deficitet ASD-ben, hogy nincs motiváció mások mentális állapotainak megismerésére (Assaf és mtsai., 2013).

Mindannyian veleszületett módon magunkban hordozzuk a mentalizáció elsajátításához szükséges potenciált, azonban ezt a környezet hívja elő, és modulálja a mentalizációs képességek kialakulását (Bateman & Fonagy, 2020). Ahhoz, hogy egy gyermek elsajátítsa a mentalizációt, elengedhetetlen, hogy a gondozója megértse, elfogadja és jelölten tükrözze vissza a gyermek érzelmi állapotait. A korai társas élmények rendkívüli mértékben járulnak hozzá a mentalizációhoz, és ezek nem megfelelő minősége hosszútávú következményekkel járnak az egyén pszichológiai vulnerabilitására, rezilienciájára nézve.

Habár a szóhasználatban ez sokszor nem jelenik meg, mégis a mentalizációra nem tekinthetünk úgy, mint egy egységes, egykomponensű halmazra (Lieberman, 2007). A mentalizációnak négy dimenzióját különböztetjük meg: 1) *automatikus-kontrollált*, 2) *szelf-másik*, 3) *belső-külső*, 4) *kognitív-affektív*. Ezek a mentalizáció 1) erőforrásait (reflexszerűen működik, amelyhez nem kell figyelem, vagy tudatos erőfeszítést igényel), 2) irányultságát (saját magunkra vagy másik személyre vonatkozik), 3) eredetét (külső mutatók alapján, mint pl. arckifejezés, vagy belső tapasztalatok alapján, amit tudunk az adott emberről), 4) feldolgozását (mentális állapotok önmagukban való felismerése, megnevezése, vagy a mentális állapotokkal járó érzelmek megértése) határozzák meg. Az egyes dimenziók és azok pólusainak megfelelő időben és megfelelő arányban történő alkalmazása járul hozzá a jó mentalizációhoz (Bateman és Fonagy, 2020). Ezek alapján felállítható egy mentalizációs profil. Fontos megjegyezni, hogy a tudatelmélet (Theory of Mind, ToM) a mentalizációnak csak egy részét képezi, nem tekinthető annak szinonimájaként (Baron-Cohen és mtsai., 1985), és a mentalizáció dimenzióira vetítve a *kognitív – kontrollált – másik* alterekre tehető.

Mentalizációs deficitről akkor beszélünk, ha felborul az egyensúly az egyes összetevők között, tartósan az egyik póluson ragad az ember (Bateman & Fonagy, 2020). Ekkor jelennek meg a prementalizációs módok, amelyek alapvetően gyermekkorban jellemzőek, és a mentalizációs képességek kialakulásának különböző, korai fázisainak tekinthetők. Allen és mtsai. (2011) három prementalizáló módot különítettek el. *Pszichés ekvivalencia* akkor jön létre, amikor az érzelmek eluralkodnak a gondolkodás felett: a gondolatok túlságosan valósá

válnak, és más alternatíva nem képzelhető el, ami kvázi-pszichotikus tüneteket eredményezhet. *Teleologikus módban* mások mentális állapotai csak akkor válnak felismerhetővé, ha azok konkrét fizikai formában (szavakban vagy tettekben) nyilvánulnak meg, a külső-belső dimenzió a külső irányába tolódik el. *Tettető módban* a gondolatok és érzések leválnak a valóságról, a páciens „mintha-világot” hoz létre, nincs semmiféle kapcsolat a gondolatok, érzések és a realitás között, a kognitív mentalizálás irányába tolódik el az egyensúly. Autizmusban és szkizofréniában is a tünetek nagy hányadának oka vagy eredménye a mentalizációs deficit (Chung és mtsai., 2014; Sörnyei és mtsai., 2024).

1.3. Statisztikai tanulás, mint prediktív folyamat

A statisztikai tanulás egy prediktív folyamatokhoz szükséges mechanizmus, ezért hasznosítani tudjuk a prediktív folyamatok vizsgálatakor. Több olyan megközelítést is ismerünk, amely az ASD és SCH közös vonásait a prediktív folyamatokkal vizsgálja, és a tünetek hátterében az előzetes elvárások, vagyis priorok, és az észlelet nem megfelelő kapcsolatát vagy súlyozását feltételezi (Karvelis és mtsai., 2018; Sterzer és mtsai., 2018; Angeletos Chrysaitis & Seriès, 2023). A prediktív folyamatok fogalma a Témamejelölésben bemutatásra került, most olyan elméletekről lesz szó, amelyek a prediktív folyamatok mechanizmusát veszik alapul az ASD és SCH vizsgálatához. A priorok és a szenzoros tapasztalatok kiegyensúlyozatlansága két formát ölthet (túlzott eltolódás a priorok vagy a szenzoros percepció irányába), és mindkét elgondolás megjelenik az autizmus és szkizofrénia tárgyalásakor, sőt, az ASD-re nézve egy harmadik elképzelés is él (Angeletos Chrysaitis & Seriès, 2023).

Az egyik elmélet szerint már a folyamat kezdetén, a priorok kialakításánál van eltérés: az autizmussal élők gyengébb priorokat tudnak létrehozni, mert minden észlelet hasonló számukra, nehezen tesznek különbséget a bejövő ingerek között, és ebből adódóan szinte minden információ újdonságnak számít. Így kevésbé támaszkodnak előzetes elvárásokra, és inkább az aktuális valóság precíz érzékelése adja számukra a tapasztalatokat (Pellicano & Burr, 2012). A másik elmélet szerint a priorok túl gyakori frissítése okoz problémát. Ez a kiélezett szenzoros percepciót feltételezi, amely nagyobb befolyással bír, mint az előzetes ismeretek, ezért a belső modell minden kisebb észlelet hatására is megváltozik. Ebből ered az úgynevezett *túltanulás* jelensége (Van De Cruys és mtsai., 2014). A harmadik, és egyben a legtöbb bizonyítékkal alátámasztott elgondolás pedig a priorok frissítésének rugalmatlansága. Eszerint az egyén hiába szerez új tapasztalatokat a világról, nem frissíti megfelelően a belső modelljét, hanem a régihez ragaszkodik, amely pontatlan előrejelzéseket tesz (Sapey-Triomphe és mtsai.,

2022). A megfelelő priorok hiánya kiszámíthatatlanná teszi a környezetet, így a páciensek a biztonságérzet hiányát rugalmatlan viselkedéssel igyekeznek kompenzálni.

A szkizofrénia esetében két elméletet kell megvizsgálnunk, amelyből az egyik az autizmusra is vonatkoztatható. Egyes kutatások alapján a szkizofréniában megjelenő pozitív tünetek – mint a hallucinációk és téveszmék – kialakulásában szerepet játszhat az újonnan szerzett tapasztalatok csökkent beépítési képessége, amelyhez két út vezethet (Ford & Mathalon, 2012; Powers és mtsai., 2016). Egyfelől a gyenge priorok miatt (vagyis már a stabil prior kialakítása sem sikerül az előzetes tapasztalatok alapján) nem képesek megjósolni az érzékszervi tapasztalatokat, ezért a páciensek túlzott szalienciát tulajdonítanak a szenzoros percepcióknak, ami a valóság téves észleléséhez vezethet (Sterzer és mtsai., 2018). A másik irányból közelítve pedig pont a túl merev előzetes elvárások vezetnek ahhoz a rugalmatlansághoz, amelynek eredményeként a szerzett tapasztalatok a korábbi hiedelmekhez igazodva módosulnak, és ezáltal a priorok felülírják az érzékszervi tapasztalatokat (Powers és mtsai., 2016; Corlett és mtsai., 2019).

1.4. Mi a közös a statisztikai tanulásban és mentalizációban?

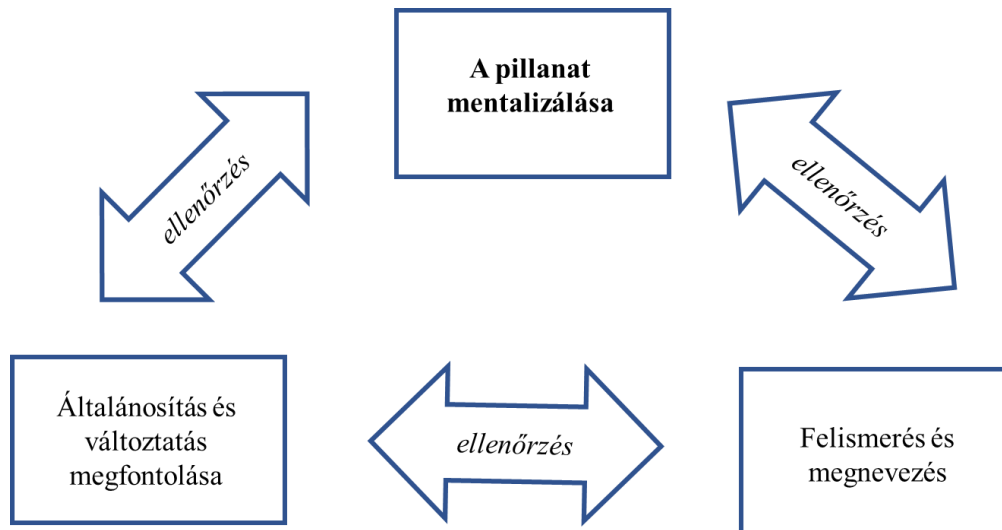
1.4.1. Hasonlóság pszichológiai szinten

A vizsgálat tárgyának áttekintése után térjünk rá arra, hogy milyen hasonlóság lehet a statisztikai tanulás és a mentalizáció között. Ahogy azt már az előző fejezetben is láttuk, a prediktív kódolás, és ebből kiindulva az implicit tanulás is azon alapul, hogy korábbi tapasztalataink alapján (*prior*) egy belső modellt építünk, amely befolyásolja a várakozásainkat, és az új tapasztalatokat folyamatosan beépítjük a modellbe, hogy az minél pontosabb legyen (Pálffy és mtsai., 2022). Problémát az okozhat, ha 1) hiába jósoljuk meg rendszeresen rosszul a környezet várható ingereit, az új tapasztalatok ellenére nem frissítjük a modellt, 2) túl gyakran, úgymond „elhamarkodottan” változtatjuk belső modellünket. Szkizofrénia esetében az első (Sterzer és mtsai., 2018), autizmus esetében mindkét megközelítés alapjául szolgál a tünetek okait magyarázni kívánó elméleteknek (Van Schalkwyk és mtsai., 2017; Sapey-Triomphe és mtsai., 2022). Ez tehát egy dinamikus folyamat, amely körfogásszerűen működik, és megfelelő egyensúlyozást igényel a belső modell frissítését illetően.

A mentalizáció esetében is megfigyelhetünk a prediktív kódoláshoz hasonló mozzanatokot. Ehhez a másik ember egy adott szituációban megjelenő reakcióit, viselkedését kell megfigyelnünk és összekapcsolnunk a személyről alkotott eddigi tudásunkkal, majd ennek segítségével megérteni az aktuális helyzetben megjelenő érzéseit, vagy legalábbis ezek alapján

a legvalószínűbb lelkiállapotot megjósolni. Ezt folyamatosan, pillanatról pillanatra fenn kell tartanunk, és az interakció előrehaladtával rugalmasan alakítani kell a személyről alkotott eddigi képünkön.

A mentalizáció és a prediktív kódolás hasonlóságainak könnyebb szemléltetéséhez vegyük kölcsön a mentalizációs hurok rajzát, amely az 1. ábrán szerepel (Asen és Fonagy 2012a). Az ábra eredeti funkcióját tekintve a mentalizációalapú terápiát végző terapeuták számára egy iránymutatás, hogy miként tartsák fent saját és pácienseik mentalizálását. Jól megvilágítja a hatékony mentalizációhoz elengedhetetlen lépéseket. A hurok elnevezés arra utal, hogy a három lépés és a köztük lévő *ellenőrzés* újra és újra megismétlődő. Ez a rekurzív folyamat az, amely megfigyelések és áttekintések körforgásából segíti elő a minél pontosabb, aktualizált mentalizációt. Párhuzamba állítva a prediktív folyamatokkal a *Felismerés és megnevezés* utal az esemény bekövetkezésére, az észlelésre, az *Általánosítás és változtatás megfontolása* pedig az eddigi modellünk frissítésére vonatkozó iránymutatás, amely magába foglalja a modellen való változtatás lehetőségét, de a módosítás elutasítását is (a predikciós hibához hasonlóan). Ezen a ponton összekapcsolható azzal az elmélettel, amely a belső modellfrissítés hiányát, vagy éppen annak túl gyakori voltát feltételezi autizmusban és szkizofréniában.



1. ábra: Mentalizációs hurok elmélet (Asen és Fonagy 2012a alapján) A mentalizációs hurok egy körfolyamat, amelynek állandó ismétlése vezet a pillanat mentalizációjához.

1.4.2. Hasonlóság neurális szinten

Nem csak a viselkedésben jelennek meg hasonlóságok a prediktív kódolás (statisztikai tanulás) és a mentalizáció között. A két folyamat lehetséges összekapcsolódását alátámasztja az is, hogy az agyi képző eljárásokkal végzett kutatások a triplet-hálózat (triple-network, TPN)

neurokognitív modell egységei közötti kapcsolat és kommunikáció megváltozását mutatták ki pszichiátriai betegségekben (Sha és mtsai., 2019), és ezt kapcsolatba hozták a mentalizációval és prediktív kódolással. A tripletet a *default mode network* (DMN), *salience network* (SN), és a *central-executive network* (CEN) alkotja (Bressler & Menon, 2010). Az autizmus és szkizofrénia esetében kiemelt szerepe van a DMN-nek és a SN-nek.

A DMN hálózat aktivitásában a ventromediális prefrontális cortex és a cingulum struktúrák vesznek részt (Bressler & Menon, 2010). Ez a hálózat alapértelmezett módon, nyugalmi helyzetben mutat aktivitást, működése úgy is jellemezhető, mint a „befelé fordított figyelem” (Schilbach és mtsai., 2008). A DMN szerepet játszik a szociokogníciós folyamatokban (Mars és mtsai., 2012). Így nem meglepő, hogy az autizmusban és szkizofréniában megváltozott társas viselkedés a DMN atipikus működésével is összefüggést mutathat.

Kutatások kimutatták, hogy a mentalizációhoz szükséges mentális tevékenységre hatással van ezeknek az agyi régióknak a stimulációja. A jobb oldali temporoparietális junkciót érintő transzkraniális mágneses stimuláció akadályozza azt a képességet, hogy másoknak szándékot tulajdonítsanak (Costa és mtsai., 2008). Heinisch és munkatársai (2012) rámutattak arra is, hogy ez befolyásolja a saját magunkkal és másokkal kapcsolatos tudás megkülönböztetésének képességét. Emellett a temporoparietális junkciót összefüggésbe hozták mások viselkedésének előrejelzésével (Carter és mtsai., 2012).

A DMN prediktív kódolásban is betöltött szerepére utal az a kutatás, amelyben implicit és explicit memória feladatok megoldását kérték egészséges résztvevőktől (Yang és mtsai., 2010). Az implicit feladat megoldása során a DMN aktivitása nem változott az alapaktivitáshoz képest. Ezzel szemben az explicit feladat megoldása alatt deaktiválódott ez a terület. Ebből arra következtethetünk, hogy a DMN a tudattalan folyamatokhoz köthető, ezek során aktivitása tartós, ám tudatosulást igénylő feladat esetében gátlás alá kerül.

Az ASD-páciensekkel végzett funkcionális mágneses rezonancia képalkotó (fMRI) vizsgálatok szerint a résztvevők önmagukra és másokra vonatkozó ítéletek meghozásakor a posterior cingulum és a mediális prefrontális cortex csökkent aktivitást mutatott, amely területek szintén a DMN-hez köthetők (Kennedy & Courchesne, 2008). A mentalizáció vizsgálata céljából animációk, képek nézése közben is csökkent a kísérleti személyek agyi aktivációja ezeken a területeken.

Szkizofréniában a hármas modell egy másik tagja, az SN is említésre érdemes. Ez a jelentőségadásban vállal szerepet, amely szkizofréniában abnormális módon működhet, és egy jelentéktelenebb inger is nagy jelentőséggel bírhat a páciens számára (Supekar és mtsai., 2019;

Kéri, 2022). SCH-pácienseknél a szaliencia diszregulációja több összetevőből áll. Megemlítendőek a jutalom előrejelzésének, a jutalom általi tanulásnak és belső hiedelmek frissítésének hiányosságai (Menon és mtsai., 2023). Ezek együttese a TPN, azon belül is az SN tipikustól eltérő működéséből erednek, és a predikciós folyamatokban is éreztetik hatásukat. Ezenkívül eredmények mutatnak arra is, hogy a kontrollszemélyekhez képest a SCH-páciensek DMN-je nagyobb térbeli kiterjedésű, illetve a bazális ganglionok és az ACC abnormális rekrutációja kapcsolatban állhat a végrehajtó funkciók károsodásával (Öngür és mtsai., 2010), ami fokozhatja a tünetek súlyosságát.

Ezek alapján a mentalizáció és prediktív folyamatok neurális szinten való kapcsolatára is vannak bizonyítékok. Jelen kutatás az itt bemutatott pszichológiai és neurális hasonlóságokat alapul véve kívánja a mentalizáció és statisztikai tanulást együtt vizsgálni.

1.7. Célkitűzés

Jelen dolgozat autizmusban és szkizofréniában vizsgálja a mentalizációt és a statisztikai tanulást kontrollcsoport bevonásával. Az eddigi eredmények nem konzisztensek a két vizsgálati csoport statisztikai tanulására vonatkozóan. Az ASD-ben és SCH-ban megváltozott statisztikai tanulás mellett és ellen is szólnak érvek. A mentalizáció kérdése ehhez képest nem megosztó; az eredmények egyetértenek abban, hogy ASD-ben és SCH-ban is gyengébb mentalizációs képességek figyelhetők meg. A transzdiagnosztikus vonások ellenére eddig kevés kutatás foglalkozott e két klinikai csoport összehasonlításával. A statisztikai tanulás és a mentalizáció közös vonásokat hordoz pszichológiai és neurális szinten is, ahogy ezt az előző részekben láthattuk, ezért felvetődik a kérdés, hogy vajon milyen összefüggés van e két konstruktum között. A statisztikai tanulás vizsgálatára egy ASRT (Alternating Serial Reaction Time; Howard & Howard, 1997) implicit statisztikai tanulási feladatot alkalmazva, a mentalizáció felmérésére a Mentalizációs Kérdőívet felhasználva kerestem a választ kutatási kérdéseimre, amely a következő volt: a statisztikai tanuláshoz szükség van-e mentalizációra, vagyis a két csoportban eltér-e a két vizsgált konstruktum kapcsolata egymáshoz és a neurotipikus személyekhez képest. A prediktív folyamatok és a mentalizáció előbbiekben bemutatott pszichológiai és neurális párhuzama alapján arra számítottam, hogy a statisztikai tanulás, mint a prediktív folyamatok egy szükséges lépése összefüggésben áll a mentalizációs képességekkel.

2. MÓDSZEREK

2.1. Résztevők

A kutatásban 18 éven felüli személyek vettek részt. A részt vevő személyek közül 113 fő adatait elemeztem. Kettő SCH-résztevőt kísérletvezetői hibából adódóan ki kellett zárni. Szűrési kritérium volt, hogy a részttevők összességében 80% feletti pontosságot érjenek el az ASRT feladaton, de ez mindenkinek sikerült, így emiatt nem kellett senkit kizárni. Így 111 kísérleti személy adatán végeztem elemzéseket, amely 40 fő NTP, 37 fő ASD diagnózissal rendelkező és 34 fő SCH diagnózissal rendelkező személyből állt. A csoportok életkori eloszlása közel azonos volt ($M_{NTP} = 30,43$ év; $SD_{NTP} = 9,06$ év; $M_{ASD} = 30,6$ év; $SD_{NTP} = 8,87$ év; $M_{SCH} = 33,82$ év; $SD = 9,19$ év), nem volt közöttük szignifikáns eltérés ($p = 0,208$). Az oktatásban eltöltött években ($p = 0,651$) és a counting span pontszámban mért munkamemória-teljesítményben ($p = 0,058$) sem tértek el szignifikánsan.

Az NTP-résztevők nem rendelkeztek semmilyen pszichiátriai vagy neurológiai diagnózissal. A klinikai csoportokba pszichiátriai (szakorvosi) diagnózissal rendelkező páciensek kerültek bevonásra. Az ASD-ben és SCH-ban klinikailag releváns tüneti súlyosság az Autizmus Diagnosztikus Obszervációs Séma, IV. modul (ADOS-IV; Lord és mtsai., 1989, 1994), valamint a Pozitív és Negatív Tünetek Skálája (Positive and Negative Syndrome Scale, PANSS; Kay és mtsai., 1987) adminisztrálásával kerültek felmérésre, mindkét klinikai csoportban. A 111 résztvevőből 7 személynek hiányoznak a klinikai adatai, ezért a komorbiditásra és medikációra vonatkozó információk a teljesség igénye nélkül állnak rendelkezésre. Általánosságban elmondható, hogy a részttevők zöme rendelkezik más pszichiátriai diagnózissal is (hangulatzavar, szorongásos zavar, kényszerbetegség stb.), és a legtöbb páciens gyógyszeres kezelésben is részesül. A csoportok közötti eltérésekből eredő különbségek csökkentése érdekében összehasonlítottam a három csoport életkorát, iskolázottságának mértékét és a kognitív képességeket jól tükröző Counting Span eredményét (Conway és mtsai., 2003). Egyik változónál sem volt szignifikáns eltérés a csoportok között, így további résztvevőket nem zártam ki. A részttevők kitöltötték az autisztikus és szkizotípiás vonásokat mérő AQ (Autizmus Kvóciens) (Baron-Cohen és mtsai., 2001) és MSS-B kérdőívet (Multidimenzionális Szkizotípiás Skála, rövid verzió) (Gross és mtsai., 2018) is, habár ezeken a teszteken elért pontszámukat nem vontuk be az elemzésekbe. Ezek eredményeit a *Melléklet M1* táblázata tartalmazza. A részttevők további demográfiai adatait az 1. táblázat tartalmazza.

Az NTP-résztevők toborzása hirdetéssel történt, az ASD és SCH személyek a Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinikán, járóbeteg ellátás keretében

gondozott páciensek köréből kerültek ki, életkori illesztéssel. A teljes kísérletben való részvétel önkéntes alapon történt. A résztvevők írásban hozzájárultak a kísérletben való részvételhez. A kutatás összhangban van az 1975-ben kiadott, majd 2008-ban felülvizsgált Helsinki Nyilatkozattal, és a Regionális, Intézményi Tudományos és Kutatásetikai Bizottság (Semmelweis Egyetem, Budapest) által jóváhagyott kutatási engedéllyel rendelkezik (SE RKEB szám: 159/2021.). Az adatfelvétel a Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinikáján zajlott.

1. táblázat

A résztvevők demográfiai és klinikai jellegzetességei

		Összesen (N = 111)	NTP (N = 40)	ASD (N = 37)	SCH (N = 34)	p
Nem	<i>férfi/nő/egyéb</i>	74/33/4	13/27/0	11/22/4	9/25/0	
Életkor	(év)					
	<i>Átlag</i>	31,52	30,43	30,6	33,82	0,208
	<i>(Szórás)</i>	(9,08)	(9,06)	(8,87)	(9,19)	
	<i>Minimum</i>	19	19	19	20	
	<i>Maximum</i>	60	51	45	60	
Oktatás	(év)					
	<i>Átlag</i>	17,02	17,33	17,05	16,62	0,651
	<i>(Szórás)</i>	(3,26)	(2,92)	(3,71)	(3,17)	
MZQ	pontszám					
	<i>Átlag</i>	28,88	21,98	36,24	29,00	< 0,001
	<i>(Szórás)</i>	(11,40)	(9,72)	(9,03)	(10,66)	
	<i>Minimum</i>	4	4	19	9	
	<i>Maximum</i>	56	39	51	56	
CS						
	<i>Átlag</i>	3,78	3,95	3,90	3,45	0,058
	<i>(Szórás)</i>	(0,98)	(0,99)	(0,93)	(0,96)	

Megjegyzés. **NTP:** neurotipikus résztvevő, **ASD:** autizmus spektrum zavarral élő résztvevő, **SCH:** szkizofréniával élő résztvevő, **MZQ:** Mentalizációs Kérdőív (Mentalization Questionnaire), **CS:** Counting Span eredmény.

2.2. Mérészközök

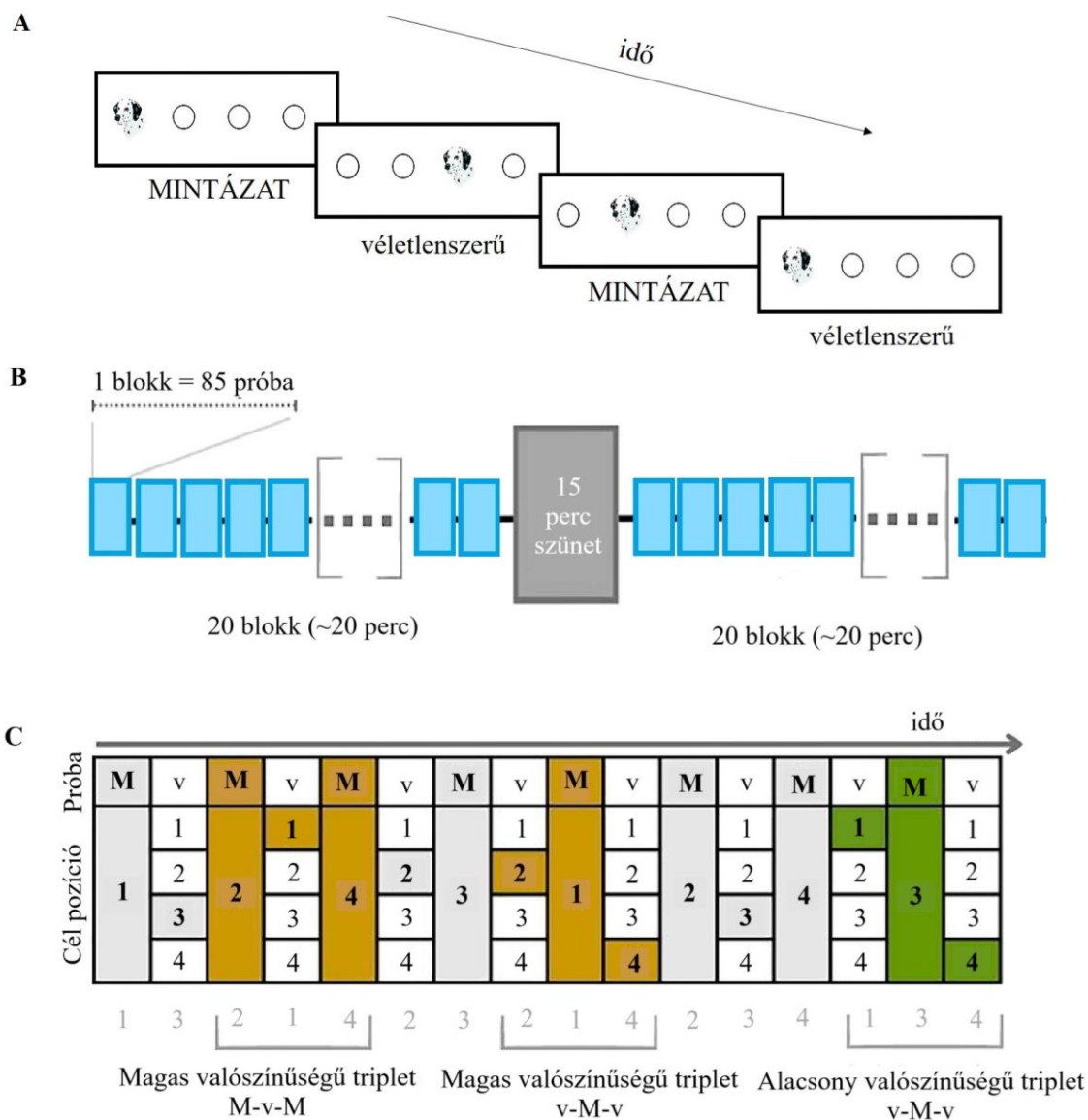
2.2.1. ASRT feladat

A statisztikai tanulás vizsgálatára az ASRT feladatot alkalmaztam, amely egy megbízható és gyakran alkalmazott módszer ezen képesség vizsgálatához (Farkas és mtsai., 2022). Ezt a feladatot alkalmazták már egy hasonló kutatásban is, ahol csak autizmussal élő személyeket vizsgáltak, a kísérleti beállítások megegyeznek ezzel a kutatással (Pesthy és mtsai., 2023).

A feladatban fehér háttéren négy, egymás mellett vízszintesen elhelyezkedő üres karika látszott a képernyőn, majd egy célinger (kutyafej) jelent meg a négy karika egyikében (lásd 2. ábra A) része). A kísérleti személyeknek az volt a feladata, hogy a lehető leggyorsabban és legpontosabban gombnyomással jelezzék, melyik karikában jelent meg a célinger. A válaszadás egy QWERTZ típusú billentyűzet Y, C, B és M betűt jelölő gombjaival történt. Ezek a betűk (balról jobbra haladva) a négy karikához hasonlóan helyezkednek el a billentyűzeten. A résztvevők mindkét kezük középső és mutatóujját folyamatosan rajtatartották a gombokon, hogy minél gyorsabban válaszoljanak az ingerekre. A válaszadást követően jelent meg a következő inger. Nem kaptak tájékoztatást arról, hogy a stimulusok egy szabály alapján követik egymást. A szabály szerint minden második inger véletlenszerűen jelent meg a karikák egyikében, de a két véletlenszerű inger között egy ismétlődő mintázatot követve jelentek meg az ingerek; hol egyik, hol a másik karikában. A mintázat négy lehetséges pozíciója és a közéjük ékelődő véletlenszerű pozíciók egy 8 elemű sorozatot hoztak létre, pl. $1 - v - 2 - v - 4 - v - 3 - v$, amelyben a számok a szabályt követő mintázat pozícióját jelölik, míg a 'v' betűk a mintázat között lévő véletlenszerű pozíciókat. Ez látható az 2. ábra C) részén is. Ez a struktúra lehetővé teszi, hogy bizonyos, egymást követő próba-hármasoknak (tripleteknek), magas legyen az előfordulási valószínűsége. A fenti, 8 elemű példában az 1×2 , 2×4 , 4×3 és 3×1 tripletek magas valószínűségűek. Ebből a példából kiindulva két mintázatot követő és a köztük lévő véletlenszerű elem ($\times$) adja ki ezeket a tripleteket ($M - v - M$). De általánosságban véve a magas tripletvalószínűség független attól, hogy a középső elemet jelölő $\times$ véletlenszerű vagy mintázatot követő elemből származik-e; ugyanazt a tripletet megkaphatjuk két véletlenszerű elem és a köztük lévő mintázathoz tartozó elem alapján is ($v - M - v$). A lehetséges tripletek száma 4^3 , vagyis 64 darab, ebből 16 magas valószínűségű és 48 alacsony valószínűségű. A 8 elemű példasorból alkotott 4 triplet mindegyikében 1, 2, 3 vagy 4 állhat az $\times$ helyén, így jön ki a 16-féle magas valószínűségű triplet. Azonban a minta kötött sorrendjéből adódóan vannak olyan tripletek (mint 1×3 vagy 2×1), amelyek nem jöhetnek létre két mintához tartozó és egy véletlenszerű elemből, hanem csak a $v - M - v$ típusú tripletek segítségével. Így viszont

ritkábban fordulnak elő, ezért ezek alacsony valószínűségű tripletok. A magas és alacsony valószínűségű tripletokra adott reakcióidők közötti különbség a résztvevő tanulását mutatják. Amennyiben a résztvevő a magas valószínűségű tripletok harmadik elemére gyorsabban és pontosabban reagált, mint egy alacsony valószínűségű triplet harmadik elemére, az arra utal, hogy érzékenyebbé vált a feladat valószínűsége alapján alapuló struktúrájára.

A feladat valószínűségi struktúrájából adódóan a próbák 50%-a magas valószínűségű tripletok harmadik elemét alkotta, amelyet az $M - v - M$ struktúra hozott létre. A próbák 12,5%-át szintén magas valószínűségű tripletok utolsó eleme alkotta, csak az ellenkező struktúrával: $v - M - v$. Összesítve a feladat 62,5%-ában magas és 37,5%-ában alacsony valószínűségű tripletok jelentek meg.



2. ábra: Az ASRT feladat menete. **A:** Példa a képernyőn megjelenő ingersorozatról. A négy karika egyikében jelent meg az inger. Egy szabályos MINTÁZAT-ingert mindig egy véletlenszerű inger következett. **B:** A feladat elrendezése. A kék téglalapok egyperces blokkokat jelölnek. Egy blokk 85 próbából állt. A résztvevők összesen kb. 40 percet töltöttek a feladattal, amelyet félidőnél egy 15 perces szünet szakított meg. **C:** Példa a tripletekre. A magas valószínűségű tripleteket két MINTÁZAT- (M) és egy véletlenszerű (v) elem, vagy két véletlenszerű és egy MINTÁZAT-elem alkotta. Az alacsony valószínűségű tripletek csak alkalmanként, két véletlenszerű és egy MINTÁZAT-elemmel jöhettek létre, ezért ritkábban fordultak elő.

2.2.2. Mentalizációs kérdőív

A Mentalizációs Kérdőív (*Mentalization Questionnaire, MZQ* (Hausberg és mtsai., 2012)) a mentalizációs képességekben megjelenő nehézségeket méri 15 tétel, és azon belül négy alskála segítségével (4 – *önreflexió*, 4 – *pszichés ekvivalencia*, 4 – *érzelmi tudatosság*, 3 – *érzelemszabályozás*). Az alskálákra azért van szükség, mert a mentalizáció nem egy homogén jelenség, és a pszichopatológiában döntő szerepe van a mentalizációs profilon belüli eltéréseknek, az egyensúly felborulásának (Bateman és Fonagy, 2020). A kérdőív alskálái más szempontokat követnek, és nem egyeznek meg a mentalizáció dimenzióival. Az *önreflexió elkerülése* a mentális állapotokról való gondolkodás, szembesülés előli kitérést jelenti, mert az sokszor szorongáskeltő és elárasztó lehet az egyén számára. Gyakran nehézséget okoz mások nézőpontjának megértése, mert az egyén inkább saját maga felé irányítja figyelmét. Ezzel szemben az *érzelmi tudatosság* az affektusok dinamikus, folyamatos felismerésére, megfogalmazására vonatkozik. A *pszichés ekvivalencia* egyike a prementalizáló módoknak, amely során a gondolatok túl valóssá, érzelemdússá válnak, és nehéz elkülöníteni őket a realitástól. Ennek következményeként akár csak egy elképzelt negatív helyzet is komoly szorongást válthat ki. A gyenge *érzelemszabályozás* következtében nehézséget okoz az érzelmek szabályozása, lecsendesítése, az aktuális helyzetnek megfelelő prioritás felállítása, és ehhez a pszichés állapot hozzáigazítása.

A kitöltők az egyes állításokra 0 és 4 közötti pontszámmal válaszolhatnak: 0 – “egyáltalán nem értek egyet vele”, 4 – “teljes mértékben egyetértek vele”. A Mentalizációs Kérdőív összpontszáma 0-tól 60-ig terjedhet. A megszokottól eltérő módon a magasabb pontszám gyengébb mentalizációs képességeket jelez. Az eredeti kérdőív megbízhatóságát (Hausberg és mtsai., 2012) magas mutatókkal tudták alátámasztani (Cronbach $\alpha = 0,81$). A magyar nyelvre lefordított kérdőív is megfelelő (Cronbach $\alpha = 0,70-0,90$) a patológiás mintán való alkalmazásra, és megtartja négydimenziós felépítését is (Fekete és mtsai., 2019).

2.3. Eljárás

A résztvevők a kérdőíveket online, önállóan töltötték ki még a személyes kísérleti alkalmakat megelőzően. A kérdőívek a formr.org platformon voltak elérhetőek. Az ASRT feladat teljesítése és kognitív tesztek felvétele ugyanazon a vizsgálati alkalmon személyesen történt, habár ez a kísérlet csak egy részét képezte a Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinikáján működő Klinikai Idegtudomány és Képalkotás Kutatócsoport által vezetett összetett projektnek (Percepciózavarok és elektrofiziológiai vizsgálata és komputációs modellezése pszichózis és autizmus spektrum zavarokban).

A kutatócsoportom (ELTE Emlékezet, Nyelv és Idegtudomány Kutatócsoport) is részt vett ebben a kutatásban. Az adatfelvétel már korábban megtörtént, ezen a ponton kapcsolódtam be a kutatócsoport munkájába, és lehetőségem volt első között elemzéseket végezni ezen az adathalmazon. A laborban eddig kevés eredmény született a mentalizáció vizsgálatáról, a statisztikai tanulással együtt pedig még senki nem foglalkozott vele.

A kísérlet elrendezésének áttekintését az 2. ábra B) része szemlélteti. A feladat egyperces blokkokra volt osztva, amelyek végén megjelent az előző epochban elért átlagos reakcióidő, és a helyes válaszok százalékos aránya. Ezután a résztvevő indította el a következő blokkot. Egy blokkba 85 próba tartozott. A kísérlet első része 20 blokkból állt, amelynek teljesítése kb. 20 percbe telt. Ezután egy 15 perces szünet következett. A második rész az elsőhöz hasonlóan történt: 20 blokkban futottak le a próbák, és nagyjából 20 perc alatt lehetett teljesíteni. A teljes ASRT feladat tehát kb. egy óra hosszú volt.

A statisztikai tanulás mérésének alapját az adta, hogy egy magas valószínűségű triplet harmadik elemét könnyebb prediktálni, mint egy alacsony valószínűségű tripletét. A tanulási mutatókat reakcióidőre és pontosságra külön-külön a magas és alacsony valószínűségű tripletekre adott válaszok különbségéből számoltam.

2.4. Statisztikai elemzés

Az adatok elemzéséhez a JASP 0.18.1.0 szoftvercsomagot (JASP Team, 2024), a vizualizációhoz és az adatok előzetes rendszerezéséhez az R 4.3.2 verzióját (R Core, 2024) használtuk. Először a csoportok demográfiai mutatói és a counting span értékeik lehetséges eltéréseit ellenőriztem egyutas ANOVA elemzéssel.

A Mentalizációs Kérdőív eredményének értékeléséhez a teljes kérdőív összpontszámát vettem alapul. Az csoportok mentalizációs pontszámának összehasonlítására egyutas ANOVA-t használtam, szignifikáns eredmény esetén post-hoc tesztet futtattam Bonferroni-korrekcióval. Az ASRT feladat kiértékelése két párhuzamos módon történt: külön-külön a reakcióidő és a pontosság elemzésével. A reakcióidő ms-ban, a pontosság %-ban került meghatározásra.

Figyelembe véve, hogy a feladat magas és alacsony valószínűségű tripletekből állt (pontosabban a tripletek utolsó próbája volt ilyen), először is minden próbáról meg kellett állapítani, hogy magas vagy alacsony valószínűségű triplethez tartozik-e. Ezt a triplet első két próbájának vizsgálatával lehetett megtenni. Előfordult, hogy trillák (XYX: 2 – 3 – 2) és ismétlődések (XXX: 2 – 2 – 2) jöttek létre, vagyis olykor ugyanazok a pozíciók többször jelentek meg közvetlenül vagy egy kihagyással egymás után. Emiatt ezekre a próbákra

könnyebb volt reagálni. Ez módosíthatta volna az eredményeket, ezért ez a két triplet-kategória kizárásra került. Ezt követően a megmaradt adathalmazon 5 blokkból álló elemzési egységeket, úgynevezett *epochokat* hoztunk létre. Ezután ki kellett számolni minden epochhoz a hozzá tartozó magas és alacsony valószínűségű triplet reakcióidejének mediánját és pontosságának átlagát. A tanulás operacionalizálása érdekében mindkét mutató esetében számoltam egy különbségmutatót az alacsony és magas valószínűségű tripletre adott válaszokból. Ezt úgy kaptam meg, hogy reakcióidő esetén minden egyes epochban kivontam az alacsony valószínűségű tripletre adott válaszokból a magas valószínűségű tripletre adott válaszokat. A pontosság esetében pedig fordítva, vagyis a magasból vontam ki az alacsony: ez lett a tanulási mutató.

A csoportok nem tértek el szignifikánsan egymástól a teljes feladaton mutatott átlagos pontosság tekintetében ($p = 0,398$), ezért ezeket az adatokat nem kellett sztenderdizálni ($M_{ASD} = 94\%$; $M_{SCH} = 94\%$; $M_{NTP} = 94\%$). Szignifikáns különbség volt azonban a csoportok teljes feladaton mutatott medián reakcióidejében ($p < 0,001$) $MD_{ASD} = 336$ ms; $MD_{SCH} = 375$ ms; $MD_{NTP} = 347$ ms, így a reakcióidőket sztenderdizálni kellett annak érdekében, hogy az eredmények ne a csoportok alap-reakcióidejének különbségéből származzanak. Minden elemzést a sztenderdizált reakcióidő alapján végeztem. Ehhez a hasonló kutatásokban is használt eljárást követtem (Tóth-Fáber és mtsai., 2021), vagyis minden személynél kiszámoltam az epochonkénti nyers reakcióidők mediánját, és elosztottam az adott személy első epochban elért reakcióidejének mediánjával (személyenként: $Medián_{epoch_x}/Medián_{epoch_1}$). Az így kapott érték nagyobb volt 1-nél, amennyiben az adott epoch teljesítése lassabb volt, mint az első epoch eredménye, és 1-nél kisebb, ha az első epochnál gyorsabban teljesített a résztvevő. A statisztikai tanulás vizsgálatához kevert faktoriális ANOVA elemzést készítettem. A csoportosító változók a következők voltak: CSOPORT (3 szint: ASD, SCH, NTP), EPOCH (8 szint: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Hogyha az elemzés során a szfericitás sérült, Greenhouse-Geisser epszilon (ϵ) korrekciót alkalmaztam. Az eredményeknél (ha szükséges) a korrigált p-értékeket és az eredeti df értékeket tüntettem fel. A hatásméretet a (parciális) éta-négyzet (η^2) jelzi.

A frekventista eredmények kiegészítésére Bayesi-faktorelemzést (BF) is végeztem, amelynek beállítása az alternatív hipotézis nullhipotézishez való viszonyításán alapult (BF_{10}). A Bayes Faktor meghatározása BF_{incl} értékekkel történt. A BF_{incl} arányszám jelzi, hogy mennyivel valószínűbb az alternatív hipotézis, mint a nullhipotézis. Amennyiben $3 < BF_{incl}$, akkor erős a bizonyíték az alternatív hipotézis támogatására. Ha $1 < BF_{incl} < 3$, az azt jelenti, hogy elégséges bizonyíték van az alternatív hipotézisre, ha pedig $0,33 < BF_{incl} < 1$, akkor csak

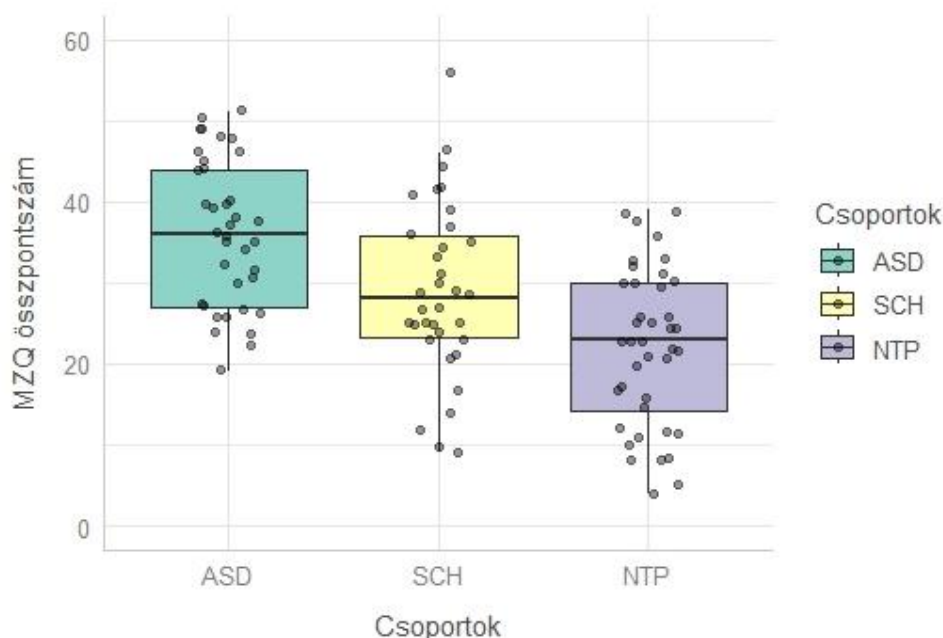
anekdotikus bizonyíték áll rendelkezésre az alternatív hipotézis mellett. Azonban abban az esetben, ha $BF_{incl} < 0,33$, akkor az a nullhipotézis megtartása mellett szól.

3. EREDMÉNYEK

A csoportok közötti mentalizációs eltérések vizsgálatára egyutas ANOVA-t használtam, ahol a mentalizáció összpontszáma volt a függő változó, és a csoportok voltak a független változók. Önmagában a statisztikai tanulás, illetve a statisztikai tanulás és mentalizáció vizsgálata a három csoporton többszemponos ANOVA segítségével valósult meg. A statisztikai tanulást minden esetben külön modelleztem a reakcióidővel és pontossággal mint függő változókkal. A mentalizációt kovariánsként tettem bele a modellekbe. A csoportok voltak továbbra is a független változók.

3.1. Mentalizáció: Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek mentalizációs képessége?

Összehasonlítva az autizmussal élő, szkizofréniával élő és neurotipikus résztvevők mentalizációs képességeit szignifikáns eltérést találtam az ANOVA eredményében: $F(2; 108) = 20,38$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,27$; $BF_{incl} = 426985,76$. A Bonferroni-korrekcióval végzett post-hoc teszt eredménye alapján mindhárom csoport mentalizációs pontszáma szignifikánsan eltér egymástól; ASD – NTP: $p_{Bonf} < 0,001$, ASD – SCH: $p_{Bonf} = 0,007$, NTP – SCH $p_{Bonf} = 0,008$. A két klinikai csoport gyengébb mentalizációs képességet mutatott az NTP-résztvevőkhöz képest, és az ASD-pácienseknek lett a legtöbb pontjuk, vagyis ők mutatták a leggyengébb mentalizációs képességet ($M_{NTP} = 21,98$, $SD_{NTP} = 9,72$; $M_{ASD} = 36,24$, $SD_{ASD} = 9,03$; $M_{SCH} = 29,00$, $SD_{SCH} = 10,66$). A 3. ábra mutatja meg azt, hogy a csoportok miként viszonyulnak egymáshoz.

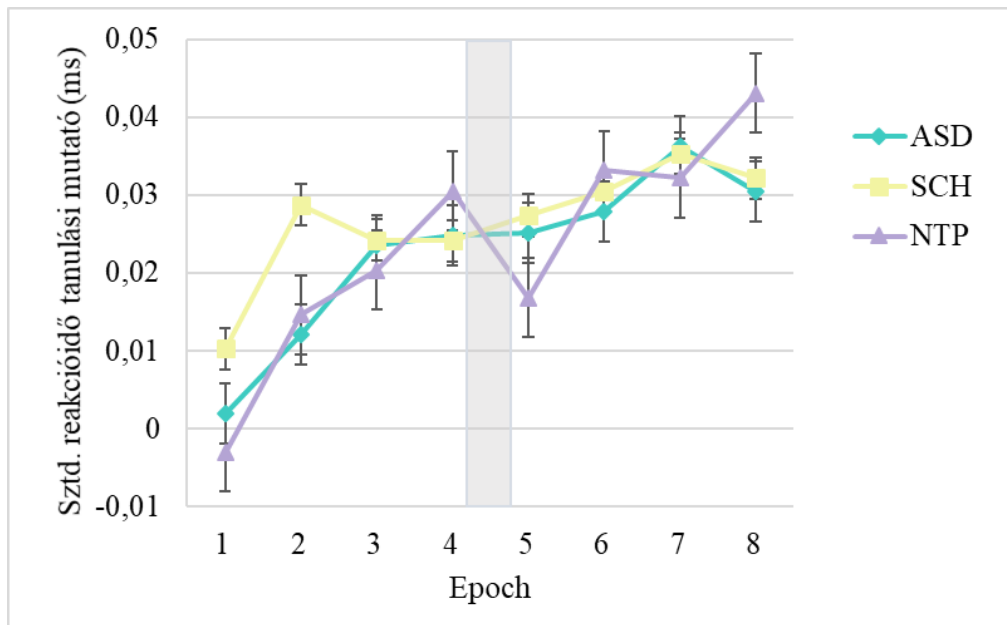


3. ábra: A Mentalizációs Kérdőív összpontszámának eloszlása. ASD: autizmus spektrumzavar csoport, NTP: neurotipikus csoport, SCH: szkizofrénia csoport. A szürke pontok az adott csoportba tartozó személyek egyedi pontszámát jelölik. A boxplot „dobozának” teteje a felső (Q3), az alja az alsó (Q1) kvartilist mutatja. A vízszintes egyenes a mediánt jelzi. A mentalizációs összpontszám 0-60 közé eshet. A magasabb pontszám rosszabb mentalizációs készséget jelent.

3.2. Statisztikai tanulás

3.2.1. Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek statisztikai tanulása? – Reakcióidő

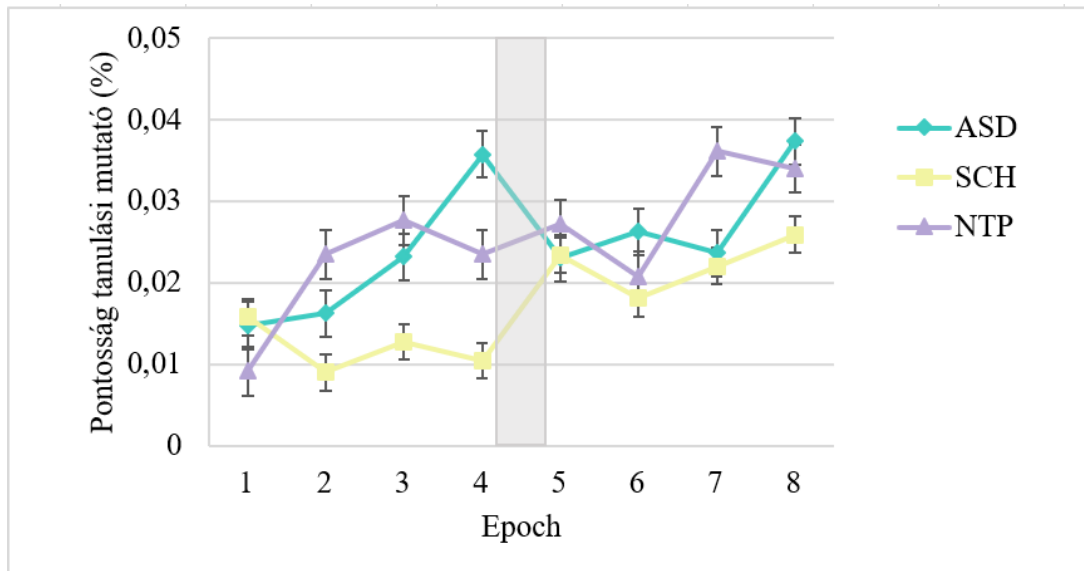
A reakcióidőre vonatkozó sztenderdizált tanulási mutatók alapján nem találtam szignifikáns eredményt a CSOPORT főhatására nézve ($F(2; 108) = 0,55$; $p = 0,576$; $\eta^2_p = 0,01$; $BF_{incl} = 0,06$). Ezt azt mutatja, hogy a statisztikai tanulás terén nem találtam eltérést a vizsgált csoportok között, amit a Bayes Faktor is megerősített. Az ANOVA eredményei szignifikáns eltérést mutattak ki az EPOCH főhatásában ($F(7; 756) = 17,25$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0,14$; $BF_{incl} = 9,843 \times 10^{+18}$). Ez azt jelzi, hogy mindhárom csoport tanulási teljesítménye javult az idő előrehaladtával. Az epochok előrehaladtával így alakultak a sztenderdizált reakcióidő tanulási mutatói: $MD_{epoch_1} = 0,002$, $MD_{epoch_2} = 0,02$, $MD_{epoch_3} = 0,02$, $MD_{epoch_4} = 0,03$, $MD_{epoch_5} = 0,02$, $MD_{epoch_6} = 0,03$, $MD_{epoch_7} = 0,03$, $MD_{epoch_8} = 0,03$. Az EPOCH×CSOPORT interakciója nem lett szignifikáns ($F(14; 756) = 1,52$; $p = 0,097$; $\eta^2_p = 0,03$; $BF_{incl} = 0,06$), vagyis nem találtam különbséget a csoportok között a tanulás mintázatában. A 4. ábra az ASD, SCH és NTP csoport epochonkénti átlagos sztenderdizált reakcióidejét ábrázolja ms-ban. Az ANOVA elemzéskor a homogenitást és szfericitást nem kellett korrigálni.



4. ábra: Az ASD, SCH és NTP csoportok sztenderdizált reakcióidejének tanulási mutatói az epochok függvényében. A reakcióidő adatokból (ms) képzett tanulási mutatók sztenderdizált értékeinek epochonkénti átlaga látható. A tanulási mutatók az alacsony és magas valószínűségű tripletekre adott reakcióidő különbségei. Az alacsonyabb érték jobb statisztikai tanulást jelez. A 4-es és 5-ös epoch közötti szürke sáv a feladatot két részre osztó szünetet jelöli.

3.2.2. Eltér-e egymástól az ASD, SCH és NTP felnőttek statisztikai tanulása? – Pontosság

Az eredmények hasonlítanak a reakcióidő vizsgálatok tapasztaltakhoz. A CSOPORT főhatása a pontosságra nézve sem lett szignifikáns a tanulási mutatók alapján ($F(2; 108) = 2,16$; $p = 0,120$; $\eta^2_p = 0,04$; $BF_{incl} = 0,25$). Az EPOCH főhatása viszont itt is szignifikáns volt ($F(7; 756) = 4,49$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0,04$; $BF_{incl} = 119,20$), tehát tanulás történt a feladat előrehaladtával. Az egyes epochok pontosságára vonatkozó tanulási mutatók a következők: $M_{epoch_1} = 1\%$, $M_{epoch_2} = 2\%$, $M_{epoch_3} = 2\%$, $M_{epoch_4} = 2\%$, $M_{epoch_5} = 3\%$, $M_{epoch_6} = 2\%$, $M_{epoch_7} = 3\%$, $M_{epoch_8} = 3\%$. Ennek alakulását a 5. ábra szemlélteti, a pontosságot %-ban jelezve. Az EPOCH×CSOPORT interakciója szintén nem volt szignifikáns ($F(14; 756) = 1,36$; $p = 0,165$; $\eta^2_p = 0,03$; $BF_{incl} = 0,03$), tehát a tanulás mintázata a pontosságban sem mutatott különbséget a csoportok között. Az elemzés során a szfericitás sérült, Greenhouse-Geisser korrekciót alkalmaztam.



5. ábra: Az ASD, SCH és NTP csoportok pontossága az epochok függvényében. A pontossági adatokból képzett tanulási mutatók epochonkénti átlaga %-ban látható. A tanulási mutató a magas és alacsony valószínűségű tripletekre adott pontosság különbségei. A nagyobb érték jobb statisztikai tanulást jelez. A 4-es és 5-ös epoch közötti szürke sáv a feladatot két részre osztó szünetet jelöli.

3.3. Mentalizáció és statisztikai tanulás

3.3.1. *Eltérően függ-e össze a mentalizáció és a statisztikai tanulás az ASD, SCH és NTP csoportokban? – Reakcióidő*

A mentalizációs kofaktorral kiegészített többszemponos ANOVA egyik főhatásra vagy interakcióra sem adott szignifikáns eredményt a reakcióidőre számolt sztenderdizált tanulási mutatókkal.

A mentalizációs képességek és a statisztikai tanulás között nem találtam összefüggést, bármelyik csoportól is legyen szó, mert a MENTALIZÁCIÓ főhatása nem volt szignifikáns ($F(1; 105) = 0,15$; $p = 0,699$; $\eta^2_p < 0,001$; $BF_{incl} = 0,136$). A CSOPORT főhatása sem volt szignifikáns ($F(2; 105) = 0,31$; $p = 0,737$; $\eta^2_p = 0,01$; $BF_{incl} = 0,06$). Ez azt mutatja, hogy a csoportok között a mentalizációra kontrollálva nem találtam eltérést a tanulásban az epochoktól függetlenül sem. Az EPOCH főhatása nem volt szignifikáns, ami azt jelzi, hogy a mentalizációra kontrollálva nem látunk tanulást az idő előrehaladtával ($F(7; 735) = 1,59$; $p = 0,136$; $\eta^2_p = 0,02$; $BF_{incl} = 9,945 \times 10^{+18}$). Ezt azonban a Bayes-faktor nem támasztja alá. Az ellentmondás lehetséges oka, hogy a mentalizáció bevonásával a modell struktúrája bonyolult lett a kis hatás kimutatásához.

Az interakciókra rátérve a statisztikai tanulást tükröző, reakcióidőn számolt tanulási mutatók és a mentalizációs képességek nincsenek összefüggésben, a CSOPORT×MENTALIZÁCIÓ interakciója nem szignifikáns ($F(2; 105) = 0,15; p = 0,860; \eta^2_p < 0,001; BF_{incl} = 0,06$). Az EPOCH×CSOPORT interakciója sem szignifikáns ($F(14; 735) = 0,84; p = 0,623; \eta^2_p = 0,02; BF_{incl} = 0,07$), eszerint a tanulás dinamikája nem tér el a csoportok között a mentalizációra kontrollálva. Az EPOCH×MENTALIZÁCIÓ interakciója sem szignifikáns ($F(7; 735) = 0,84; p = 0,844; \eta^2_p = 0,01; BF_{incl} < 0,001$), amiből arra következtethetünk, hogy a mentalizációs képesség nem függ össze a tanulás mértékével. Az eredmények azt mutatják, hogy az autizmussal, szkizofréniával élő és neurotipikus személyek között nincs eltérés a mentalizáció és a statisztikai tanulás összefüggéseit illetően, mert az EPOCH×CSOPORT×MENTALIZÁCIÓ hármas interakciója nem hozott szignifikáns eredményt ($F(14; 735) = 0,84; p = 0,626; \eta^2_p = 0,02; BF_{incl} < 0,001$).

Az EPOCH főhatásának kivételével a Bayesi-faktorelemzés alátámasztotta a nulleredményeket. Az epoch főhatását leszámítva a BF_{incl} értéke nagyon alacsony, ami a nullhipotézis megtartását támogatja, vagyis arra utal, hogy az adatok a hatás hiányát támogatják az alternatív hipotézissel szemben.

3.3.2. Eltérően függ-e össze a mentalizáció és statisztikai tanulás az ASD, SCH és NTP csoportokban? – Pontosság

A statisztikai tanulás pontosságára vonatkozó tanulási mutatói és a mentalizáció együttes vizsgálatával nem kaptam szignifikáns eredményeket. A szignifikanciát tekintve minden eredmény egybevág a reakcióidőn alapuló elemzések eredményével. A MENTALIZÁCIÓ főhatása nem szignifikáns ($F(1; 105) = 0,25; p = 0,616; \eta^2_p < 0,001; BF_{incl} = 0,15$), a csoporttól függetlenül sem mutat összefüggést a pontosságban mért statisztikai tanulással. A CSOPORT főhatásában mentalizációra kontrollálva nem találtam különbséget a tanulást illetően, az epochoktól függetlenül ($F(2; 105) = 0,52; p = 0,596; \eta^2_p = 0,01; BF_{incl} = 0,26$). Az EPOCH főhatása se lett szignifikáns ($F(6,35; 666,33) = 1,05; p = 0,393; \eta^2_p = 0,01; BF_{incl} = 118,24$), vagyis mentalizációra kontrollálva nem találtam tanulást az idő előrehaladtával. A magas BF_{incl} érték a reakcióidőhöz hasonlóan itt is ellentmondást mutat, amelynek oka a mentalizáció modellbe való beépítése, és ezáltal a modell struktúrájának megváltozása lehet. Így a kisebb hatásokat nem sikerült kimutatni.

A mentalizáció hatásának összefüggése a tanulással nem tér el a csoportok között aszerint, hogy a CSOPORT×MENTALIZÁCIÓ interakció nem szignifikáns ($F(2; 105) = 0,15; p = 0,859; \eta^2_p < 0,001; BF_{incl} = 0,61$). Az EPOCH×CSOPORT interakciója alapján ($F(12,69;$

666,33) = 0,81; $p = 0,647$; $\eta^2_p = 0,02$; $BF_{incl} = 0,03$) a csoportok tanulásának dinamikája nem tér el egymástól a mentalizációra kontrollálva. A nem szignifikáns EPOCH×MENTALIZÁCIÓ interakció ($F(6,35; 666,33) = 0,97$; $p = 0,447$; $\eta^2_p = 0,01$; $BF_{incl} < 0,001$) szerint a mentalizáció függvényében a tanulás pontossága nem változik, hogyha a csoportok között nem teszünk különbséget. Az EPOCH×CSOPORT×MENTALIZÁCIÓ interakciója sem szignifikáns ($F(12,69; 666,33) = 0,55$; $p = 0,888$; $\eta^2_p = 0,01$; $BF_{incl} < 0,001$), ebből az látszik, hogy a 3 csoport nem különbözik abban, hogy a mentalizáció miként függ össze a tanulással. Az EPOCH főhatásának eredményét leszámítva a Bayes-faktor a nullhipotézis megtartása mellett szól.

4. DISZKUSSZIÓ

4.1. Összegzés

Jelen kutatásban a statisztikai tanulás és mentalizáció összefüggését vizsgáltam ASD- és SCH-páciensekkel, és NTP-személyekkel végzett kísérlet adatai alapján. A kutatási kérdésem az volt, hogy a statisztikai tanuláshoz kell-e mentalizáció, és az ASD és SCH csoportokban eltér-e a statisztikai tanulás és mentalizáció kapcsolata egymáshoz és a neurotipikus személyekhez képest. Az eredmények azt mutatják, hogy a három csoport szignifikánsan eltér egymástól a mentalizációs képességekben, és a klinikai csoportok gyengébb mentalizációval rendelkeznek a kontrollcsoporthoz képest. A statisztikai tanulás eredményei szerint a csoportok nem térnek el szignifikánsan egymástól. A statisztikai tanulás és mentalizáció összefüggéséről nem kaptam szignifikáns eredményt.

4.2. A mentalizáció eredményeinek értelmezése

Az eredmények alátámasztották az ASD, SCH és NTP csoportok közötti eltérést a mentalizációban. A szakirodalommal összhangban a két klinikai csoport szignifikánsan gyengébb mentalizációval bír a kontrollcsoporthoz képest. Az ASD csoport mutatta a legmagasabb pontszámot, vagyis a leggyengébb mentalizációt. A SCH csoport az NTP és ASD csoport eredménye között helyezkedik el. Emellett mindhárom csoport szignifikánsan tér el a másik kettőtől. Ez az ASD és SCH csoportok esetében érdekes információ. Pilowsky (2000) is azt találta, hogy autizmusban még jobban károsodott a mentalizáció, noha ezt gyerekeken vizsgálta. Azonban, ha jobban szemügyre vesszük az autizmusban és szkizofréniában megjelenő mentalizációs sajátosságokat, akkor ez az eredmény meglepő is lehet.

Az eredmények részletesebb értelmezése érdekében vizsgáljuk meg az ASD és a SCH mentalizációját a Bevezetőben említett dimenziók segítségével (*automatikus-kontrollált, szelf-*

másik, kognitív-affektív, belső-külső). Ennek az áttekintése ide, a mentalizáció eredményeinek értelmezéséhez kapcsolódik, de az itt szereplő információk a mentalizáció és a statisztikai tanulás együttes értelmezésekor válnak majd igazán jelentőssé. Önmagában a jelen kutatásban alkalmazott Mentalizációs Kérdőív nem nyújt információt ezekről a dimenziókról, mivel nem követi ezeket a dimenziókat, és, bár négy alskálából áll, azok más felosztásúak. A mentalizáció eredményét összekapcsolva a statisztikai tanulás eredményével viszont már fontos szempont lesz az ASD-ra és SCH-ra általánosan jellemző mentalizációs profilt is figyelembe venni, különösen az implicit és explicit folyamatok tekintetében, hiszen ebben az esetben a statisztikai tanulási teljesítmény az előbbihez, a mentalizáció, mint képesség pedig mindkettőhöz köthető.

Az áttekintést az ASD-re nézve egy korábbi tanulmány alapján megtehetjük, amely a négy dimenzió mentén állította össze az autizmusra jellemző mentalizációs profilt (Reul és mtsai., 2020). *Automatikus vs. kontrollált*: ASD-vel élőknek nehezen megy az automatikus mentalizáció, ebből adódóan a társas helyzeteket is nehezen kezelik. Jobban tudják alkalmazni a kontrollált módot, ahol szinte szisztematikusan felméri a helyzetet, és tudatosan értelmezik azt az emberi viselkedéssel kapcsolatos előzetes (sokszor megtanult, nem spontán) ismereteikkel. Ez egy biztosabb mód a megfelelő helyzetértékeléshez. *Szelf vs. másik*: Az autizmussal élők elsősorban saját mentális állapotukra összpontosítanak, és ezt gyakran másoktól függetlennek érzékelik. A másik személy mentalizálása főként akkor fordul elő, ha annak van egy kiváltó oka, ami odairányítja a figyelmet. *Kognitív vs. affektív*: Ennek a dimenzióknak az értékelésekor érdemes egyben az előző; *szelf-másik* dimenzióra hivatkozni. A szelf esetében inkább jellemző az affektív irány autizmusban. Sokszor nehézségbe ütközik az egyén saját érzelmeinek (a helyzetnek megfelelő) kezelése, szabályozása. A mások mentalizálása a kognitív irányba hajlik. Sokszor csak akkor ismerik fel mások érzéseit, ha annak egyértelműen látható jelei vannak, vagy az illető megmagyarázza azokat. Bár figyelembe kell venni, hogy az arckifejezések olvasása sem jár minden esetben sikerrel, illetve a szemkontaktus hiánya ezt kiváltképp meg tudja nehezíteni. Mégis megállapítható, hogy a kognitív feldolgozás előzi meg az affektív empátia létrejöttét. *Belső vs. külső*: Az ASD-ben érintetteknek problémát okoz mind a külső, mind a belső mentalizáció. A spontán mentalizáció hiánya és az erős kognitív működés hátráltatja a másik ember helyzetébe való helyezkedést, a belső mentális állapotok felismerését. Mindemellett a nonverbális kommunikációs jelek olvasása is nehézkes. Az arckifejezés, tekintet közvetítette érzelmek felismerése nem automatikus.

Összességében az ASD-vel élők hajlamosak külső mentalizációra, és igyekeznek célzottan megtanulni a mimika és a különböző gesztusok jelentését a beszélgetőtárs mentális

állapotáról közvetített információk összegyűjtéséhez. Ám ez a komplex szociális helyzetekben nem alkalmazható teljes megbízhatósággal, és gyakran félreértésre ad lehetőséget. Látható, hogy ASD-ben jellemző egy adott dimenzió egyik pólusára való kitérés, és ezáltal a pólusok közötti egyensúlyvesztés. Az is megállapítható, hogy többségében abba az irányba történik ez az elmozdulás, amihez a tudatosabb, szándékvezérelt mentalizációt köthetjük. Ez egyrészt felveti a mentalizációs nehézségek jobb kompenzációs lehetőségét. Az autizmussal élő emberek gyakran számolnak be arról, hogy tudatosan próbálják elsajátítani azokat a viselkedési formákat, amelyek a neurotipikus társaik számára magától értetődőek (Vero, 2020). Ezzel a módszerrel sok esetben fel tudnak zárkózni annyira, hogy a környezetüknek kevésbé legyen feltűnő a szociális helyzetekben megnyilvánuló „esetlenségük”, és kompenzálni tudnak egyfajta reflektív működéssel. Érdekes kérdés, hogy ez milyen mértékben lehet célravezető egy olyan képesség esetében, mint a mentalizáció, amely – bár tartalmaz explicit folyamatokat – alapját implicit működés képezi. Másrészt ez a tudatos irányba tolódás befolyásolhatja a statisztikai tanulóssal kapcsolatos eredmények értelmezését, mivel úgy tűnik, hogy ASD-ben a mentalizáció az explicit oldalon erősebb, a statisztikai tanulás pedig ennek ellenkezőjét, az implicit oldalt mérte. Jelen kutatásban alkalmazott ASRT feladat pedig ténylegesen csak implicit tanulást mér, nincs explicit része (Vékony és mtsai., 2022).

Foglaljuk össze a SCH-ra jellemző mentalizációs profilt is. Az autizmussal ellentétben ezt nem lehet olyan egyértelműen meghatározni, és a dimenziókra lebontani a károsodást, mert sok esetben nem csak arról van szó, hogy az egyik tengely irányába tolódik el a mentalizáció, hanem mindkét tengely érintett. Két dimenziót mégis kiemelhetünk. *Szelf vs. másik*: A páciensek nem tudják felismerni saját szándékaikat, gondolataikat, ezért sokszor egy külső erő által irányítottnak érzik magukat. Viszont másoknak se tudnak helyesen szándékot tulajdonítani (Frith & Corcoran, 1996). Ez megalapozza a téveszmék kialakulását. Nehezükre esik elkülöníteni a saját magukhoz és másokhoz tartozó reprezentációkat. *Belső vs. külső*: A szkizofréniával élők kevésbé figyelik a másik ember arcát, ezért az arcon megjelenő érzelmeket nem tudják leolvasni. Ugyanakkor az abnormális szalencia-attribúció következtében bizonyos, alapvetően kevés relevanciával bíró külső jelek nagy jelentőséget nyernek számukra.

Ezek alapján a szkizofréniában kevesebb tér marad a tudatos kontroll alatt tartott mentalizációnak, mert a percepció nagyobb mértékű torzulása ezt nem teszi lehetővé. Ennek ellenére az eredmények szerint mégis az ASD-pácienseknek gyengébb a mentalizációs képességük. Ez jelezheti azt is, hogy ASD-ben ténylegesen nagyobb mértékű a mentalizációs képességek sérülése, mint SCH-ban, és még a tudatos erőfeszítések árán sem sikerül az érintetteknek ezeket látványos mértékben csökkenteni. Egy limitációként is tekinthető, de az

eredmények értelmezése szempontjából ide kapcsolódva is fontos megemlíteni, hogy megnehezíti az eredmények értékelését és a következtetések levonását az, hogy klinikai szempontból a mentalizációs profil felállításának van nagyobb jelentősége és gyakorlati haszna, de a jelen kutatásban alkalmazott Mentalizációs Kérdőív alszkálái viszont más elkülönítést követnek, és nem teljesen feleltethetők meg a mentalizáció dimenzióinak. Így hiába tapasztaljuk azt klinikai szempontból (és a hétköznapi életben is főként ez jelenik meg), hogy ASD-ben jobbra az explicit folyamatok irányítják a mentalizációt, ezt a jelen kutatásban, a mentalizáció felmérésére alkalmazott módszer nem tudta feltárni.

Az ASD és SCH csoport Mentalizációs Kérdőív által felmért átlagpontszáma közötti szignifikáns különbség egy másik oka lehet, hogy az SCH-páciensek kisebb önreflexióval bírnak, és mivel az adatgyűjtés önbevalláson alapult, ezt nem tudtuk megfelelően kontrollálni. Ezt korlátozottan tudja ellensúlyozni az, hogy a magyar nyelvű Mentalizációs Kérdőívet az önbevallás ellenére is megbízhatónak tekinthetjük (Fekete és mtsai., 2019). További részletek a fentebbi eredmények értelmezéséhez a *Melléklet M2* leírásában találhatók.

4.3. A statisztikai tanulás eredményeinek értelmezése

A jelen kutatásban alkalmazott statisztikai tanulási feladat eredményei alapján nem különbözik a SCH, ASD és NTP csoport statisztikai tanulása. Ezt az eredményt az ASD- és NTP-csoport statisztikai tanulására nézve alátámasztja Pesthy és mtsai. (2023) vizsgálata is, amelyben csak ASD és NTP csoportot vizsgáltak, de az ASRT feladat típusa és beállítási paraméterei teljesen megegyeztek a jelen kutatásban is alkalmazottal. A Bevezetőben bemutatott három elmélet közül, amelyek a prediktív kódolás megváltozására vonatkoznak (*1, előzetes elvárások létrehozásának nehézsége, 2, előzetes elvárások frissítésének rugalmatlansága, 3, előzetes elvárások túl gyakori frissítése*), jelen kísérlet az elsőként bemutatott elképzelés vizsgálatát tette lehetővé a statisztikai tanulás felmérésével, vagyis az előzetes elvárás (prior) kialakításának képességét.

Sinha és mtsai. (2014) eltérést mutattak ki az autizmussal élők predikciós folyamatait illetően, hasonlóan ahhoz, amit Cannon és mtsai. (2021) írtak le. Ebben a két kutatásban nem kifejezetten a statisztikai tanulást mérték, viszont az eredmények szerint a kevésbé jelentős ingerek összekapcsolása a jövőbeli eseményekkel kevésbé sikeres ASD-ben. Ennek ellenére a jelen kutatás statisztikai tanulás feladatában is kevésbé jelentős ingerek jelezték a szabályt (három egymást követő pozíció ismétlődése, ahol az inger megjelent), mégsem jött ki eltérő teljesítmény a csoportok között. Ezzel szemben egy téri-vizuális – immáron statisztikai tanulási – feladatot alkalmazó vizsgálatban nem találtak gyengébb teljesítményt, sőt, az ASD-

résztevők jobb teljesítményt nyújtottak az NTP-résztevőknél. (Roser és mtsai., 2015). Noha ez a feladat is vizuális észlelést igényelt, több inger jelent meg egyszerre, és azok egymáshoz viszonyított helyzete is számított. Ez talán egy plusz segítség volt a részttevőknek, szemben a jelenleg alkalmazott feladattal, ahol az egyetlen támpont az egyforma ingerek megjelenésének pozíciója, illetve azok sorrendje volt. Németh és mtsai. (2010) már egy szintén ASRT feladat segítségével három csoportot összehasonlítva (egy ASD-vel élő, ill. életkor és intelligenciaszint alapján illesztett két NTP csoport) nem talált eltérést a gyerekek implicit tanulásában. Egy metaanalízis, amely több implicit tanulási kutatás eredményeit elemezte érintetlen implicit tanulásról számol be ASD-ben (Foti és mtsai., 2015). Ezek az eredmények, akárcsak Pesthy és mtsai. (2023) munkája megerősítik, hogy az ASRT feladattal vizsgált statisztikai tanulás nem tér el ASD-ben. Viszont Foti és mtsai. (2015) szerint nagy a szakadék aközött, hogy ASD-s egyének hogyan teljesítenek egy kísérleti helyzetben, és hogy milyen kompenzációs mechanizmusokat alkalmaznak a mindennapi életükben. Ez jelentheti azt is, hogy habár az implicit tanulás ép, az ASD-vel élők a valós életükben gyakrabban alkalmaznak explicit stratégiákat, és ott emiatt jelennek meg diszfunkciók. Ezt kiegészítheti azt az álláspont is, amely alapján a jól funkcionáló ASD-páciensek megtanulják az elvárt viselkedési formákat és alkalmazzák azokat. Ez alapján elképzelhető, hogy nem is feltétlenül az eltérő implicit működés okozza a prediktív folyamatok megváltozását ASD-ben. Ezért ezek felfedése nem egyszerű feladat, még kísérleti úton sem. További részletek a fenti eredmények értelmezéséről a *Melléklet M3* leírásában olvashatók.

A szkizofréniában megjelenő statisztikai tanulás minőségéről az autizmushoz hasonlóan ellentmondásos eredmények állnak rendelkezésre. Egy statisztikai tanulást mesterséges nyelvtan feladattal mérő kutatás nem talált eltérést a SCH és NTP csoport statisztikai tanulásban elért teljesítménye között (Danion és mtsai., 2001). Akárcsak egy elektrofiziológiai potenciálon alapuló vizsgálatok analizisét tartalmazó cikk, amely szintén nem mutatott ki szignifikáns kapcsolatot a prediktív folyamatok és a fiziológiai válasz között, bár nem tudható biztosan, hogy a prediktív folyamatokkal kapcsolatos neurális aktivitás lenyomata mérhető-e ezzel a módszerrel (Erickson és mtsai., 2016). Ennek ellenkezőjére adva bizonyítékot, egy auditív feldolgozáson alapuló vizsgálat azt találta, hogy a SCH-pácienseket kevésbé lepte meg a saját maguk által felmondott szöveg visszajátszása, mint amikor ténylegesen ők beszéltek, míg az NTP-résztevőknél nagyobb volt az eltérés a két esetben (Ford & Mathalon, 2012). Ez arra utal, hogy a SCH-résztevőknek nem volt elég erős előzetes elvárásuk arról, hogy mit fognak hallani. Elmondható, hogy az SCH-csoport statisztikai tanulási teljesítménye változatos, de sok esetben nem tapasztalható eltérés a statisztikai tanulásban. A jelen kutatás

statisztikai tanulási feladata jelentősen különbözik az előbb bemutatott kísérleti feladattípusoktól, így nehéz összevetni az eredményeket.

Jelen kutatás eredményei azokkal a kutatásokkal vannak összhangban, amelyek nem tapasztaltak eltérést se autizmusban, se szkizofréniában a statisztikai tanulás tekintetében. Nem szabad megfeleldkezni azonban az eddigi kutatások sokféleségéről, amelyek a prediktív folyamatok más-más aspektusát vizsgálták különféle kísérleti módszerekkel, tág keretet adva ezáltal az eredmények variabilitásának. Szerepet játszhat még az ASD és SCH statisztikai tanulási teljesítményében a területspecifikusság is: a feladat típusától függően elérhetnek a kontrollcsoporthoz hasonló vagy attól eltérő eredményt is. Az eredmények alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy az ASD és SCH csoport is hasonló mértékben képes statisztikai tanulást megvalósítani, ami a predikciós folyamatokon alapuló elméletek közül az előzetes elvárások, vagyis a priorok létrehozására referál.

4.4. A mentalizáció és a statisztikai tanulás interakciós eredményeinek értelmezése

Jelen kutatás eredményei alapján statisztikai tanulás és a mentalizáció nem mutatott összefüggést, ezért az előzetes várakozásaim nem nyertek alátámasztást. A csoportok eltérő mentalizációs képessége nincs összefüggésben a statisztikai tanulással. A mentalizációban eltérnek egymástól a csoportok, de a statisztikai tanulásban nem. A Bevezetőben láthattuk, hogy milyen összekapcsolódási pontjai lehetnek a mentalizációnak és a statisztikai tanulással mérhető prediktív folyamatoknak. A neurális szinten megjelenő hasonlóságokat ebben a kutatásban nem tudtuk vizsgálni, de a kutatás tárgyának megindoklása, és az eredményekkel kapcsolatos várakozások megalapozásához mégis érdekes és hasznos lehetett. Rátérve a másik, pszichológiai szinten magyarázható hasonlóságra, már vissza tudunk csatlakozni a Bevezetőben leírtakhoz, amely a statisztikai tanulás és a mentalizációs hurok hasonlóságaira utalt. Annak ellenére, hogy a prediktív folyamatok és a mentalizációs hurok megvalósításának lépései szinte megfeleltethetők egymásnak, a prediktív folyamatokat (részben) leképező statisztikai tanulás és a mentalizáció - legalábbis ebben a kutatásban, ezzel a metodológiával - nem függ össze.

A jelen kutatás statisztikai tanulás és mentalizáció interakciójának eredményét két szinten is értékelhetjük. Először is a pácienseket és a mentalizációt szem előtt tartva úgy látszik, hogy habár a mentalizáció sérült ASD-ben és SCH-ban, a statisztikai tanulási képességek nem, és ezek nincsenek összefüggésben. Ebből azt láthatjuk, hogy attól, hogy ha a mentalizáció gyenge, ez még nem vonja magával a statisztikai tanulás romlását is. Viszont nem zárja ki ennek ellenkezőjét sem, vagyis, hogy az ép statisztikai tanulás elősegíthesse a mentalizáció

fejlesztését. Így, ha a páciensek nem tudták gyermekkorukban a tipikus, gondozójukhoz való kötődésen keresztül, vagy akár későbbi életszakaszban, de azon az *implicit, automatikus* úton elsajátítani a mentalizációt (akár az eltérő idegrendszeri működés miatt), attól még nem biztos, hogy nem is javíthatóak ezek a képességek. Ez nyitva hagyja a lehetőséget a mentalizáció egy másik útvonalról történő elérésére, mégpedig az itt vizsgált statisztikai tanuláson keresztül. A mindennapi életben statisztikai tanulást alkalmazva is képesek lehetnek a páciensek fejleszteni a mentalizációs képességeiket. Más embereket, interakciókat megfigyelve leszűrhetik azokat a viselkedésmintázatokat, szabályszerűségeket, amelyek internalizálásával jobban kezelhetik a társas akadályokat. Az ilyen módon, tudatosan, mások viselkedését utánozva elsajátított mentalizáció érthető módon nem helyettesítheti teljesen azt a készséget, amelyet az egészséges személyeknél létrejön, mivel neurotipikus idegrendszerrel ez különösebb tudatosság nélkül is kialakul. Erre a tanult, *másik útvonalról* elért mentalizációra kifejezetten alkalmas a tudatelmélet kifejezés, mert ahogy arról korábban szó volt, ez a mentalizáció dimenzióinak *kognitív – kontrollált – másik* altereire tehető, és a mentalizációnak csak egy részét jelenti, amely az érzelmi vonatkozásokat kevésbé tartalmazza. A helyzet sajátsága, hogy miközben az ASD- és SCH-személyeknél implicit (statisztikai) tanulás révén is létrejöhet ez a mentalizációs vagy tudatelméleti képesség, a „megszerzett” mentalizációs képességeket nézve ez a mentalizáció dimenzióiból a *kontrollált, kognitív* pólusokat foglalja magába.

Másrészt a jelen kutatás felhívja a figyelmet arra, hogy a statisztikai tanulásban (ASRT feladattal) elért eredmények és a klinikai csoportok atipikus szociális funkciói közötti kapcsolat óvatos értelmezést kíván. Meglátásom szerint a statisztikai tanulás jelentősége, és az emberi gondolkodásban és viselkedésben megnyilvánuló szerteágazó formái nem merülnek ki a kísérletek által vizsgált képességekben. Természetesen a kísérletek tervezésekor mindig vannak ehhez hasonló limitációk és leegyszerűsítések. Azonban úgy gondolom, hogy az autizmus, szkizofrénia vagy más pszichopatológia vizsgálatakor az ilyen jellegű limitációk miatt sokat veszíthetünk a levont következtetések helytállóságából. Ennek jobb megértéséhez el tudunk különíteni *szociális* és *nem-szociális* megismerést, amely arra vonatkozik, hogy egy adott képesség, vagy annak szokványostól való eltérése szükségszerűen társas környezetben valósul-e meg, és befolyásolja-e az egyén társas viselkedését. A nem-szociális kategóriába tartozik például a figyelem, problémamegoldó készség, memóriefunkciók, míg a szociális kategóriába olyan képességeket sorolhatunk, mint az érzelemfelismerés, tudatelméleti- és mentalizációs képességek, vagyis olyan képességek, amelyek csak társas helyzetben nyernek értelmet (Velikonja és mtsai., 2019). Teljesen más kimenetele és jelentősége van egy mentális zavarban megnyilvánuló tünetnek a két különböző esetben. A kutatások általában egy zavart

szeretnének jobban megismerni, ezért a páciensre és a páciens megváltozott viselkedésére fókuszálnak. Ebben az esetben szintén érdemes külön vizsgálni a társas és nem-társas helyzetben megjelenő sajátosságokat. A szociális viselkedés sérülésével járó betegségekben méginkább jelentősége van annak, hogy egy adott képességet milyen feltételek mellett vizsgálunk. Autizmusban a döntéshozási folyamat kimenetele nagyban függ attól, hogy az szociális vagy nem-szociális helyzetben történik-e (Robic és mtsai., 2015). Ezért még az is átgondolandó, hogy a kísérlet tárgyát képező képességben mekkora eltérés lehet különböző feltételek mellett, mennyire sikerül a kísérletben olyan körülményeket megvalósítani, amilyenek a való életben is hasonlóan jelen vannak, vagyis milyen a kísérlet ökológiai validitása. Ennek a kérdésnek az áthidalásához vezethetne egyrészt az, hogy más jellegű kísérletekkel mérjük a statisztikai tanulást, amelyek valamilyen módon képesek társas környezetbe helyezni a statisztikai tanulás vizsgálatát. Amennyiben ezt nehéz kivitelezni, akkor a kutatás céljain is érdemes lehet változtatni. Ez jelentheti azt, hogy a módszer limitációit szem előtt tartva, csak olyan következtetéseket igyekszünk levonni, amelyek valóban nagy bizonyossággal összefüggésben vannak a kísérlet által vizsgált képességekkel. Ebben az esetben a szociális vonatkozást magában nem hordozó implicit tanulási feladattal mért statisztikai tanulás eredményét csak érintőlegesen hozzuk összefüggésbe a szociális kogníció bármely aspektusával, és inkább a nem-szociális vonatkozásokra fókuszálunk.

Az eredmény lehetséges okainak feltárása is egy fontos kérdés. Ha ismét visszanyúlunk a mentalizáció négy dimenziójához, akkor intuitíve meg tudjuk jelölni minden dimenzióhoz az egyik párját, amelyik inkább egy implicit, és a másikat, amely inkább egy explicit működést feltételez. Fókuszáljunk most az implicit felpárookra: *automatikus* – kontrollált, *szelf* – másik, *affektív* – kognitív, *belső* – külső. Ennek azért van jelentősége, mert a statisztikai tanulás is gyakran implicit működéseken alapul. Felmerül a kérdés, hogy egyáltalán elvárható-e az, hogy egy esetünkben implicit feldolgozást igénylő folyamat (statisztikai tanulás) összefüggést mutasson egy olyan folyamattal, amely nem csak és kizárólag implicit működésen alapul (mentalizáció). A viselkedésünket egyaránt alakítják a reflektív (explicit) és impulzív (implicit) döntések, következtetések (Strack & Deutsch, 2004). A kérdés különösen érdekessé válhat, ha ismét felidézzük az ASD és SCH mentalizációjára jellemző vonásokat. A vizsgálati csoportok mentalizációs profiljának áttekintésekor láthattuk, hogy ASD-ben nagyobb hangsúlyt kapott a kognitív irányba való eltolódás, míg SCH-ban nem lehetett erre vonatkozólag egyértelmű megállapítást tenni. Ha elfogadjuk kiindulási pontnak az ASD fokozott explicit mentalizációját, vagyis a szociális interakciók tudatos, aprólékosan kikövetkeztetett, mások viselkedését célzottan megfigyelő hozzáállást, akkor várható, hogy ez nagy eséllyel nem fog

összefüggést mutatni egy implicit tanulási feladattal, amiről jelen kutatásban is beszélhetünk. Ebből a megközelítésből magyarázatot kaphatunk arra is, hogy miért nem mutatott legalább az NTP csoport összefüggést a statisztikai tanulás és mentalizáció között. A kiegyensúlyozott mentalizáció már nem tolódik el túlzottan az explicit irányba, de ha mérlegszerűen képzeljük el ezt az egyensúlyt, akkor is az implicit működésnek csak a „fele” jelenik meg a mentalizációban, miközben a jelen kutatásban vizsgált statisztikai tanulás „egészében” az implicit folyamatokra épül. Ez a megközelítés szembemegy a pszichológiai és neurális hasonlóság irányából várt pozitív eredményekkel, de egyúttal magyarázója is lehet annak, hogy miért nem tér el a három csoportban a statisztikai tanulás és mentalizáció összefüggése.

4.5. Limitációk

Az egyik, leggyakrabban előforduló limitáció, a minta nagysága itt is felmerült, tekintve, hogy az összlétszám három, ezáltal kisebb létszámú csoportba oszlott, és ez torzíthatta az eredményeket. A statisztikai tanulást mérő, motoros válaszadást igénylő ASRT feladat szintén egy limitációja lehet a kísérletnek. A motoros választ igénylő implicit tanulási feladatokban Traver és munkatársai (2010) sem találtak eltérést ASD és NTP fiatalok között. Tanulmányok szerint az implicit motoros tanulás erősség lehet ASD-ben (Kruger és mtsai., 2019). Ezért nem zárható ki annak a lehetősége, hogy az ASRT feladat során a ASD-személyek teljesítményére hatással lehetett az, hogy a válaszadás motoros úton, gombnyomással történt. Ennek a tényezőnek a kiküszöbölésére már jelenleg is folyamatban van egy hasonló kísérlet, melyben a résztvevőknek nem kell motoros választ adniuk, hanem tekintetüket szemmozgáskövetővel kísérik végig, és ennek segítségével regisztrálják a statisztikai tanulás mértékét. Ezenkívül a kísérleti feladat EEG-regisztrációval való kiegészítése is tervben van. Így a motoros feldolgozás ki fog esni a lehetséges befolyásoló körülmények köréből.

A statisztikai módszer tekintetében kifejezetten nagy lehetőség van az eredmények újbóli, más módszerrel történő elemzésére, és más kapcsolatok felfedezésére. Jelen kutatás többszemponos ANOVA elemzést alkalmazott, amely a kisebb hatások kimutatását kevésbé teszi lehetővé. Ennek kiküszöbölésére érdemes lenne kevert lineáris modellek építésével vizsgálni a kapcsolatokat, hogy árnyaltabb képet kaphassunk a mentalizáció és statisztikai tanulás összefüggéseiről.

Végül a mentalizáció és a statisztikai tanulás összefüggéséről szóló fejezetben hosszasan tárgyalt szociális és nem-szociális aspektusok nélkülözése egy komoly korlátja a kutatásnak. Ez különösen jelentős azokban az esetekben, amikor az ASD és SCH társas közegben megjelenő szokványostól eltérő viselkedésének lehetséges magyarázatait célozza a kutatás.

4.6. Konklúzió

Jelen kutatás egy újszerű, még keveset alkalmazott megközelítésből igyekezett több részletet feltárni az autizmusban és szkizofréniában megfigyelhető eltérésekről három csoportban (ASD, SCH és NTP), a statisztikai tanulást és a mentalizációt vizsgálva. A kutatási kérdés az volt, hogy *szükséges-e mentalizáció a statisztikai tanuláshoz?*, vagyis szükséges-e mások mentális állapotainak, érzéseinek felismerésének képessége ahhoz, hogy az implicit tanulás megvalósulhasson. A vizsgálati design ehhez illeszkedve magába foglalta a Mentalizációs Kérdőívet és egy statisztikai tanulási feladatot. Független változóként kezeltem a csoporthoz való tartozást (NTP, ASD, SCH), míg a függő változót a mentalizációra vonatkozó pontszám és a statisztikai tanulási teljesítmény jelentette. Ez lehetővé tette annak a vizsgálatát, hogy a csoport közötti mentalizációs különbség mutat-e összefüggést a statisztikai tanulóval. A kontrollcsoporthoz képest gyengébb mentalizációs képességek már szilárd alátámasztást nyertek korábbi kutatások által. A statisztikai tanulásra vonatkozóan viszont nincsenek egybehangzó eredmények az ASD és SCH csoportra nézve. Jelen eredmények azt mutatják, hogy mindhárom csoport szignifikánsan eltér egymástól a mentalizációs képességekben, amely az ASD és SCH csoportban gyengébb az NTP csoporthoz képest. A statisztikai tanulásban nem találtam különbséget az eredmények alapján, és a mentalizáció sem mutat ezzel összefüggést. Összefoglalva, a kutatási kérdésre azt a választ kaptam az eredményekből, hogy a statisztikai tanuláshoz nem szükséges a mentalizáció, de ez az eredmény nem egy oksági viszonyra vonatkozik. A kutatás jelentősége abban mutatkozik meg, hogy egyrészt a gyenge mentalizáció nem akadályozza meg a statisztikai tanulást, így ez az eredmény hasznosítható lehet terápiás módszerek kidolgozásában. Erre lehet alapozni (a *Melléklet M2* leírásában bemutatott,) akár a pszichózisra már létező, vagy az autizmusra jelenleg kifejtés alatt álló mentalizációalapú terápia módszertanát. Másrészt az ASD és SCH tüneteit gyakran a prediktív kódolással próbálják összefüggésbe hozni (Ford & Mathalon, 2012; Pellicano & Burr, 2012), melynek egy vizsgálati módszere a statisztikai tanulás mérése, azonban ASD-ben és SCH-ban is nagy szerepe van a szociális környezetnek, ahol a mentalizáció létfontosságú. A társas interakciók jelentősen módosítják a viselkedést, de ez nem jelenik meg a statisztikai tanulás vizsgálata közben. Ezt fokozva az eredmények nem mutatnak összefüggést a mentalizáció és statisztikai tanulás között, ami arra utalhat, hogy a statisztikai tanulás közvetett módon jelezheti a szociális környezetben létrejövő viselkedés okait. Érdemes lenne a jövőben olyan kutatási módszereket kidolgozni, amelyek a kísérleti körülmények ellenére nagyobb mértékben képesek figyelembe venni a szociális környezet hatásait.

NYILATKOZAT A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA HASZNÁLATÁRÓL

Jelen TDK dolgozat szerzője kijelenti, hogy a teljes TDK dolgozat megírásához semmilyen formában nem használt mesterséges intelligenciát (MI). Továbbá kijelenti, hogy a dolgozatban egyáltalán nem került MI-technológiával előállított tartalom bemutatásra (se saját munkaként, se az irodalmi áttekintés, se a módszerek stb. részeként).

IRODALOMJEGYZÉK

- Allen, J. G., Fonagy, P. & Bateman, A. W. (2011). *Mentalizáció a klinikai gyakorlatban*. Oriold és Társai Kiadó.
- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed, Text Revision; DSM-5-TR)* (Fifth Edition). American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Angeletos Chrysaitis, N., & Seriès, P. (2023). 10 years of Bayesian theories of autism: A comprehensive review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 145, 105022. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.105022>
- Asen, E., & Fonagy, P. (2012). Mentalization-based family therapy. In A. W. Bateman & P. Fonagy (Eds.), *Handbook of mentalizing in mental health practice* (pp. 107–128). American Psychiatric Publishing, 2012a
- Assaf, M., Hyatt, C. J., Wong, C. G., Johnson, M. R., Schultz, R. T., Hendler, T., & Pearlson, G. D. (2013). Mentalizing and motivation neural function during social interactions in autism spectrum disorders. *NeuroImage: Clinical*, 3, 321–331. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2013.09.005>
- Baron-Cohen, S. (1997). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. MIT press.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, 21(1), 37–46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8)
- Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Bullmore, E. T., Wheelwright, S., Ashwin, C., & Williams, S. C. R. (2000). The amygdala theory of autism. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24(3), 355–364. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(00\)00011-7](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(00)00011-7)
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). 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. <https://doi.org/10.1023/A:1005653411471>
- Bateman, A. W., & Fonagy, P. (2004). Mentalization-Based Treatment of BPD. *Journal of Personality Disorders*, 18(1), 36–51. <https://doi.org/10.1521/pedi.18.1.36.32772>
- Bateman, A. W., & Fonagy, P. (2020). *A mentalizáció alapú terápia kézikönyve*. Budapest: Oriold és Társai.
- Bora, E., Yucel, M., & Pantelis, C. (2009). Theory of mind impairment in schizophrenia: Meta-analysis. *Schizophrenia Research*, 109(1–3), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.12.020>
- Bressler, S. L., & Menon, V. (2010). Large-scale brain networks in cognition: Emerging methods and principles. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(6), 277–290. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.04.004>
- Brüne, M., & Juckel, G. (2010). Soziale Kognition bei Schizophrenien: Mentalisierung und psychosoziales Funktionsniveau. *Der Nervenarzt*, 81(3), 339–346. <https://doi.org/10.1007/s00115-009-2841-y>

- Cannon, J., O'Brien, A. M., Bungert, L., & Sinha, P. (2021). Prediction in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review of Empirical Evidence. *Autism Research*, 14(4), 604–630. <https://doi.org/10.1002/aur.2482>
- Carter, R. M., Bowling, D. L., Reeck, C., & Huettel, S. A. (2012). A Distinct Role of the Temporal-Parietal Junction in Predicting Socially Guided Decisions. *Science*, 337(6090), 109–111. <https://doi.org/10.1126/science.1219681>
- Chung, Y. S., Barch, D., & Strube, M. (2014). A Meta-Analysis of Mentalizing Impairments in Adults With Schizophrenia and Autism Spectrum Disorder. *Schizophrenia Bulletin*, 40(3), 602–616. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbt048>
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.10.005>
- Corlett, P. R., Horga, G., Fletcher, P. C., Alderson-Day, B., Schmack, K., & Powers, A. R. (2019). Hallucinations and Strong Priors. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(2), 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.12.001>
- Costa, A., Torriero, S., Oliveri, M., & Caltagirone, C. (2008). Prefrontal and Temporo-Parietal Involvement in Taking Others' Perspective: TMS Evidence. *Behavioural Neurology*, 19(1–2), 71–74. <https://doi.org/10.1155/2008/694632>
- Danion, J.-M., Meulemans, T., Kauffmann-Muller, F., & Vermaat, H. (2001). *Intact Implicit Learning in Schizophrenia*.
- Erickson, M. A., Ruffle, A., & Gold, J. M. (2016). A Meta-Analysis of Mismatch Negativity in Schizophrenia: From Clinical Risk to Disease Specificity and Progression. *Biological Psychiatry*, 79(12), 980–987. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.08.025>
- Farkas, B. C., Krajcsi, A., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2022). *The complexity of measuring reliability in learning tasks: An illustration using the Alternating Serial Reaction Time task*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/5nw4y>
- Farkas, K., Pesthy, O., Janacsek, K., & Németh, D. (2024). Interpersonal Distance Theory of Autism and Its Implication for Cognitive Assessment, Therapy, and Daily Life. *Perspectives on Psychological Science*, 19(1), 126–136. <https://doi.org/10.1177/17456916231180593>
- Fekete K., Török E., Kelemen O., Makkos Z., Csígo K. & Kéri Sz. (2019). A mentalizáció dimenziói pszichotikus zavarokban. *Neuropsychopharmacologia Hungarica*, 21(1), 5–11.
- Fett, A.-K. J., Shergill, S. S., & Krabbendam, L. (2015). Social neuroscience in psychiatry: Unravelling the neural mechanisms of social dysfunction. *Psychological Medicine*, 45(6), 1145–1165. <https://doi.org/10.1017/S0033291714002487>
- Fonagy, P., Gergely, G., & Target, M. (2008). Psychoanalytic constructs and attachment theory and research. In J. Cassidy & P. R. Shaver (Eds.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (2nd ed., pp. 783–810). The Guilford Press.
- Ford, J. M., & Mathalon, D. H. (2012). Anticipating the future: Automatic prediction failures in schizophrenia. *International Journal of Psychophysiology*, 83(2), 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.09.004>
- Foti, F., De Crescenzo, F., Vivanti, G., Menghini, D., & Vicari, S. (2015). Implicit learning in individuals with autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, 45(5), 897–910. <https://doi.org/10.1017/S0033291714001950>
- Friston, K. (2005). A theory of cortical responses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1456), 815–836. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1622>
- Frith, C. D., & Corcoran, R. (1996). Exploring 'theory of mind' in people with schizophrenia.

- Psychological Medicine*, 26(3), 521–530.
<https://doi.org/10.1017/S0033291700035601>
- Gonzalez-Gadea, M. L., Chennu, S., Bekinschtein, T. A., Rattazzi, A., Beraudi, A., Tripicchio, P., Moyano, B., Soffita, Y., Steinberg, L., Adolphi, F., Sigman, M., Marino, J., Manes, F., & Ibanez, A. (2015). Predictive coding in autism spectrum disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology*, 114(5), 2625–2636. <https://doi.org/10.1152/jn.00543.2015>
- Green, M. F., Horan, W. P., & Lee, J. (2015). Social cognition in schizophrenia. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(10), 620–631. <https://doi.org/10.1038/nrn4005>
- Gregory, R. L. (1974). Perceptions as Hypotheses. In S. C. Brown (Szerk.), *Philosophy of Psychology* (o. 195–210). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-02110-9_9
- Gross, G. M., Kwapil, T. R., Raulin, M. L., Silvia, P. J., & Barrantes-Vidal, N. (2018). The multidimensional schizotypy scale-brief: Scale development and psychometric properties. *Psychiatry Research*, 261, 7–13.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.12.033>
- Harrington, L., Siegert, R., & McClure, J. (2005). Theory of mind in schizophrenia: A critical review. *Cognitive Neuropsychiatry*, 10(4), 249–286.
<https://doi.org/10.1080/13546800444000056>
- Hausberg, M. C., Schulz, H., Piegler, T., Happach, C. G., Klöpper, M., Brütt, A. L., Sammet, I., & Andreas, S. (2012). Is a self-rated instrument appropriate to assess mentalization in patients with mental disorders? Development and first validation of the Mentalization Questionnaire (MZQ). *Psychotherapy Research*, 22(6), 699–709.
<https://doi.org/10.1080/10503307.2012.709325>
- Heinisch, C., Krüger, M. C., & Brüne, M. (2012). Repetitive transcranial magnetic stimulation over the temporoparietal junction influences distinction of self from famous but not unfamiliar others. *Behavioral Neuroscience*, 126(6), 792–796.
<https://doi.org/10.1037/a0030581>
- Howard, J. H., & Howard, D. V. (1997). Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychology and Aging*, 12(4), 634–656.
<https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.4.634>
- Janssen, I., Krabbendam, L., Jolles, J., & Van Os, J. (2003). Alterations in theory of mind in patients with schizophrenia and non-psychotic relatives. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(2), 110–117. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2003.00092.x>
- JASP Team (2024). JASP (Version 0.19.0)[Computer software Windows 11 Pro].
- Karterud, S. (2015). Mentalizációalapú csoportterápia (MBT-G). *Elméleti, klinikai és kutatási kézikönyv*. Budapest: Oriold és Társai Kiadó.
- Karvelis, P., Seitz, A. R., Lawrie, S. M., & Seriès, P. (2018). Autistic traits, but not schizotypy, predict increased weighting of sensory information in Bayesian visual integration. *eLife*, 7, e34115. <https://doi.org/10.7554/eLife.34115>
- Kay, S. R., Fiszbein, A., & Opler, L. A. (1987). The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) for Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 13(2), 261–276.
<https://doi.org/10.1093/schbul/13.2.261>
- Kennedy, D. P., & Courchesne, E. (2008). The intrinsic functional organization of the brain is altered in autism. *NeuroImage*, 39(4), 1877–1885.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.10.052>
- Kéri, S. (2022). Postdiction in Visual Awareness in Schizophrenia. *Behavioral Sciences*, 12(6), 198. <https://doi.org/10.3390/bs12060198>
- Krämer, K., Vetter, A., Schultz-Venrath, U., Vogeley, K., & Reul, S. (2021). Mentalization-Based Treatment in Groups for Adults With Autism Spectrum Disorder. *Frontiers in*

- Psychology*, 12, 708557. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.708557>
- Kruger, G. R., Silveira, J. R., & Marques, A. C. (2019). Motor skills of children with autism spectrum disorder. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21, e60515. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2019v21e60515>
- Lieberman, M. D. (2007). Social Cognitive Neuroscience: A Review of Core Processes. *Annual Review of Psychology*, 58(1), 259–289. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085654>
- Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism Diagnostic Interview-Revised: A revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24(5), 659–685. <https://doi.org/10.1007/BF02172145>
- Lord, C., Rutter, M., Goode, S., Heemsbergen, J., Jordan, H., Mawhood, L., & Schopler, E. (1989). Autism diagnostic observation schedule: A standardized observation of communicative and social behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19(2), 185–212. <https://doi.org/10.1007/BF02211841>
- Mars, R. B., Neubert, F.-X., Noonan, M. P., Sallet, J., Toni, I., & Rushworth, M. F. S. (2012). On the relationship between the “default mode network” and the “social brain”. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00189>
- Menon, V., Palaniyappan, L., & Supekar, K. (2023). Integrative Brain Network and Salience Models of Psychopathology and Cognitive Dysfunction in Schizophrenia. *Biological Psychiatry*, 94(2), 108–120. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2022.09.029>
- Németh, D., Janacsek, K., Balogh, V., Londe, Z., Mingesz, R., Fazekas, M., Jambori, S., Danyi, I., & Vetro, A. (2010). Learning in Autism: Implicitly Superb. *PLoS ONE*, 5(7), e11731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011731>
- Öngür, D., Lundy, M., Greenhouse, I., Shinn, A. K., Menon, V., Cohen, B. M., & Renshaw, P. F. (2010). Default mode network abnormalities in bipolar disorder and schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 183(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2010.04.008>
- Palffy, Z., Farkas, K., & Polner, B. (2022). What Connects Bayes's Rule to Mental Health?. *Neuropsychopharmacologia Hungarica: a Magyar Pszichofarmakologiai Egyesület Lapja= Official Journal of the Hungarian Association of Psychopharmacology*, 24(1), 4-16.
- Pellicano, E., & Burr, D. (2012). When the world becomes ‘too real’: A Bayesian explanation of autistic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(10), 504–510. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.08.009>
- Pilowsky, T., Yirmiya, N., Arbelle, S., & Mozes, T. (2000). Theory of mind abilities of children with schizophrenia, children with autism, and normally developing children. *Schizophrenia Research*, 42(2), 145–155. [https://doi.org/10.1016/S0920-9964\(99\)00101-2](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(99)00101-2)
- Pinkham, A. E., Penn, D. L., Perkins, D. O., & Lieberman, J. (2003). Implications for the Neural Basis of Social Cognition for the Study of Schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 160(5), 815–824. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.5.815>
- Powers, A. R., Kelley, M., & Corlett, P. R. (2016). Hallucinations as Top-Down Effects on Perception. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 1(5), 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2016.04.003>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing [Computer software]*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Randall, F., Corcoran, R., Day, J., & Bentall, R. (2003). Attention, theory of mind, and causal attributions in people with persecutory delusions: A preliminary investigation.

- Cognitive Neuropsychiatry*, 8(4), 287–294. <https://doi.org/10.1080/1354680000057>
- Reul, S., Schultz-Venrath, U., Vogeley, K., & Krämer, K. (2020). Mentalisierungs-basierte Gruppentherapie bei Erwachsenen mit Autismus-Spektrum-Störung. *PiD - Psychotherapie im Dialog*, 21(03), 71–76. <https://doi.org/10.1055/a-0987-5642>
- Richter, F., Steinmair, D., & Löffler-Stastka, H. (2020). Mentalisierung bei Störungen aus dem schizophrenen Formenkreis: Fallorientierte Darstellung. *psychopraxis. neuropraxis*, 23(4), 175–179. <https://doi.org/10.1007/s00739-020-00654-4>
- Robic, S., Sonié, S., Fonlupt, P., Henaff, M.-A., Touil, N., Coricelli, G., Mattout, J., & Schmitz, C. (2015). Decision-Making in a Changing World: A Study in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(6), 1603–1613. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2311-7>
- Roser, M. E., Aslin, R. N., McKenzie, R., Zahra, D., & Fiser, J. (2015). Enhanced visual statistical learning in adults with autism. *Neuropsychology*, 29(2), 163–172. <https://doi.org/10.1037/neu0000137>
- Sapey-Triomphe, L.-A., Weilhhammer, V. A., & Wagemans, J. (2022). Associative learning under uncertainty in adults with autism: Intact learning of the cue-outcome contingency, but slower updating of priors. *Autism*, 26(5), 1216–1228. <https://doi.org/10.1177/13623613211045026>
- Schilbach, L., Eickhoff, S. B., Rotarska-Jagiela, A., Fink, G. R., & Vogeley, K. (2008). Minds at rest? Social cognition as the default mode of cognizing and its putative relationship to the “default system” of the brain. *Consciousness and Cognition*, 17(2), 457–467. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.03.013>
- Sha, Z., Wager, T. D., Mechelli, A., & He, Y. (2019). Common Dysfunction of Large-Scale Neurocognitive Networks Across Psychiatric Disorders. *Biological Psychiatry*, 85(5), 379–388. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.11.011>
- Sinha, P., Kjelgaard, M. M., Gandhi, T. K., Tsourides, K., Cardinaux, A. L., Pantazis, D., Diamond, S. P., & Held, R. M. (2014). Autism as a disorder of prediction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42), 15220–15225. <https://doi.org/10.1073/pnas.1416797111>
- Sörnyei, D., Vass, Á., Németh, D., & Farkas, K. (2024). Autistic and schizotypal traits exhibit similarities in their impact on mentalization and adult attachment impairments: A cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, 24(1), 654. <https://doi.org/10.1186/s12888-024-06048-9>
- Sterzer, P., Adams, R. A., Fletcher, P., Frith, C., Lawrie, S. M., Muckli, L., Petrovic, P., Uhlhaas, P., Voss, M., & Corlett, P. R. (2018). The Predictive Coding Account of Psychosis. *Biological Psychiatry*, 84(9), 634–643. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.05.015>
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3), 220–247. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0803_1
- Supekar, K., Cai, W., Krishnadas, R., Palaniyappan, L., & Menon, V. (2019). Dysregulated Brain Dynamics in a Triple-Network Saliency Model of Schizophrenia and Its Relation to Psychosis. *Biological Psychiatry*, 85(1), 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.07.020>
- Tóth-Fáber, E., Janacsek, K., & Németh, D. (2021). Statistical and sequence learning lead to persistent memory in children after a one-year offline period. *Scientific Reports*, 11(1), 12418. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90560-5>
- Travers, B. G., Klinger, M. R., Mussey, J. L., & Klinger, L. G. (2010). Motor-linked implicit learning in persons with autism spectrum disorders. *Autism Research*, 3(2), 68–77. <https://doi.org/10.1002/aur.123>

- Van De Cruys, S., Evers, K., Van Der Hallen, R., Van Eylen, L., Boets, B., de-Wit, L., & Wagemans, J. (2014). Precise minds in uncertain worlds: Predictive coding in autism. *Psychological Review*, 121(4), 649–675. <https://doi.org/10.1037/a0037665>
- Van Schalkwyk, G. I., Volkmar, F. R., & Corlett, P. R. (2017). A Predictive Coding Account of Psychotic Symptoms in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(5), 1323–1340. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3065-9>
- Vékony, T., Ambrus, G. G., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2022). Cautious or causal? Key implicit sequence learning paradigms should not be overlooked when assessing the role of DLPFC (Commentary on Prutean et al.). *Cortex*, 148, 222–226. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2021.10.001>
- Velikonja, T., Fett, A.-K., & Velthorst, E. (2019). Patterns of Nonsocial and Social Cognitive Functioning in Adults With Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 76(2), 135. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.3645>
- Vero, G. (2020). Autismus – (m)eine andere Wahrnehmung. *PiD - Psychotherapie im Dialog*, 21(03), 81–85. <https://doi.org/10.1055/a-0987-5138>
- Yang, J., Weng, X., Zang, Y., Xu, M., & Xu, X. (2010). Sustained activity within the default mode network during an implicit memory task. *Cortex*, 46(3), 354–366. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.05.002>