

Juhász Dóra¹ – Szabó-Balogh Virág²^{1,2} Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola

Rövidtávú emlékezet és munkamemória-kapacitás autizmusbán

A munkamemória kulcsszereppel bír az általános tudás megszerzésében, valamint a tanulási folyamatok összességében (Gathercole, Alloway, Willis és Adams, 2006), integrálja a különböző forrásból érkező információkat (Baddeley, 2000). A hatékonyabb tanítási és fejlesztési eszközök létrehozása érdekében elengedhetetlen, hogy jól feltérképezzük az érintett háttérmechanizmusokat tipikusan fejlődő és sajátos nevelési igényű gyermekeknél egyaránt. Jelen cikk célja, hogy autizmussal élő gyermekeknél megvizsgáljuk az emlékezeti mechanizmusokat. Kutatásunkban autizmussal élő, valamint mentális korban és életkorban illesztett gyermekeknél vizsgáltuk a munkamemória működését. Eredményeink szerint a komplex munkamemória-folyamatok autizmusbán sérültek. Mivel a komplex munkamemória és a nyelv megértése között szoros kapcsolat van (Daneman és Merikle, 1996; Leather és Henry, 1994; Engle, Kane és Tuholski, 1999), eredményünk az autizmusbán jellemző nehezebb kommunikációs képességeket is magyarázhatja. Továbbá érthetőbbé teszi autizmusbán a tanítás-tanulás folyamatában tapasztalható nehézségeket, mivel a komplex munkamemória-teszteken nyújtott teljesítmény jó bejósolója a tanulási nehézségeknek (ld. pl. Gathercole és Pickering, 2000a; 2000b; Pickering és Gathercole, 2004; McNamara és Wong, 2003).

Autizmus

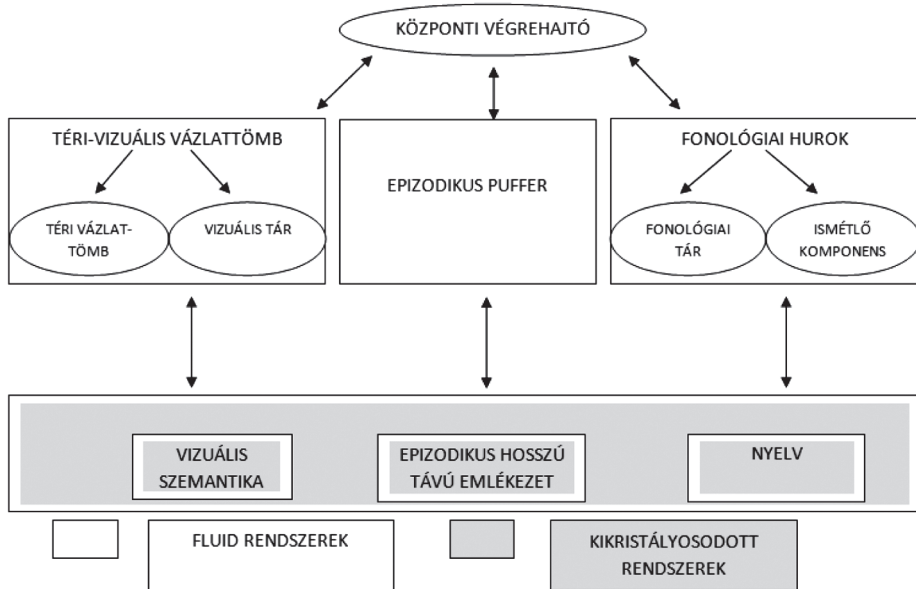
Az autizmus „nem megkésett, hanem eltérő jellegű fejlődés” (Jordan, 2007), viselkedési jegyeit tekintve szelektív sérülés tapasztalható, melynek háttérében a mentális rendszerek szelektív sérülése feltételezhető, ezért az autizmus kutatása a viselkedést szervező kognitív mechanizmusok megértését is szolgálja (Baron-Cohen és Bolton, 2000). A DSM-V. az autizmus spektrumzavar fogalmát diádként fogalmazza meg a vezető tünetek mentén: a szociális kommunikáció és interakció nehezítettségét, valamint az érdeklődés, a viselkedéstervezés-szervezés területére jellemző beszűkült, repetitív magatartást, sztereotipitást (APA, 2013). Az autizmust több elmélet igyekszik magyarázni, több-kevesebb sikerrel. Közülük kutatásunkat a végrehajtó működési zavar hipotézis (Ozonoff, 1997) mentén végeztük, a végrehajtó működéseket (‘executive functions’) fókuszban tartva, a frontális lebenyhez köthetően próbálva megragadni az autizmus hátterét képező tényezőket. A végrehajtó funkciók közé tartozik a tervezés, az impulzus-

kontroll, a valóság monitorozása, az irreleváns válaszok gátlása, a munkamemória, a fluencia, valamint a kognitív flexibilitás, a gondolkodás és cselekvés rugalmasságának fenntartása, alapvetően a kimenő viselkedések és az ezek háttérét képező rendszerek adaptív összerendezése, kontrollja, valamint a célvezérelt viselkedések (*Rommelse és mtsai, 2011; Győri, 2012*). Autizmussal élők számára a hétköznapi rutinokhoz szükséges adaptív magatartás limitáltan működik (*Happé és Vital, 2009*). Az eredeti hipotézis a diád második területére jellemző sztereotip és repetitív viselkedések (melyek szociális jellegű zavarok is) mentén fogalmazódik meg, ezek a felnőttkorban szerzett frontálislebenszerűlték tünettanában is megjelennek. Az autizmussal élők rosszabbul teljesítenek a végrehajtóműködés-teszteken, de eredményeik jól elkülönülnek egyéb végrehajtó működési zavart mutató szindrómáktól (például Tourette-szindróma). E feladatok végzése során főként a fronto-parietális területen tapasztaltak funkcionális mágneses rezonancia (fMRI) vizsgálatok során alulműködést (*Rommelse és mtsai, 2011*). Az elmélet adekvát a repetitív viselkedések magyarázatában, a szociális és kommunikatív területeken jelentkező egyes tünetek esetében, azonban autisztikus fejlődésmintázatokban a végrehajtó működés korai megjelenését kevés adat mutatta (*Győri és mtsai, 2002*). Egyes eredmények arra utalnak, hogy autizmusban a végrehajtó funkciókon belül a tervezési folyamat deficijtje a vezető tünet (*Sinzig és mtsai, 2008*).

Munkamemória, végrehajtó rendszer

A munkamemória limitált mennyiségű információ átmeneti tárolására és feldolgozására képes dinamikus feldolgozó rendszer, mely életkorfüggő, és egyéni kapacitása eltérő (*Baddeley, 2000; Conway és mtsai, 2003; Pickering, 2001*). Döntő szerepe van az általános tudás megszerzésében, továbbá az új készségek elsajátításában (*Gathercole, Alloway, Willis és Adams, 2006*). A tanulás és a memória három folyamat összehangolását igénylik, a kódolás (bejövő információ tárolása), a tárolás (a tartós emléknym kiépítése az információ megszerzése és konszolidációja mentén) és az előhívás (tudatos előhívás, vagy felismerés) révén (*Baddeley, 2003; Tánczos, 2014*). A mai többkomponensű és dinamikus munkamemória-modell egy korlátozott kapacitású tárat ír le, mely egy aktív információfeldolgozó rendszer: az információ tárolása mellett műveleteket is végez, és több részre tagolódik (*Baddeley és Hitch, 1974*) (1. ábra).

Két elkülönülő alrendszert foglal magába: a verbális és a téri-vizuális alrendszert, ezek egymástól függetlenül képesek az információ megőrzésére és a manipulációra, és mindkettő rendelkezik egy területet általánosan feldolgozó és egy terület-specifikus tároló komponenssel (*Alloway, Gathercole és Pickering, 2006*). A fonológiai hurok a verbális információ ellenőrzéséért felel, míg a téri, vizuális és kinesztétikus információkat a téri-vizuális vázlattömb foglalja egységes reprezentációba (*Baddeley, 2003*). A központi végrehajtó a munkamemória figyelmi kontrollját végzi, felelős a fókuszálásért, megosztásért, figyelmi váltásért, összehangolja a periférikus alrendszerek (a fentebb említett rendszerek) működését, tehát modalitásfüggetlen információkezelő, figyelmi és kontrolláló rendszer (*Baddeley, 2003*). Az epizodikus puffer összeköti a modalitáspecifikus komponenseket és a hosszútávú memóriát multimodális információk tárolása révén, komplex struktúrává vagy epizóddá képes integrálni a különböző modalitásból érkező információkat, illetve puffer funkciója az eltérő alrendszerek közti közvetítést és a különböző kódok egységes multidimenzionális reprezentációkba tömörítését végzi (*Racsomány, 2007*). A központi végrehajtó kapcsán gyakran használják a végrehajtó funkció kifejezést, három fő komponense a frissítés és monitorozás (bejövő információ áttekintése, kódolása, tárolt elemek javítása, nem használt elemek releváns, új elemmel való helyettesítése), a váltás (irreleváns feladatkészletről leválva



1. ábra. A Baddeley-féle munkamemória-modell
(forrás: Baddeley, 2000 alapján, 421. o.; Tánczos, 2014).

relevánsra való átváltás) és a gátlás (domináns válasz gátlása, kiment monitorozása) (Miyake és mtsai, 2000). A végrehajtó funkciók felelősek a gondolatok szervezéséért, stratégiává alakításért, az észlelés, érzelmek, gondolatok és cselekedetek során az önvezérelt és célirányos folyamatok kialakításáért, a tervezés, döntéshozatal, célszelekció, aktuális viselkedés monitorozásáért, összefüggnek az öntudat, empátia és a szociális érzékenység folyamataival (Stuss és Alexander, 2000; Temple, 1997; Tánczos, 2014). A munkamemória-kapacitás korlátozottsága problémákat okozhat az iskolai teljesítményekben, a nyelvelsajátítás, a figyelem és a problémamegoldás nehézsége kapcsán. Összefügg az anyanyelv-elsajátítással, a matematikai és természettudományos képességekkel, az olvasási és aritmetikai teljesítménnyel, így hatékonyan előrejelzi az iskolai előmenetelt is (Thompson és Gathercole, 2006). A komplex munkamemória, valamint a beszélt és írott nyelv megértése között szoros kapcsolat van (Daneman és Merikle, 1996; Leather és Henry, 1994; Engle, Kane és Tuholski, 1999), továbbá a komplex munkamemória-teszteken nyújtott teljesítmény jó bejósolója a tanulási nehézségeknek (ld. pl. Gathercole és Pickering, 2000a, 2000b; Pickering és Gathercole, 2004; McNamara és Wong, 2003). Mai tudásunk szerint a munkamemória egyes alrendszerének működése az alábbiak szerint köthető különböző agyi területekhez: az általános problémamegoldás (verbális és téri feladatok esetén) a Br (Brodmann-régió) 6, a fonológiai folyamatok feldolgozása (verbális és numerikus feladatok kapcsán) a Br 44, míg a munkamemória tartalmának manipulálása a Br 9 és 46 területhez kapcsolódnak (Németh és mtsai, 2001). A végrehajtó funkciók tanulmányozásánál a frontális lebenyre került a fókusz, mely az önmonitorozás és a kontroll folyamatokban fontos (Blakemore és Choudhury, 2006). Három fő neurális kör indul a frontális lebenyből, a basalis ganglionok, illetve a thalamus felé haladva: a dorsolaterális prefrontális kör a tervezés, célszelekció, készletváltás, munkamemória és önmonitorozás folyamataiban

döntő, a laterális orbitofrontális kör a kockázatfelmérés, válaszgtátlás során fontos, míg az anterior cinguláris kör a viselkedés monitorozásában, a hiba önellenőrzésében és javításában vesz részt (Royall és mtsai, 2002).

Autizmussal élők munkamemória- és végrehajtó funkcióját vizsgáló kutatások eredményeinek áttekintése

A témában született kutatások vegyes eredményeket mutatnak. Ozonoff és Jensen (1999) például flexibilitásban és tervezésben nehézséget találtak autizmussal élőknel, míg a gátlást igénylő feladatokon nem. Ozonoff és Strayer (2001) magasan funkcionáló autizmussal élőknel nem találtak szignifikáns eltérést a munkamemória-kapacitás vonatkozásában, amiből arra következtettek, hogy autizmusban a végrehajtó funkciók érintettsége nem a munkamemória sérülése miatt áll fenn elsősorban. Sinzing és munkatársai (2008) a tervezés és flexibilitás vizsgálata során károsodást tapasztaltak autizmusban.

Magasan funkcionáló autizmussal élőknel Liss és munkatársai (2000) a végrehajtó funkciók károsodását nem találták univerzálisnak, és nem látták bizonyítottnak, hogy a sérült végrehajtó funkciók okoznák az adaptív működésében tapasztalható deficitet. Williams és munkatársai (2005) a munkamemória téri képességei vonatkozásában sérülést írtak le, míg a verbális képességek esetében nem találtak szignifikáns eltérést, ez alapján feltételezik, hogy nem a téri és verbális munkamemória sajátosságai képezik az autizmusban jellemző viselkedéstervezési és problémamegoldási nehézségeket. Turner (2007) az autizmusban jellemző repetitív viselkedés és a végrehajtó funkciók (pl. gátlás) között szignifikáns összefüggést talált, míg egy másik tanulmány nem talált kapcsolatot a sztereotip viselkedés és a végrehajtó funkciók között (Lord és mtsai, 2000; Joseph és Tager-Flusberg, 2004).

South és munkatársai (2007) Wisconsin Kártyaszortírozás (munkamemória, központi végrehajtó mérése) feladaton szignifikáns összefüggést kapott a feladatmegoldás során mutatott perszeveráció mértéke és a sztereotip viselkedés között. Corbett és munkatársai (2007) jelentős különbséget tapasztaltak éberség, válaszgtátlás, flexibilitás, figyelemváltás és munkamemória esetén a kontrollcsoporthoz képest, amiből arra következtettek, hogy autizmusban általános, mély végrehajtófunkció-károsodás jellemző. Rommelse és munkatársai (2011) autizmusban gyengébb gátlási és munkamemória-teljesítményt és megnövekedett reakcióidőt írtak le. Lai és munkatársai (2012) nemek közti különbséget tapasztaltak a végrehajtó funkciók esetében autizmusban, eszerint az autizmussal élő férfiak gyengébb teljesítményt nyújtottak a kontrollhoz képest, míg a nők esetében ilyen különbséget nem találtak. Hill és munkatársai (2015) nyelvi károsodással rendelkező autizmussal élő gyermekeknél feltételezték, hogy nem-szó ismétlési teszten kapott teljesítményük összefügg az autizmusban jellemző viselkedéses sérülések (szociális működés, repetitív viselkedés) mértékével, ám kutatásuk nem igazolta hipotézisüket, míg a vizsgált gyermekek verbális memória- és verbális munkamemória-kapacitása szignifikánsan elmaradt egészséges társaikétól.

Lényeges továbbá Truedsson és munkatársai (2015) eredménye, mely szerint autizmusban a gyakran társuló ADHD-s tüneteket kontrollálva az addig jellemző gátlási és munkamemória-teljesítménybeli negatív eltérés eltűnt, amiből arra következtetnek, hogy a sérült munkamemória-kapacitás az ADHD és az autizmus közös kognitív jellemzője lehet. Pugliese és munkatársai (2015) a végrehajtó funkció jelentős hatását írták le az adaptív viselkedésre (ügyint: gátló funkciók, figyelemváltás, monitorozás), eredményeik szerint autizmusban mindkettő sérült. Rommelse és munkatársai (2015) továbbá autizmusban összefüggést írtak le a kognitív deficit mértéke és az intellektuális képességek között, eszerint az IQ közvetítő szereppel bír a kognitív folyamatokra nézve.

Módszerek

Résztevők

A vizsgálatban 106 férfi és 18 nő, tehát összesen 124 személy, 93 kontroll (tipikus fejlődésű) és 31 autizmus spektrumzavarral élő gyermek/ fiatal felnőtt vett részt, 7 és 24 éves kor között. A kísérleti csoportunkhoz két kontrollcsoportot illesztettünk, mindkét esetben nem alapján, illetve az egyik csoportot mentális korban, míg a másikat életkorban. A csoportok életkort tekintve nem térnek el egymástól ($F[2,111]=1,318, p=0,272$). Az életkorban illesztett kontrollcsoportban az átlagos életkor 12,95 év (szórás: 4,327), míg az intelligenciában illesztett kontrollcsoportban az átlagos életkor 11,6 év (szórás: 3,055), valamint az autizmus spektrumzavarral élő egyének csoportjában az átlagos életkor 13,31 év (szórás: 4,425). A mentális kontrollcsoport összetételét a kísérleti csoportban lévő minden egyes személy intelligenciájához, személyenként végeztük, a John Raven által kidolgozott Progresszív Matrixok (1938), valamint a Magyar Wechsler Gyermek Intelligencia Teszt (MAWGYI) perceptuális képességeket (PQ) mérő feladatai segítségével (Lányiné és mtsai, 1996). A csoportok intelligenciát tekintve tendenciaszinten eltérnek egymástól ($F[2,77]=3,211, p=0,046$). Az életkorban illesztett kontrollcsoportban az átlagos intelligencia 100,89 (szórás: 15,973), míg az intelligenciában illesztett kontrollcsoportban az átlagos intelligencia 104,00 (szórás: 20,070), valamint az autizmus spektrumzavarral élő egyének csoportjában az átlagos intelligencia 92,17 (szórás: 18,556). Az autizmus spektrumzavar egyik jellemző tünete a sérült verbális képességek, ez indokolta az előbbieken említett két non-verbális intelligenciateszt használatát. Az illesztés során az IQ pontok szórása ± 5 volt.

A kontrollszemélyeket kényelmi mintavétellel, míg az autista gyermekeket meghatározott intézményeket felkeresve gyűjtöttük. A mintába került autizmussal élő személyek közül 10 gyermek a Szegedi Újklínika Gyermekpszichiátriai Osztályán való tartózkodása vagy későbbi visszahívása kapcsán kerülhetett a mintába, illetve 5 további gyermek egy ceglédi speciális iskola tanulói közül került ki. 15 autista gyermek a szőregi Gemma Szociális Szolgáltató Központ – Fejlesztő Iskola, a kecskeméti Nyíri Úti Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézmény Autista Tagozat, valamint a Kecskeméti Közoktatási, Gyermekvédelmi és Szociális Intézmény „tanulói”, egy személy pedig a Szegedi Tudományegyetem hallgatója. Az autizmussal élő gyermekeket a DSM-IV. és az ICD-10 kritériumrendszerének megfelelően diagnosztizálták, a részt vevő 31 autizmussal élő gyermek közül 4 személy Asperger-szindrómás (DSM-IV-TR, 4th ed. text revision; *American Psychiatric Association*, 2000; *WHO*, 1990). Továbbá 9 gyermek rendelkezik az Autism Diagnostic Interview-Resived (ADI) és az Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS) eredményeivel, a fennmaradó autizmussal élő gyermekek egykori diagnosztizálása során még nem volt lehetőség ezen tesztek használatára, így ők sem ADI-, sem ADOS-eredményekkel nem rendelkeznek (Lord és mtsai, 2000; Lord, Rutter és Le Couteur, 1994; magyarul ld. *Stefanik, Györi és mtsai*, 2007). Az ő esetükben a diagnózist felállító szervek az alábbiak: Autizmus Alapítvány és Kutatócsoport (Budapest, Kiskörös); Szegedi Gyermekgyógyászati Központ és Gyermek Egészségügyi Központ; Kecskeméti Megyei Kórház Idegrendszertani, valamint a Kecskeméti Közoktatási, Gyermekvédelmi és Szociális Intézmény.

A tesztfelvételekre az egészséges kontrollszemélyek esetében Tiszakécskén, Cegléden, illetve Budapesten a nap valamely szakában, nyugodt körülmények között, míg az autista személyekkel általában délelőttönként a szőregi Gemma Szociális Szolgáltató Központ – Fejlesztő Iskolában, a kecskeméti Nyíri Úti Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézmény Autista Tagozatán, illetve a Kecskeméti Közoktatási, Gyermekvédelmi és Szociális Intézményben, a Szegedi Újklínika Gyermekpszichiátriai Osztályán, egy ceg-

lédi speciális iskolában, valamint a Szegedi Tudományegyetem Pszichológia Intézetében került sor.

Az egészséges személyek tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot írtak alá, a 18. életévet be nem töltött egészséges személyek esetében szülői beleegyező nyilatkozatot, az autista spektrumzavarral élő résztvevők esetében szintén minden esetben gondozói/ szülői beleegyező nyilatkozatot írtunk alá, melyben tájékoztattuk őket a vizsgálat módszereiről, és biztosítottuk őket a bizalmas adatkezelés felől. Emellett minden kontrollszemélyt kikérdeztünk az általános egészségi állapotáról, hogy kiszűrjük a gyógyszeres kezelést igénylő neurológiai betegségeket, amelyek befolyásolhatják a vizsgálat eredményeit. Az autista gyermekek esetében a hirtelen hangulatváltozások (ingerültség, dühkitörés), illetve epilepszia miatt gyakran előfordul a nyugtatók, antiepileptikumok szedése, jelen minta esetében két gyermek szed napi rendszerességgel kis dózísú nyugtatót, míg epilepszia elleni gyógyszer szedéséről egyik gyermek esetében sem számoltak be a gondozók. A résztvevők a feladatban való részvételért jutalmat nem kaptak.

Vizsgálati eszközök

A munkamemória és a végrehajtó funkciók mérésére számos tesztet kidolgoztak (*Németh és mtsai*, 2001; *Racsmány és mtsai*, 2005), közülük a jelen kutatásban használtakat mutatom be. Vizsgálatunk a komplex munkamemória működését célozta meg, ennek fényében a Hallási mondatterjedelem tesztet, a Számlálási terjedelem tesztet, valamint a verbális rövid távú emlékezet (Fonológiai hurok) vizsgálatára a Számterjedelem tesztet alkalmaztuk.

1. Hallási mondatterjedelem teszt

A Hallási mondatterjedelem teszt (Listening Span) kidolgozása Daneman és Blennerhasset (1984) nevéhez köthető, hazai változatának kidolgozását pedig Janacsek, Tánzos, Mészáros és Németh (2009) végezték. A teszt a komplex munkamemória feldolgozó és tároló elemeit egyaránt terheli, méri mind a fonológiai hurok, mind a központi végrehajtó működését (*Tánzos*, 2014). A feladat során az elhangzott mondatokról Igaz/Hamis döntést kell hozni, meg kell jegyezni az elhangzott mondatokat, és helyes sorrendben vissza kell mondani azok utolsó szavait (pl. „A varrónő által gyakran használt eszköz az olló.” és „A madarak csőrében mindig sok a kávé.”, helyes válasz: „igaz”, majd „hamis”, végül „olló”, „kávé” szavak ismétlése).

2. Számlálási terjedelem teszt

A Számlálási terjedelem tesztet (Counting Span) Case, Kurland és Goldberg dolgozta ki (1982). A feladat során sötétkék köröket és négyzeteket, illetve sárga köröket lát a számítógép képernyőjén a kísérleti személy. Egyesével, hangosan kell megszámolnia, hány sötétkék kört lát a képen, megismételni az utolsó számot, majd megjegyezni. Két kép után vissza kell mondania a megjegyzett számokat a bemutatás sorrendjében. Ez a szám kettő és nyolc közé esik, egy számsoron belül sosincs ismétlődés, és nem fedezhető fel semmilyen logikai szabályszerűség abban, ahogyan követik egymást a számok. Amint befejezte a számolást, rögtön ki kell mondania az eredményt, és amint megjelenik a következő kép, rögtön el kell kezdenie a számolást, közben nem tarthat szünetet (ezzel időt hagyva az ismétlésre). Az elért pontszám a helyesen visszamondott maximális elemszám. Ha nem sikerült az első két szám visszamondása, egy pontot kap az adott sorozatra. A számlálási terjedelem végső értékét a három sorozat eredményének átlaga adja, maximálisan hat, mivel hat elemből áll a leghosszabb számsorozat.

3. Számterjedelem teszt

A Számterjedelem teszt (Digit Span) a verbális munkamemória (fonológiai hurok) vizsgálatát teszi lehetővé, a tesztet Jacobs (1887) nevéhez köthetjük, a Digit Span sztenderdizált, magyar nyelvű változatát Racsmány és munkatársai (2005) dolgozták ki. A vizsgálati személy feladata, hogy az egy másodperces időközzel elhangzott számokat azonos sorrendben, helyesen visszamondja, a kihagyott, felcserélt számokat tartalmazó választ hibásnak tekintjük. Egy számsoron belül a számok nem ismétlődnek, véletlenszerű sorrendben szerepelnek. Egy adott terjedelemhez négy különböző számsor tartozik, melyből három pontos visszamondását fogadjuk el helyes sorozatnak. Az egymást követő sorozatokban mindig eggyel több szám szerepel, a végső számterjedelmet az utolsó jó sorozat értéke adja (ahol a négy próbából legalább hármat helyesen vissza tud még mondani a személy).

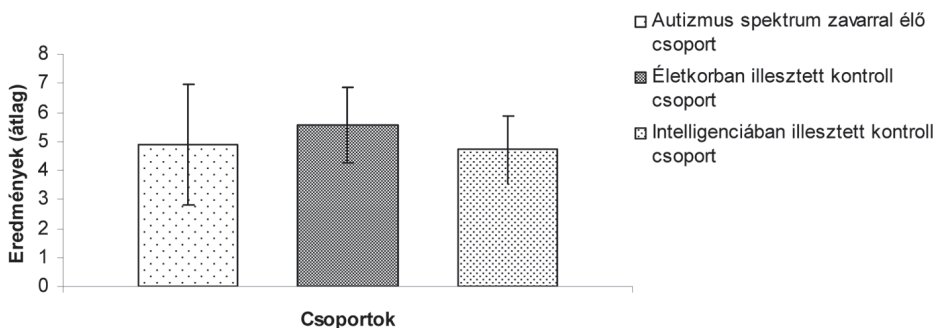
Statisztikai eljárás

A tipikusan és atipikusan (autizmus spektrumzavarral) fejlődő gyermekek/ fiatal felnőttek kognitív képességeit SPSS for Windows elemzőprogram segítségével, egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk.

Eredmények

Az elemzés során szignifikáns eltérés mutatkozott a három csoport eredményei között mind a Számterjedelem teszt ($F[2,119]=3,750, p=0,026$), mind a Hallási mondat-terjedelem teszt ($F[2,118]=15,409, p<0,001$), mind a Számlálási terjedelem teszt ($F[2,118]=4,654, p=0,011$) eredményeit illetően. Annak megállapítására, hogy mely csoportok között van szignifikáns eltérés, a Post Hoc – LSD utóteszt került alkalmazásra.

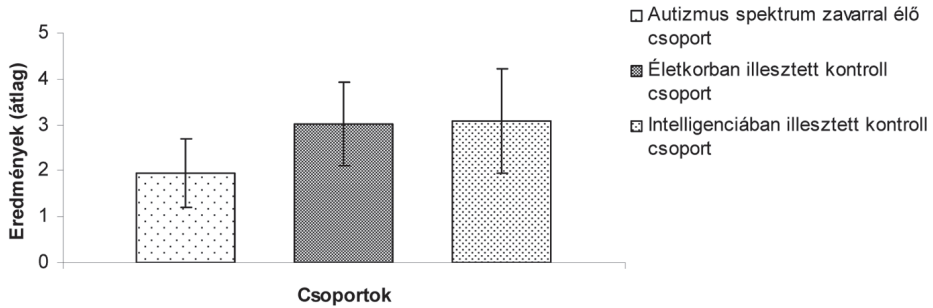
Tendenciaszintű eltérés mutatkozik a Számterjedelem teszten elért eredményeket illetően az autista csoport és az életkorban illesztett csoport között ($p=0,052$). Nincs azonban jelentős eltérés az autista csoport és a mentális kontrollcsoport között ($p=0,668$). Szignifikáns eltérés mutatkozik azonban az életkorban illesztett és a mentális kontrollcsoportok között ($p=0,015$) (2. ábra).



2. ábra. A Számterjedelem teszten elért eredmények az egyes csoportokban.

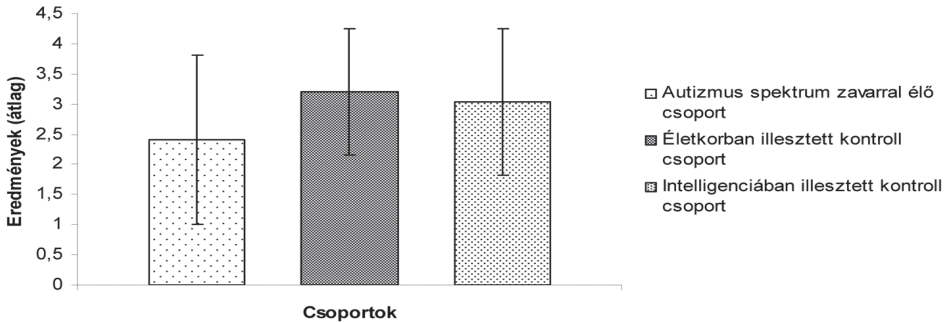
Tendenciaszintű eltérés mutatkozik az autista csoport és az életkorban illesztett kontrollcsoport között, valamint szignifikáns eltérés látható az életkorban illesztett és a mentális korban illesztett csoport között.
A szórást a SEM (Standard Error Mean) érték mutatja

A Hallási mondatterjedelem teszten mért eredmények szignifikáns eltérést mutatnak mind az autista csoport és az életkorban illesztett kontrollcsoport ($p < 0,001$), mind az autista csoport és a mentális korban illesztett csoport ($p < 0,001$) között. Nincs jelentős különbség az életkorban illesztett, illetve a mentális kontrollcsoportok eredményei között ($p = 0,731$) (3. ábra).



3. ábra. A Hallási mondatterjedelem teszten elért eredmények az egyes csoportokban. Szignifikáns eltérés látható az autista csoport és az életkorban illesztett kontrollcsoport, valamint az autista csoport és a mentális korban illesztett csoport között. A szórást a SEM (Standard Error Mean) érték mutatja

A Számlálási terjedelem teszt eredményeit elemezve szignifikáns eltérés mutatkozik az autista csoport és az életkorban illesztett kontrollcsoport ($p = 0,003$), valamint az autista csoport és a mentális kontrollcsoport között ($p = 0,036$). Nincs jelentős mértékű különbség az életkorban, illetve a mentális korban illesztett csoportok között ($p = 0,527$) (4. ábra).



4. ábra. A Számlálási terjedelem teszten elért eredmények az egyes csoportokban. Szignifikáns eltérés mutatkozik az autista csoport és az életkorban illesztett kontrollcsoport, valamint az autista csoport és a mentális korban illesztett csoport között. A szórást a SEM (Standard Error Mean) érték mutatja.

Megvitatás

Kutatásunk célja az volt, hogy feltérképezze a rövid távú memóriát és a komplex munkamemória-terjedelmet autizmussal élő gyerekeknél. Eredményeink azt mutatják, hogy a vizsgált autizmussal élő személyek a verbális munkamemória (a fonológiai hurok terhelését érintő) feladaton a kontrollcsoportokhoz hasonló megtartott/közél ép funkcióval rendelkeznek, míg a Hallási mondatterjedelem és a Számlálási terjedelem feladaton mindkét kontrollcsoportnál szignifikánsan gyengébb eredményt ért el, mely jelzi, hogy

Jelen kutatás keretein túlmutatva a jövőbeli kutatások számára perspektívát kínál Truedsson és munkatársai (2015) eredménye, mely szerint a sérült munkamemória-kapacitás az ADHD és az autizmus közös kognitív jellemzője lehet, így azon kutatások relevanciája, melyek az autizmushoz társuló egyéb (pl. ADHD-s) tünetek szűrése mentén tudnak működni, pontosíthatják az eddigi ismereteket. Kutatásunk eredménye magyarázatot kínál arra, hogy miért gyengébb autizmusban a tervezés, impulzuskontroll, a valóság monitorozása, az irreleváns válaszok gátlása, a kognitív flexibilitás, a gondolkodás és cselekvés rugalmasságának fenntartása, a célvezérelt viselkedések menedzselése. Mivel a komplex munkamemória, valamint a beszélt és írott nyelv megértése között szoros kapcsolat van (Daneman és Merikle, 1996; Leather és Henry, 1994; Engle, Kane és Tuholski, 1999), az autizmussal élők esetében a vizsgálatunkban kapott gyengébb komplex munkamemória-teljesítmény a nehezebb kommunikációs képességeket is magyarázhatja.

komplex munkamemóriájuk gyengébben működik. Eredményünk megerősíti a végrehajtó működési zavar hipotézis relevanciáját (Ozonoff, 1997), mely a végrehajtó működések (tervezés, impulzuskontroll, valóság monitorozása, irreleváns válaszok gátlása, munkamemória, fluencia, kognitív flexibilitás, gondolkodás és cselekvés rugalmasságának fenntartása, kimenő viselkedések és háttér-rendszerük adaptív összerendezése, célvezérelt viselkedések, ld. Rommelse és mtsai, 2011; Györi, 2012) csökkenését feltételezi autizmusban. Több korábban publikált adattal egybecseng kutatásunk eredménye, így Sinzing és munkatársai (2008) munkájával, akik a tervezés és flexibilitás vizsgálata során károsodást tapasztaltak autizmus spektrumzavarral élők esetén, valamint South és munkatársai (2007) eredményeivel, akik a munkamemória, a központi végrehajtó mérése során szignifikáns összefüggést kaptak a feladatmegoldáskor mutatott perszeveráció mértéke és a sztereotip viselkedés között. Rommelse és munkatársai (2011) autizmusban gyengébb gátlási és munkamemória teljesítményt és megnövekedett reakcióidőt írtak le, Pugliese és munkatársai (2015) pedig publikációjukban a végrehajtó funkció (gátló funkciók, figyelemváltás, monitorozás) döntő hatását írták le az adaptív viselkedésre nézve, hangsúlyozva, autizmusban mindkettő sérült. Ezekkel egybehangzón saját eredményeink a komplex munkamemória gyengébb működését mutatják autizmusban. A verbális munkamemória vonatkozásában pedig Williams és munkatársai (2005) publikációjával egybehangzón eredményeink arra utalnak, hogy a verbális képességek esetében nincs szignifikáns eltérés a kontrollhoz mérten, ami megtartott verbális munkamemória-funkciókat feltételez autizmusban, mely alapján feltételezhető, hogy a verbális munkamemória sajátosságai képezik az autizmusban jellemző viselkedéstervezési és problémamegoldási nehézségek alapját.

Magasan funkcionáló autizmussal élőknel e fentiekől eltérő eredményeket is publikáltak, Ozonoff és Strayer (2001) nem talált

szignifikáns eltérést a munkamemória-kapacitás esetében a kontrollhoz képest, amiből arra következtettek, hogy autizmusban a végrehajtó funkciók érintettsége elsősorban nem a munkamemória sérülése miatt áll fenn. Liss és munkatársai (2000) a végrehajtó

funkciók károsodását nem találták univerzálisnak, és nem látták bizonyítottnak, hogy a sérült végrehajtó funkciók okoznák az adaptív működésében tapasztalható deficitet. Ezen publikációknak ellentmond kutatásunk eredménye, lényeges azonban megjegyezni, hogy az IQ közvetítő szereppel bír a kognitív folyamatokra nézve (*Rommelse és mtsai, 2015*), mely jelen esetben magasan funkcionáló autizmusban magyarázhatja a jobb munkamemória-eredményeket. Lényeges továbbá, hogy munkánk során nem tudunk tekintettel lenni a nemek szerinti különbségek esetleges felderítésére, mely Lai és munkatársai (2012) adatai szerint azonban adekvát lehet, kutatásukban ugyanis az autizmussal élő férfiak gyengébb teljesítményt nyújtottak a kontrollhoz képest, míg a nők esetében ilyen különbséget nem találtak.

Jelen kutatás keretein túlmutatva a jövőbeli kutatások számára perspektívát kínál Truedsson és munkatársai (2015) eredménye, mely szerint a sérült munkamemória-kapacitás az ADHD és az autizmus közös kognitív jellemzője lehet, így azon kutatások relevanciája, melyek az autizmushoz társuló egyéb (pl. ADHD-s) tünetek szűrése mentén tudnak működni, pontosíthatják az eddigi ismereteket. Kutatásunk eredménye magyarázatot kínál arra, hogy miért gyengébb autizmusban a tervezés, impulzuskontroll, a valóság monitorozása, az irreleváns válaszok gátlása, a kognitív flexibilitás, a gondolkodás és cselekvés rugalmasságának fenntartása, a célvezérelt viselkedések menedzselése. Mivel a komplex munkamemória, valamint a beszélt és írott nyelv megértése között szoros kapcsolat van (*Daneman és Merikle, 1996; Leather és Henry, 1994; Engle, Kane és Tuholski, 1999*), az autizmussal élők esetében a vizsgálatunkban kapott gyengébb komplex munkamemória-teljesítmény a nehezebb kommunikációs képességeket is magyarázhatja. Továbbá, tekintve, hogy a komplex munkamemória-tesztekben nyújtott teljesítmény jó bejósolója a tanulási nehézségeknek (ld. pl. *Gathercole és Pickering, 2000a; 2000b; Pickering és Gathercole, 2004; McNamara és Wong, 2003*), érthetőbbé teszi autizmusban a tanítás-tanulás folyamatában tapasztalható nehézségeket is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük dr. Janacsek Karolinának és dr. Németh Dezsőnek a cikk megírásában nyújtott szakmai segítségét!

Irodalomjegyzék

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E. és Pickering, S. J. (2006): Verbal and Visuospatial Short-Term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development*, **77**. 6. sz. 1698–1716. DOI: [10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x)
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed. Author, Arlington, VA. DOI: [10.1176/appi.books.9780890425596.893619](https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.893619)
- Baddeley, A. D. (2000): The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, **11**. 4. sz. 417–423. DOI: [10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (2003): Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, **36**. 3. sz. 189–208. DOI: [10.1016/s0021-9924\(03\)00019-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9924(03)00019-4)
- Baddeley, A. D. és Hitch, G. (1974): Working memory. In: Bower, G. A. (szerk.): *Recent advances in learning and motivation*. Academic Press, New York. 47–90.
- Baron-Cohen, S. és Bolton, P. (2000). *Autizmus*. Osiris Zsebkönyvtár, Budapest.
- Blakemore, S. J. és Choudhury, S. (2006): Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **47**. 34. sz. 296–312. DOI: [10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x)
- Case, R. D., Kurland, M. és Goldberg, J. (1982): Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, **33**. 3. sz. 386–404. DOI: [10.1016/0022-0965\(82\)90054-6](https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90054-6)
- Conway, A. R. A., Kane, M. J. és Engle, R. W. (2003): Working memory capacity and its relation to general

- intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7. 12. sz. 547–552. DOI: [10.1016/j.tics.2003.10.005](https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.10.005)
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O. és Engle, R. (2005): Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12. 5. sz. 769–786. DOI: [10.3758/bf03196772](https://doi.org/10.3758/bf03196772)
- Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Locke, D. és Ozonoff, S. (2007): Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry research*, 166. 2–3. sz. 210–222. DOI: [10.1016/j.psychres.2008.02.005](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.005)
- Daneman, M. és Blennerhasset, A. (1984): How to assess the listening comprehension skills of prereaders. *Journal of Educational Psychology*, 76. 6. sz. 1372–1381. DOI: [10.1037/0022-0663.76.6.1372](https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1372)
- Daneman, M. és Merickle, P. M. (1996): Working memory and language comprehension: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3. 4. sz. 422–433. DOI: [10.3758/bf03214546](https://doi.org/10.3758/bf03214546)
- Engle, R. W., Kane, M. J. és Tuholski, S. W. (1999): *Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. Cambridge University Press, New York. 102–134. DOI: [10.1017/cbo9781139174909.007](https://doi.org/10.1017/cbo9781139174909.007)
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S. és Adams, A. M. (2006): Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93. 3. sz. 265–281. DOI: [10.1016/j.jecp.2005.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003)
- Gathercole, S. E. és Pickering, S. J. (2000a): Assessment of working memory in six and seven-year old children. *Journal of Educational Psychology*, 92. 2. sz. 377–390. DOI: [10.1037/0022-0663.92.2.377](https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.377)
- Gathercole, S. E. és Pickering, S. J. (2000b): Working memory deficits in children with low achievement in national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70. 2. sz. 177–194. DOI: [10.1348/000709900158047](https://doi.org/10.1348/000709900158047)
- Győri Miklós (2012): Pervazív fejlődési zavarok: az autizmus spektrum. In: *Bereczkei T. és Hoffman Gy. (szerk.): Gének, gondolkodás, személyiség*. Akadémiai Könyvkiadó, Budapest.
- Győri Miklós, Gy. Stefanik Krisztina, Kanizsai-Nagy Ildikó és Balázs Anna (2002). Naiv tudatelmélet és nyelvi pragmatika magasan funkcionáló autizmusban: reprezentációs zavar, performancia korlát, vagy kompenzáció? In: *Racsmany Mihály, Kéri Szabolcs és Pléh Csaba (szerk.): Architektúra és patológia a megismerésben*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Happé, F. és Vital, P. (2009). What aspects of autism predispose to talent? *Philosophical Transactions of The Royal Society, Biological Sciences*, 364. sz. 1369–1375. DOI: [10.1098/rstb.2008.0332](https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0332)
- Hill, A. P., Santen, J. V., Gorman, K., Langhorst, B. H. és Fombonne, E. (2015): Memory in language-impaired children with and without autism. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 7. 19. sz. 1–13. DOI: [10.1186/s11689-015-9111-z](https://doi.org/10.1186/s11689-015-9111-z)
- Hutton, U. M. Z. és Towse, J. N. (2001): Short-term memory and working memory as indices of children's cognitive skills. *Memory*, 9. 4–6. sz. 383–394. DOI: [10.1080/09658210042000058](https://doi.org/10.1080/09658210042000058)
- Jacobs, J. (1887): Experiments on „prehension”. *Mind*, 12. 45. sz. 75–79. DOI: [10.1093/mind/os-12.45.75](https://doi.org/10.1093/mind/os-12.45.75)
- Janacsek Karolina, Tánzos Tímea, Mészáros Tünde és Németh Dezső (2009): A munkamemória új magyar nyelvű neuropszichológiai mérőeljárása: a Hallási Mondatterjedelm Teszt (HMT). *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64. 2. sz. 385–406.
- Jordan, R. (2007): *Autizmus társult értelmi sérüléssel*. Kapocs Könyvkiadó, Budapest. 118–141.
- Lai, M-C., Lombardo, M. V. és Baron-Cohen, S. (2014): Autism. *The Lancet*, 383. sz. (9920) 896–910. DOI: [10.1016/s0140-6736\(13\)61539-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61539-1)
- Lai, M-C., Lombardo, M. V., Ruigrok, A. N. V., Chakrabarti, B., Wheelwright, S. J., Auyeung, C., Consortium, M. A. és Baron-Cohen, S. (2012): Cognition in Males and Females with Autism: Similarities and Differences. *PLOS One*, 7. 10. sz. 1–15. DOI: [10.1371/journal.pone.0047198](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047198)
- Leather, C. és Henry, L. A. (1994): Working memory span and phonological awareness tasks as predictors of early reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58. 1. sz. 88–111. DOI: [10.1006/jecp.1994.1027](https://doi.org/10.1006/jecp.1994.1027)
- Liss, M., Fein, D., Allen, D., Dunn, M., Feinstein, C., Morris, R., Wate, L. és Rapin, I. (2001): Executive Functioning in High-functioning Children with Autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42. 2. sz. 261–270. DOI: [10.1111/1469-7610.00717](https://doi.org/10.1111/1469-7610.00717)
- Lord, C., Risi, S., Lambrecht, L., Cook, E. H., Leventhal, B. L., Dilavore, P., Pickles, A. és Rutter, M. (2000): The Autism Diagnostic Observation Schedule-Generic: A Standard Measure of Social and Communication Deficits Associated with the Spectrum of Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30. sz. 205–223. DOI: [10.1023/a:1005592401947](https://doi.org/10.1023/a:1005592401947)
- McNamara, J. K. és Wong, B. (2003): Memory for Everyday Information in Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36. 5. sz. 394–406. DOI: [10.1177/00222194030360050101](https://doi.org/10.1177/00222194030360050101)
- Minschew, N. J. és Keller, T. A. (2010). The Nautre of Brain Dysfunction in Autism: Functional Brain Imaging Studies. *Current Opinion in Neurology*, 23. 2. sz. 124–130. DOI: [10.1097/wco.0b013e32833782d4](https://doi.org/10.1097/wco.0b013e32833782d4)

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. és Wager, T. D. (2000): The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex „Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, **41**. 1. sz. 49–100. DOI: [10.1006/cogp.1999.0734](https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734)
- Németh Dezső, Racsmány Mihály, Kónya Anna és Pléh Csaba (2001): A munkamemória kapacitás mérő-eljárásai és szerepük a neuropszichológiai diagnosztikában. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **55**. 4. sz. 403–416. DOI: [10.1556/mpszle.55.2000.4.3](https://doi.org/10.1556/mpszle.55.2000.4.3)
- Ozonoff, S. (1997): Components of executive function in autism and other disorders. In: Russell, J. (szerk.): *Autism as an executive disorder*. Oxford, Oxford. 179–211. DOI: [10.1093/med:psych/9780198523499.001.0001](https://doi.org/10.1093/med:psych/9780198523499.001.0001)
- Ozonoff, S. és Jensen, J. (1999): Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **29**. 2. sz. 171–177. DOI: [10.1023/a:1023052913110](https://doi.org/10.1023/a:1023052913110)
- Ozonoff, S. és Strayer, D. L. (2001): Further Evidence of Intact Working Memory in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **31**. 3. sz. 257–262. DOI: [10.1023/a:1010794902139](https://doi.org/10.1023/a:1010794902139)
- Pickering, S. J. (2001): The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, **9**. 4–6. sz. 423–432. DOI: [10.1080/09658210143000182](https://doi.org/10.1080/09658210143000182)
- Pickering, S. J. és Gathercole, S. E. (2004): Distinctive Working Memory Profiles in Children with Special Educational Needs. *Educational Psychology*, **24**. 3. sz. 393–408. DOI: [10.1080/0144341042000211715](https://doi.org/10.1080/0144341042000211715)
- Pugliese, C. E., Anthony, L. G., Strang, J. F., Dudley, K., Wallace, G. L., Nalman, D. Q. és Kenworthy, L. (2015): Longitudinal Examination of Adaptive Behavior in Autism Spectrum Disorders: Influence of Executive Function. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **46**. 2. sz. 467–477. DOI: [10.1007/s10803-015-2584-5](https://doi.org/10.1007/s10803-015-2584-5)
- Racsmány Mihály, Lukács Ágnes, Németh Dezső és Pléh Csaba (2005): A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **60**. 4. sz. 479–505. DOI: [10.1556/mpszle.60.2005.4.3](https://doi.org/10.1556/mpszle.60.2005.4.3)
- Racsmány Mihály (2007): *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei. Neuropszichológiai diagnosztikai módszerek*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1–39.
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Cummings, J. L., Reeve, A., Rummans, T. A., Kaufer, D. I., LaFrance, W. C. és Coffey, C. E. (2002): Executive control function: A review of its promise and challenges for clinical research. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*, **14**. 4. sz. 377–405. DOI: [10.1176/appi.neuropsych.14.4.377](https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.14.4.377)
- Rommelse, N. N. J., Geurts, H. M., Franke, B., Buitelaar, J. K. és Hartman, C. A. (2011): A review on cognitive and brain endophenotypes that may be common in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder and facilitate the search for pleiotropic genes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **10**. sz. 1016. DOI: [10.1016/j.neubiorev.2011.02.015](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.02.015)
- Rommelse, N., Langerak, I., van der Meer, J., de Bruijn, Y., Staal, W., Oerlemans, A. és Buitelaar, J. (2015): Intelligence May Moderate the Cognitive Profile of Patients with ASD. *PLoS One*, **10**. 10. sz. DOI: [10.1371/journal.pone.0138698](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138698)
- Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H. és Lehmkuhl, G. (2008): Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD symptoms. *Child Adolescent Psychiatry and Mental Health*, **2**. 4. sz. DOI: [10.1186/1753-2000-2-4](https://doi.org/10.1186/1753-2000-2-4)
- South, M., Ozonoff, S. és McMahon, W. M. (2007): The relationship between executive functioning, central coherence, and repetitive behaviors in the high-functioning autism spectrum. *Autism*, **11**. 5. sz. 441–455. DOI: [10.1177/1362361307079606](https://doi.org/10.1177/1362361307079606)
- Stuss, D. T. és Alexander, M. P. (2000): Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, **63**. 3–4. sz. 289–298. DOI: [10.1007/s004269900007](https://doi.org/10.1007/s004269900007)
- Tánczos Tímea (2014): *A verbális fluencia és a munkamemória életkori változásai és szerepük az iskolai teljesítményben*. PhD értekezés. Szeged. DOI: [10.14232/phd.2197](https://doi.org/10.14232/phd.2197)
- Temple, C. M. (1997): *Developmental cognitive neuropsychology*. Psychology Press, Hove, UK. DOI: [10.4324/9781315784953](https://doi.org/10.4324/9781315784953)
- Thompson, H. L. és Gathercole, S. E. (2006): Executive Functions and Achievements in School: Shifting, Updating, Inhibition, and Working Memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **59**. 4. sz. 745–759. DOI: [10.1080/17470210500162854](https://doi.org/10.1080/17470210500162854)
- Truedsson, E., Bohlin, G. és Wahlstedt, C. (2015): The Specificity and Independent Contribution of Inhibition, Working Memory, and Reaction Time Variability in Relation to Symptoms of ADHD and ASD. *Journal of Attention Disorders*, **1**–10. DOI: [10.1177/1087054715587093](https://doi.org/10.1177/1087054715587093)
- Turner, M. A. (1997): Towards an Executive Dysfunction Account of Repetitive Behavior in Autism. In: Russell, J. (szerk.): *Autism as an Executive Disorder*. Oxford University Press, Oxford. 57–100. DOI: [10.1093/med:psych/9780198523499.001.0001](https://doi.org/10.1093/med:psych/9780198523499.001.0001)
- Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A. és Minschew, N. J. (2005): Verbal and Spatial Working Memory in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **35**. 6. sz. 747–756. DOI: [10.1007/s10803-005-0021-x](https://doi.org/10.1007/s10803-005-0021-x)