

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM - PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI
KAR

NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

vezetője: Prof. Dr. Zsolnai Anikó DSc., egyetemi tanár

GYÓGYPEDAGÓGIA PROGRAM

vezetője: Dr. Marton Klára, habilitált egyetemi tanár



Szöllősi Izabella

A post-stroke afázia neurokognitív vizsgálata:
Nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók összehasonlítása

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Témavezető: Dr. Marton Klára, habilitált egyetemi tanár

A bírálóbizottság tagjai:

Dr. Kövi Zsuzsanna, egyetemi docens

Dr. Németh Dezső, egyetemi tanár

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, dr. habil Marton Klárának az évek során belém vetett bizalmáért és támogatásáért.

Köszönöm dr. Mészáros Évának az önzetlen szakmai és emberi támogatást.

Köszönettel tartozom az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetnek, dr. Cserhádi Péter főigazgató úrnak, dr. Dénes Zoltán orvosigazgató úrnak, dr. Szél István főorvos úrnak és dr.

Fazekas Gábor főorvos úrnak a kutatás engedélyezéséért, a szakmai támogatásáért, a körülmények és technikai eszközök biztosításáért.

Köszönöm a Stroke utáni Rehabilitációs Osztálynak, minden kollégámnak a segítséget, részvételt, a mindennapos emberi és szakmai támogatást.

Külön köszönöm a vizsgálati személyeknek a kutatásban való részvételt, akik nélkül nem jöhetett volna létre a jelen tudományos munka.

Hálával tartozom a családomnak, férjemnek, édesanyámnak és testvéremnek, minden barátomnak a támogatásukért.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	5
2.	Elméleti alapvetés - A nyelvi performancia és a kognitív rendszer kapcsolata	8
2.1.	A viselkedés irányításának folyamatai	9
2.1.1.	A végrehajtó funkciók.....	9
2.1.2.	A kognitív kontroll.....	12
2.1.2.1.	A kognitív kontroll meghatározása és szerkezete.....	12
2.1.2.2.	A kognitív kontroll működése és célja.....	14
2.1.3.	A kognitív kontroll funkciói.....	15
2.1.3.1.	A figyelem kapcsolata a kognitív kontrollal.....	16
2.1.3.2.	A munkamemória kapcsolata a kognitív kontrollal.....	17
2.1.3.3.	A munkamemória interferencia elmélete.....	19
2.1.3.4.	A konfliktusfeloldás és elnyomás.....	20
2.1.4.	A kognitív kontroll nyelvi folyamatai.....	22
2.1.5.	A cerebrovaszkuláris megbetegedések hatása az információfeldolgozásra.....	24
2.1.5.1.	Az ischaemiás stroke.....	25
2.1.5.2.	A vérzéses stroke.....	26
2.1.5.3.	A stroke feldolgozási folyamatokra gyakorolt hatása.....	26
2.2.	A post-stroke afázia értelmezései.....	28
2.2.1.	Klinikai-patológiai értelmezések.....	28
2.2.2.	Lingvisztikai értelmezések.....	31
2.2.3.	Kognitív pszichológiai értelmezések.....	33
2.3.	A post-stroke afázia kognitív kontroll folyamatokon alapuló magyarázata.....	35
2.3.1.	A post-stroke afázia általános kognitív profilja.....	35
2.3.2.	Nem nyelvi kognitív kontroll funkciók szerepe post-stroke afáziában.....	36
2.3.2.1.	Az általános figyelem.....	36
2.3.2.2.	A munkamemória.....	37
2.3.2.3.	A konfliktusfeloldás és interferencia kontroll.....	38
2.3.3.	A nyelvi kognitív kontroll funkciók szerepe post-stroke afáziában.....	40
2.3.3.1.	A nyelvi figyelem.....	40
2.3.3.1.	A verbális munkamemória.....	41
2.3.3.2.	A nyelvi konfliktus feloldás és interferencia kontroll.....	43
2.3.4.	A nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok afázia típusokon belüli megjelenése.....	44
2.3.5.	A Broca és TMA afáziák jellemzése.....	46
2.3.5.1.	Broca afázia.....	46
2.3.5.2.	Transzkortikális Motoros Afázia.....	47
2.3.5.3.	A Broca és TMA disszociációja a kognitív kontroll folyamatok mentén... ..	50
2.4.	Kérdésfelvetés.....	54
3.	Hipotézisek.....	56
3.1.	Nem nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek.....	56
3.2.	Nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek.....	57
4.	Módszertan.....	60
4.1.	Vizsgálati személyek.....	60
4.2.	Vizsgálati eszközök és módszerek, vizsgálat menete.....	64
4.2.1.	Kognitív kontroll funkciókat mérő vizsgálatok.....	64
4.2.1.1.	Figyelmi feladatok.....	65
4.2.1.2.	Komplex Felidézési Paradigma.....	66
4.2.1.3.	Nyelvi Komplex Felidézési Paradigma.....	72
4.2.2.	Nyelvi vizsgálatok.....	72

4.2.2.1.	Diagnosztikus tesztek.....	72
4.2.2.2.	Kísérleti nyelvi feladatok.....	74
4.3.	Adatelemzési szempontok.....	76
4.3.1.	Lineáris modellezés („mixed effect modeling”)	76
4.3.2.	Kiegészítő statisztikai módszerek.....	78
5.	Eredmények.....	79
5.1.	Nem nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek.....	79
5.2.	Nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek.....	102
6.	Megbeszélés.....	125
6.1.	Nem nyelvi kognitív kontroll funkciók.....	126
6.2.	Nyelvi kognitív kontroll funkciók.....	141
7.	Következtetések.....	157
7.1.	A kutatás korlátai, kitekintés.....	157
7.2.	Elméleti következtetések.....	158
7.3.	Klinikai következtetések.....	162
	Irodalomjegyzék.....	165
	Ábrajegyzék.....	176
	Mellékletek	

1. Bevezetés

A nyelvi feldolgozórendszer megismerésére irányuló kutatások a nyelvészetén kívül egyéb határtudományokból is kiindulhatnak, mint például a kognitív tudományok, neuropszichológia, vagy a kognitív idegtudomány (Damasio, 2005; Ahlsén, 2006; Cahana-Amitay & Albert, 2015), illetve alapulhatnak a nyelvi rendszer sérülésének megfigyelésén is.

Az agykéreg és a kéregalatti neurológiai struktúrák károsodásának (leggyakrabban a stroke-nak) következtében az általuk ellátott funkciók is sérülhetnek, mely gyakran eredményezi a nyelvi feldolgozórendszer zavarát, vagyis afáziás eredetű tüneteket (Damasio, 1992; McNeil & Pratt, 2001). Ritkábban, de egyes neurodegeneratív betegségek (pl.: multiplex sclerosis), agyhártyagyulladás, tumor (Stemmer & Whitaker, 2008) is okozhatják a nyelvi tünetek megjelenését.

Az afázia definícióit meghatározza, hogy mely tudományágból indulunk ki, ám megfigyelhető, hogy az egyes értelmezések között számos átfedés mutatkozik meg. A neuroanatómiai alapokon nyugvó klinikai-patológiai definíció szerint, az afázia az egyén azon képességének elvesztését jelenti, mely a nyelv megértését és a kifejezését teszi lehetővé (Damasio, 1992) és meghatározott neurológiai régiók károsodásához köthető (Goodglass, Kaplan, & Barresi, 2001). Ez a definíció nem tükrözi teljes mértékben az afáziák neurológiai és tüneti komplexitását.

A neurolingvisztikai szemléletekből építkező definíciók napjainkban kevesebb tekintettel vannak a lézió területi elhelyezkedésére és inkább a nyelvi és kognitív tünetekből kiindulva határozzák meg az afáziát (Harley, 2014; Szentkúti-Kiss, 2010; American Speech-Language-Hearing Association, 2020). Bár ezek között a meghatározások között is ellentmondások figyelhetők meg. Az American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) aktuális definíciója szerint, az afázia olyan neurogén eredetű szerzett nyelvi zavar, mely inkább tünetegyüttesként, mint meghatározott tulajdonságokkal azonosítható kórképként jelenik meg (American Speech-Language-Hearing Association, 2020). Az érintettek egyedi tüneteitől függően változó mértékben sérül a kommunikáció, mint az önkifejezés és a társadalomban való részvétel eszköze (Threats & Worrall, 2004). Az afáziás személyekre jellemző a relatíve ép nem nyelvi kognitív funkciók működése, mint a munkamemória, végrehajtó funkciók, bár ezek sérülése kapcsolódhat egyes nyelvi tünetekhez (American Speech-Language-Hearing Association, 2020).

Más meghatározások jelentősebb szerepet tulajdonítanak a mentális funkcióknak az afáziás eredetű tünetek megjelenésében, ennek megfelelően *az afáziát olyan szerzett multimodális nyelvi diszfunkcióként értelmezik, amely neurogén eredetű, és oka a nyelvi tünetek*

mögött álló mentális folyamatok diszfunkciója. Ez a diszfunkció politipikus nyelvi tünetegyütteseket eredményezhet, melyek érinthetik a beszédértés, az írott és beszélt nyelvi kifejezési formák zavarát. Ezeknek a tüneteknek a megjelenése változatos mintázatot mutathat az afáziatípusokon belül is (Harley, 2014; Szentkúti Kiss, 2010 alapján Kas & Mészáros, 2013).

A jelen kutatás egyik legfontosabb motivációja volt, hogy a fentiekben bemutatott ellenmondást a post-stroke (azaz stroke-ot követő) afázia természetére vonatkozóan, szisztematikus, interdiszciplináris kutatási keretben vizsgáljuk meg, tekintettel az afáziát gyakran jellemző kognitív diszfunkciókra. Hasonlóan előzetes kutatásokhoz, érdeklődésünk a sérült nyelvi feldolgozó rendszer működésének és a háttérben meghúzódó okoknak a jellemzésére irányult (Benson & Geschwind, 1985; Code, 1989; Ivanova, Dragoy, Kuptsova, Ulicheva, & Laurinavichyute, 2015).

A jelen kutatást meghatározza az a szemlélet, amely az afáziás eredetű diszfunkciókat információfeldolgozási modelleken keresztül magyarázza. Ennek értelmében minden nyelvi alkotórész és művelet információt szolgáltató egységnek vagy folyamatnak tekinthető, melyet kódolni és manipulálni kell a célorientált viselkedés elérése érdekében (Massaro, 1975). Ilyen értelemben kisebb a jelentősége az adott információ tartalmának (nyelvi elem vagy szabály) és sokkal nagyobb szerepe lehet az információt irányító folyamatoknak és köztük mutatott interakcióknak (Code, 1989; Cohen, 2017; Kane, Bleckely, Conway, & Engle, 2001).

A nyelv és a kognitív rendszerek interakciójának leírása az afázia jellemzésének történetében megtalálható (Haarmann & Kolk, 1999; Perlovsky, 2011). Neuroanatómiai és funkcionális szempontból nehezen választhatók el a nyelv és egyéb nem nyelvi mentális folyamatok, mint az emlékezeti folyamatok, figyelmi folyamatok, vagy a viselkedés irányításának folyamatai (Cahana-Amitay & Albert, 2015; Haarmann & Kolk, 1999; Fedorenko, Duncan, & Kanwisher, 2012). Ehhez kapcsolódva az eddigi kutatások olyan afáziához társuló tünetekről is beszámolnak, melyek nem nyelvi eredetűek, hanem az információkon végzett kognitív műveletek sérüléséből eredhetnek, mint például a feldolgozás lassulása, munkamemória zavarok, interferenciával szembeni ellenállás zavara, konfliktusfeloldási nehézségek (Biegler, Crowther, & Martin, 2008; Jefferies, Ralph, & Baddeley, 2004; Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005).

Nem csupán tudományos szempontból fontos a post-stroke afázia természetének pontos megismerése, de klinikai relevanciával is bír. Hazánkban az új stroke betegek száma évente kb. 35-40.000 fő, akiknek negyede mutathat afáziás eredetű tüneteket. Az érintett személyek 60%-a hosszútávú logopédiai terápiás megsegítést igényel (Magyar Rehabilitációs Társaság, 2018). Mivel a stroke - és ezzel együtt az afázia - korunk betegségei között jelentős helyet tölt be, így

a szakszerű ellátáson túl, szükséges az ennek háttérében álló jelenség természetének, jellemzőinek korszerű vizsgálati módszerekkel történő, tudományos igényű megismerése is.

Kutatásunk célja az afáziás eredetű nyelvi zavarok információfeldolgozási modelleken alapuló megismerése. Ebben az értelmezési keretben célunk specifikus kognitív funkciókat megvizsgálni, mint a figyelem, rövidtávú munkamemória tárolása, a munkamemória frissítése, valamint a proaktív interferencia kontroll, melyek hatással lehetnek a nyelvi folyamatok irányítására.

A disszertáció a következő struktúrát követi. A bevezető részben a kognitív rendszer működésének legfontosabb mai értelmezéseit tekintjük át, illetve az afáziához köthető nyelvi és kognitív funkciók bemutatása történik. Ismertetésre kerülnek a kutatás módszertani alapjai, a vizsgálat körülményei és a vizsgálati személyek. Az eredmények bemutatásánál a fontosabb kutatási eredményekre térünk ki a statisztikai elemzések tükrében. A disszertáció az eredmények interpretációjával és az összegző gondolatokkal zárul, melyet az irodalomjegyzék, az ábrajegyzék és a mellékletek követnek.

2. Elméleti alapvetés - A nyelvi performancia és a kognitív rendszer kapcsolata

A nyelvi és a kognitív rendszer közötti kapcsolat megismerése hosszú ideje az interdiszciplináris kutatások tárgyát képezi. A korai neurolingvisztikai kutatások megjelenésével már felmerült az a kérdés, hogy milyen módon történik a nyelv rendszerének szerveződése (Bánréti, 1999). A különböző tudományok jellemzően más-más módon értelmezték a nyelvi feldolgozó rendszer működését (Bánréti, 1999). A nyelvészet általában arra törekedett, hogy a nyelvelmélet segítségével jellemezze a nyelv szerkezetét, alkotórészeit, műveleteit. A nyelvészet különbséget tesz a nyelv tudása, azaz a nyelvi kompetencia és a nyelv használata, azaz a nyelvi performancia között (Chomsky, 1965). A különbségtételből ered, hogy a mentális nyelvtan és a nyelvi rendszert mozgósító felhasználó és feldolgozó mechanizmusok között nincs kölcsönös megfelelés (Fromkin, 1999).

A szigorúan vett, korai *nyelvtani alapú magyarázatok* szerint, a nyelv egy önálló építő elemének, a szintaktikai feldolgozásnak a szelektív zavara áll az afázia hátterében (Grodzinsky, 1990; Shapiro & Nagel, 1999). Ennek legfőbb bizonyítéka a Broca afáziát gyakran jellemző szintaktikai zavar, azaz az agrammatizmus (Caramazza & Zurif, 1967), melynek kialakulása mellett a nyelv egyéb szintjei, mint a szemantika, a fonológia, és a lexikon, nem sérülnek. A modularista nyelvészek úgy gondolják, hogy az agrammatizmus bizonyítja a nyelv szintaktikai moduljának izolált sérülését (Shapiro & Thompson, 1994). A modularista nyelvészek a szintaktikai feldolgozást az agyban mind fiziológiailag, mind pedig funkcionálisan is izoláltnak tekintik, mely önálló, meghatározott mechanizmusokat működtet.

Ugyanakkor a nyelvtani magyarázatokkal szinte párhuzamosan fejlődtek az afáziát magyarázó, nyelvi performancia sérüléséből kiinduló magyarázatok, melyek a nyelvfeldolgozás és produkció kapacitásbeli aspektusait tekintették mérvadónak (Waters, Caplan, & Hildenbrandt, 1991; Just & Carpenter, 1992). Ezeket összefoglalóan *kapacitás alapú elméleteknek* nevezzük (Bánréti, 1999).

Már a klasszikus konnekcionista modellek is – Wernicke-Lichtheim-Geschwind modelljéből eredően (Geschwind, 1970) - a nyelvi reprezentációk és feldolgozás különféle agyi területekhez kötött kapcsolatát írták le (Caplan, 1999). A kapacitás alapú elméletek, a behaviorizmusból születő kognitív szemléletek talaján alakultak ki. A kognitív irányultságú korai szemléletek egyik képviselője Jackson, az afáziát magas szintű kognitív funkciók általános zavaraként értelmezte (Jackson, 1897). A későbbi retrospektív összegzések szerint, ez a konnekcionista felfogáshoz hasonlóan, eltért a modularista megközelítésektől és a nyelv integratív értelmezése felé fordult (Ahlsén, 2006). A kapacitás alapú elméletek egyetértenek abban, hogy az afázia a nyelvi performancia zavarát jelenti, azaz a problémát a mentális

nyelvtan elérése, nem pedig a nyelvi kompetencia sérülése vagy elvesztése jelenti. Az afázia ezek alapján nem a nyelvi építő blokkok független sérülésének, hanem a csökkent kognitív erőforrásokból eredő hozzáférésének/elérésnek a zavaraként értelmezhető. Ez az irány ugyan előrelépést jelentett a viselkedés holisztikus szempontú megközelítéseiben, azonban kevés magyarázatot adott a nyelvi tünetek és a kapacitási gyengeség jellemzőire vonatkozóan.

Az ezredfordulón megjelenő *kognitív idegtudomány* interdiszciplináris szemléletben foglalkozott a kognitív erőforrások hozzáférésének akadályaiival (Kolk, 1999; Avrutin, 2006). A képalkotó eljárások empirikus bizonyítékot szolgáltatottak a nyelvi és nem nyelvi kognitív rendszerek dinamikus kapcsolatáról (pl.: multifunkcionális kérgi területek bemutatása, nyelvi és nem nyelvi műveletek során megjelenő azonos biológiai jelek, mint a hibázást követő lassulás vagy a megnövekedett elektromos potenciál). A képalkotó eljárásokat alkalmazó kutatások például azonos neurális és sejtszintű változásokat detektáltak a nyelvfeldolgozást és egyes kognitív folyamatokat irányító idegrendszeri struktúrák között (Harris, 2003). A kutatók feltételezték, hogy egyes multifunkcionális kérgi területek, mint az anterior cinguláris kéreg, vagy a Broca komplexum nyelvi (szintaktikai műveletek) és kognitív folyamatokat (konfliktus feloldás) is irányíthatnak egyidejűleg (Badre, Schwartz, & Thompson-Shill, 2006; Hagoort, 2005). A nyelvi és a kognitív kontroll folyamatok neurális interkonnekcióinak erősödése a nyelvi funkciók javulását is elősegítheti (Radman, et al., 2016), mely szoros kapcsolatot feltételez a nyelv és kognitív kontroll funkciók között.

A kommunikáció sikerességéhez a nyelvi rendszer biztosíthatja az alkotórészeket és szabályokat, a nem nyelvi kognitív rendszer pedig a kommunikációs szándék kivitelezéséhez szükséges irányításhoz teremtheti meg a feltételeket. A kommunikációs szándék megvalósulása célvezérelt viselkedést igényel, mely modellezhető a kognitív kontroll értelmezési keretében (Cohen, 2017). Az alábbi fejezetekben ismertetjük a kognitív kontroll rendszer szerkezeti felépítését, funkcióit és szerepét a viselkedésben.

2.1. A viselkedés irányításának folyamatai

2.1.1. A végrehajtó funkciók

A kognitív kontroll fogalmának megjelenéséig a *végrehajtó funkciók* kifejezés fedte le azokat a többnyire munkamemóriához, figyelemhez, monitorozáshoz, problémamegoldáshoz stb. köthető, felülről lefelé ható folyamatokat, melyek a viselkedés irányításában vesznek részt (Diamond, 2013; Zelazo, Carter, Reznick, & Frye, 1997; Miyake, Friedmann, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000), és jellemzően a prefrontális kéreg működéséhez köthetőek (Miller

& Cohen, 2001; Stuss & Alexander, 2007; Fassbender, et al., 2004; Wagner, Maril, Bjork, & Schacter, 2001). A jelen fejezet témája a végrehajtó funkciók irodalmának rövid áttekintése.

Miyake és munkatársai (2000) szerint a *végrehajtó funkciók* kifejezés egy ernyőfogalom, amely a viselkedésünket irányító, egymástól elkülöníthető folyamatok együttesét jelenti. A végrehajtó funkciók jellegzetes tulajdonsága, hogy különálló, de egymáshoz kapcsolódó funkciókról van szó. A szerzők szerint, a végrehajtó funkciókon belül megkülönböztethetjük a figyelmi váltást, a munkamemória frissítését és a kognitív gátlást. A figyelmi váltás lehetővé teszi, hogy figyelmünket a célnak megfelelő feladatra irányítsuk. A munkamemória frissítése az inger – és válaszreprezentációk újjászervezését, frissítését jelenti (Miyake, et al., 2000).

A kognitív gátlás kiemelt szerepet kap a végrehajtó funkciók között más szerzőknél is (Anderson, Levin, & Jakobs, 2002; Diamond, 2013). Ennek oka többek között, hogy a tanult viselkedésformák elnyomása fejlődéslélektani szempontból a legkorábban megjelenő végrehajtó funkció (Jurado & Rosseli, 2007), így számos egyéb végrehajtó funkció működéséhez szükséges lehet (pl.: figyelmi kontroll, munkamemória frissítése, konfliktusfeloldás). E mellett a gátlás nagyon alapvető emberi funkció is, hiszen már a neurotranszmitterek szintjén megjelennek gátló neurobiológiai hatások, melyek a viselkedésünket befolyásolják (Duffy, 2005). A kognitív gátló funkciók két típusát különböztethetjük meg: a válaszgátlást és a reprezentációs gátlást. Míg az első a motoros válaszok gátlását jelenti és magában foglalja a perceptuális válaszok okozta disztraktor interferenciával szembeni ellenállást is, addig a második a mentális reprezentációk szintjén kialakuló konfliktusok elnyomására vonatkozik (Miyake, et al., 2000; Friedman & Miyake, 2004).

Friedmann és Miyake később kiegészítik a gátló funkciókat az interferencia kontrollal (Friedman & Miyake, 2016), mely nem feltétlenül jár együtt a válaszgátlás és disztraktor interferenciával szembeni ellenállás folyamataival. Az interferencia kontroll – mely a proaktív interferenciával szembeni ellenállást takarja - szerepe az egymást zavaró emléknymok hatásának csökkentése a célorientált viselkedés elérése érdekében. Az interferencia kontroll, mint a végrehajtó funkciók egyik típusa, meghatározhatja a munkamemória terjedelmét, de hatással van a nyelvi folyamatokra is (Kane, Bleckely, Conway, & Engle, 2001; Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008). A munkamemória terjedelme csökkenhet, ha az interferencia kontroll gyengébben működik, és a nem releváns reprezentációk, vagy feldolgozási folyamatok hatásának csökkentése sikertelen. Ezzel szemben a munkamemória terjedelmét növelheti, ha megfelelő az interferencia kontroll, azaz az irreleváns reprezentációk, vagy feldolgozási

folyamatok elnyomása megvalósul a feladatnak megfelelően (Kane, Bleckely, Conway, & Engle, 2001).

Más megközelítések (Jurado & Rosseli, 2007) tágabban értelmezik a végrehajtó funkciókat és olyan felülről lefelé ható folyamatokként határozzák meg őket, amelyek tartalmazzák a prepotens válaszok gátlását, a zaj, vagy interferencia csökkentését, a feladatok közötti váltást, munkamemória folyamatokat (frissítés, információk fenntartása és manipulációja), monitorozást, tervezést, párhuzamos feladatok megoldását. Jurado és Rosseli (2007), a Miyake és munkatársai által meghatározott végrehajtó funkciókat kiegészítik többek között a viselkedés monitorozásával, a tervezéssel, valamint a probléma megoldási képességekkel. Továbbá a szerzők felhívják a figyelmet arra, hogy mivel a viselkedés irányításának számos aspektusát különíthetjük el, ezért az inkább komponensekre, mint funkciókra bontható.

Diamond (2013) az eddigiektől eltérően csoportosítja a végrehajtó funkciókat és három különböző végrehajtó funkciót nevez meg: a gátlást, a kognitív flexibilitást, és a munkamemóriát. A gátláson belül a viselkedés gátlását, illetve az interferencia gátlást különíti el. A szerző véleménye szerint a viselkedéses gátlás megegyezik a motoros jellegű gátlással - melyet Barkley (1997) is elkülönít a többi végrehajtó funkciótól - és az önkontrollként, valamint az impulzivitással szembeni ellenállásként definiálja. A szerző az interferencia gátlást a szelektív figyelem által irányított tartomány-általános, kognitív gátlás funkcióval azonosítja, a kognitív flexibilitás alatt pedig az események kreatív megfigyelését érti. A kognitív flexibilitás minden olyan művelethez szükséges, amely perspektívaváltást igényel (Diamond, 2013).

Összefoglalva, a végrehajtó funkciók számos műveletet magukban foglalhatnak, melyek a viselkedés irányításával állnak összefüggésben. Bár a végrehajtó funkciókból kiindulva is megmagyarázható a viselkedés irányítása, a mai tanulmányok egyre inkább az ún. kognitív kontroll modelleket veszik alapul (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008; Cohen, 2017). A kognitív kontroll kiterjedtebb fogalmat takar, melyben a magas szintű mentális folyamatok irányítása összehangolt, egymástól elkülönülő neurális régiók (kognitív kontroll hálózat) koordinált együttműködése révén jön létre (Braver & Cohen, 2000). Ez a kognitív kontroll hálózat magában foglalja a fronto-cingulo-parietális területek konnektióit és lehetővé teszi a beérkező információk kiértékelését végző mentális szabályok és a válaszszelekcióhoz szükséges belső folyamatok aktív tartását az aktuális feladat elvégzése érdekében (Miller & Cohen, 2001). Ezek segítségével a kognitív kontroll elősegíti a végrehajtó funkciók széles tartományát is, mint a munkamemória, szelektív figyelem, inger-válasz leképezés, viselkedés

monitorozás (Niendam, és mtsai., 2012; Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990; Miyake & Shah, 1999).

Meg kell jegyezni, hogy a szakirodalomban gyakran szinonimaként jelenik meg a *végrehajtó funkciók* és a *kognitív kontroll* kifejezés. Annak ellenére, hogy mindkét fogalom lehetővé teszi a viselkedés irányítását végző folyamatok azonosítását, a jelen kutatás elméleti kereteként a végrehajtó funkciókat és a kognitív kontroll folyamatokat nem értékeljük azonosnak. A jelen kutatásban a kognitív kontrollt szélesebb funkcionális tartományú rendszerként értelmezzük (Miller & Cohen, 2001; Niendam, és mtsai., 2012), mint a végrehajtó funkciókat. Ebben a rendszerben a feladat megoldása érdekében mozgósított folyamatok (melyek lehetnek a végrehajtó funkciók) összehangolt aktuális működése egy általános cél elérése érdekében történik. Ez a szemlélet lehetővé teszi a viselkedés rugalmasabb működésének megértését a viselkedés komplexitásának figyelembevételével együtt.

2.1.2. A kognitív kontroll

2.1.2.1. A kognitív kontroll meghatározása és szerkezete

A kognitív kontroll rendszer olyan folyamatokat működtet, amelyek a célirányos viselkedést teszik lehetővé ellenállva a megszokott, vagy kényszerítő hatásoknak (Cohen, 2017) és működésük a dorzolaterális prefrontális kéreg, az anterior cinguláris kéreg és a parietális kéreg által alkotott neurális hálózathoz köthetők (Niendam, és mtsai., 2012).

A kognitív kontroll rendszer működése jellemezhető az automatikus és a kontrollt igénylő folyamatok mentén (Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990; Botvinick & Cohen, 2014). Például a klasszikus Stroop feladat megoldásakor mindkét folyamatra egyaránt szükség van. A Stroop feladat inkongruens feltételében a szín és a jelentés interferenciája abból adódik, hogy míg az olvasás által a jelentéshez való hozzáférés automatikus, addig a szín megnevezése kontrollált folyamatokat vesz igénybe. Ennek megfelelően az inkongruens feltételben a gyorsabban aktiválódó automatikus olvasás és a lassabban aktiválódó színmegnevezés interferenciája alakul ki, melynek csökkentése fokozott kognitív kapacitást igényel, így lassabb vagy pontatlanabb feladatmegoldást eredményezhet (Posner & Snyder, 1975).

Az automatikus és kontrollált folyamatok meghatározhatóak többek között a végrehajtásuk temporális tulajdonságai, valamint az interferenciával szembeni kitételük mentén (Cohen, 2017). Az automatikus, kontrollt nem igénylő viselkedés kivitelezése gyakran nem is tudatosul. Az automatikus folyamatok könnyen előhívhatóak, ugyanakkor nehezen törölhetőek, formálhatóak és alakíthatóak. Általában hosszabb ideig tart a kialakításuk (bár ez viselkedéstípusonként változhat), mint a kontrollált folyamatoknak, ellenben sokáig

fenntarthatóak (Eysenck & Keane, 2003; Schneider & Shiffrin, 1977). Az automatikus folyamatok végrehajtása jellemzően gyorsan történik, szemben a kontrollált folyamatokkal, melyek előhívása hosszabb időt igényel, a mozgósításukhoz szükséges extra figyelem miatt (Norman & Shallice, 1986).

A kontrollált folyamatok jellemző tulajdonsága, hogy flexibilisek, tehát adaptívan alkalmazhatóak az épp aktuális szituációra vonatkoztatva. A kontrollált folyamatok rövid ideig fenntarthatóak, és rövid idejű a hatásuk is, épp az adott feladat elvégzéséhez kalibráltak (Eysenck & Keane, 2003). Abban az esetben, ha a cél elérése akadályba ütközik, pl. párhuzamos műveletek végrehajtása során, akkor a viselkedést a környezetnek megfelelően szükséges optimalizálni, melyet a kontrollált folyamatok működése tesz lehetővé (Cohen, 2017). A flexibilis, adaptív kontrollált folyamatok lehetővé teszik, hogy a párhuzamos műveletek interferencia hatása csökkenjen, ezáltal a célnak megfelelő viselkedés elérhetővé váljon.

Megfigyelhető, hogy a viselkedés irányításának kontrolligényét befolyásolhatja többek között a tanulás és az interferencia. A *tanulás* hatására csökkenhet feladat elvégzéséhez szükséges viselkedés a kontrolligénye (Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990). Ha egy fokozott felügyeletet igénylő feladatot kellőképpen begyakorlunk, akkor növelhetjük a feladatmegoldás sebességét és a pontosságát, sőt ez akár a folyamat automatikusságát is kiválthatja (Schneider & Shiffrin, 1977). Illetve a fordítottjára is található példa, amikor egy automatikus folyamat válik kontrolligényűvé. Az olvasás, melyet automatikusnak vélünk, igényelhet figyelmi kontrollt, amennyiben például egy számunkra ismeretlen szó elolvasására kerül a sor (Kahneman & Henik, 1981).

Mivel egy adott folyamat bizonyos esetekben automatikus, máskor kontrollált, így általában kontinuumként azonosítják a felügyeletet igénylő folyamatokat a szakirodalomban (MacLeod & Dunbar, 1988, Cohen, 2017). A kontinuum egyik végét az automatikus feldolgozás, a másik végét pedig a kontrollt igénylő feldolgozás alkothatja. Egy adott művelet kontinuumon történő elhelyezkedését pedig, a tanuláson kívül befolyásolhatja az interferencia megjelenése is (Cohen, 2017; Botvinick & Cohen, 2014).

Az *interferencia* a tanulóssal ellentétben növelheti a viselkedés kontrolligényét. Az interferenciával szembeni ellenállás fokozottabban igénybe veszi a kognitív kontroll funkciókat, mint azoknak a feladatoknak a végrehajtása, melyek nem tartalmaznak interferenciát (Cohen, 2017). Interferencia jelenhet meg akkor, ha két feladat ugyanazokat az erőforrásokat vagy feldolgozási komponenseket használja (Eysenck & Keane, 2003). Például hangos olvasás és diktált szöveg írásának egyidejű végrehajtását nehezebb kivitelezni, mint az

ismétlés és írásbeli másolás feladatokat. Ennek oka, hogy az első két feladat lokális fonológiai reprezentációkat oszt meg, amely interferenciát okoz, míg a második feladatban eltérő reprezentációkkal történő műveletek egyidejű mozgósításáról van szó. A versengés kialakulása a *többszörös feldolgozás hipotézissel (multiple resource hypothesis)* magyarázható, amire gyakorta hivatkoznak a kognitív kontrollt modellező tanulmányok (Botvinick, Carter, Braver, Barch, & Cohen, 2001; Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990). A modell azt feltételezi, hogy a rendelkezésre álló válaszreprezentációk több párhuzamos feladathoz felhasználhatóak, ezáltal a forrás nem feleltethető meg egy adott feladatnak. Így a válaszreprezentációk között interferencia alakul ki, melynek csökkentése időigényes, így lassul a feladatok megoldása. A kognitív kontroll ebben az esetben a szimultán műveletek során keletkező lokális folyamatok szintjén megjelenő interferencia csökkentését jelenti.

Interferencia megjelenhet akkor is, ha egy speciális inger feldolgozása akadályozott egy másik inger szimultán feldolgozása következtében (Zyset, Müller, Lohmann, & von Cramon, 2001). Például a szemantikus interferencia feladatban (szó és kép egyeztetés azonos jelentéstan kategóriába tartozó képekkel) a versengő képi ingerreprezentációk interferenciát eredményezhetnek. A célreprezentáció aktivációját akadályozhatja a többi ingerreprezentáció szintén magas aktivációja, melyet szükséges elnyomni a feladat végrehajtása érdekében.

2.1.2.2. A kognitív kontroll működése és célja

A kognitív kontroll a viselkedés irányításában akkor vesz részt, amikor az *elsődleges folyamatok* (vizuális, auditív észlelés) nem elegendőek a viselkedés céljának eléréséhez. Ilyen esetekben a *másodlagos folyamatok* (egy automatikus folyamat elnyomása, már nem releváns információk előhívása, párhuzamos folyamatok működtetése stb.) közreműködésére van szükség (Braver & Cohen, 2000; Cohen, 2017). Az elsődleges folyamatok jellemzően egyszerű inger-válasz folyamatok (pl.: egy labda elrúgása), míg a másodlagos folyamatok maguk a kognitív kontroll által irányított folyamatok. Amennyiben az elsődleges, vagy automatikus folyamatok nem elegendőek a cél végrehajtásához (pl.: egy váratlan fény felvillanása, mely a labda elrúgása közben blokkolja a folyamatot és elvonja a figyelmet), vagy a válasz nem illeszkedik az ingerhez (a *körte* képek megnevezésekor *alma* válasz adása), akkor szükséges a kognitív kontroll közreműködése (Verguts, 2017) a célorientált viselkedés zökkenőmentes elérése érdekében.

A kognitív kontroll célja a reprezentációk megfelelő aktivációjának kialakítása és fenntartása, valamint az interferencia csökkentése, vagy az azzal szembeni ellenállás (Cohen, Botvinick, & Carter, 2000). Az interferencia jelenségek között különbséget kell tenni a *zavaró*

ingerek konfliktusa és a *proaktív*, azaz az előzőleg releváns, de már nem releváns ingerek hatása között. A zavaró ingerekkel szembeni ellenállást a disztraktor interferencia gátlás folyamat segítheti, mely Miyake és munkatársai szerint a gátló folyamatok egyik típusa (Miyake, et al., 2000). Például, amikor egy feladatban figyelmen kívül kell hagyni bizonyos ingereket, akkor szükséges a zavaró ingerek elnyomása annak érdekében, hogy a feladatot végre tudjuk hajtani. Amikor egy új zavaró ingerről kell döntést hoznunk, akkor ez a folyamat időigényes lehet, ugyanis az új zavaró ingerreprezentációk nem rendelkeznek előzetes aktivációval. Így időt vehet igénybe, míg eldöntjük, hogy az ingerreprezentáció a feladatnak megfelelő, vagy nem megfelelő (Cohen, Botvinick, & Carter, 2000).

A *proaktív interferenciával szembeni ellenállás* ettől eltérően olyan mentális reprezentációk elnyomását jelenti, amelyek az előzőekben aktívak voltak, azonban a környezet változásának következtében már nem relevánsak, ám aktivációjuk még mindig magas (Miyake, et al., 2000). A proaktív interferencia feloldása magasabb költséggel járhat, mint a zavaró ingerekkel szembeni ellenállás, mivel magasabb aktivációjú reprezentációk konfliktusából fakad. Minél nagyobb erősségű egy reprezentáció, annál jobban rögzül a munkamemóriában (Munakata & Morton, 2002), ezáltal annál nehezebb az adott kontextusban a reprezentáció aktivációját csökkenteni.

Összefoglalva a kognitív kontroll célja a reprezentációk megfelelő aktivációjának kialakítása és fenntartása, valamint az interferencia csökkentése, vagy az azzal szembeni ellenállás a célorientált viselkedés eléréséhez. Ez a folyamat átfedést mutat a munkamemória folyamataival is, hiszen nagyon gyakran a munkamemória reprezentációi között és a feldolgozási folyamatai között alakulhat ki interferencia. Az interferenciával szembeni ellenállás lehetővé teszi a munkamemóriában tárolt releváns reprezentációk elérését és manipulációját (egyes reprezentációk aktivációs szintjének megemelését, más reprezentációk elnyomását) a feladat elvégzése érdekében.

2.1.3. A kognitív kontroll funkciói

A kognitív kontroll különféle funkciókat mozgósít az interferencia minimalizálása, és az azzal szembeni ellenállás érdekében (Cohen, 2017; Cohen, Botvinick, & Carter, 2000). Mivel kutatásunk kísérleti szakaszában a kognitív kontroll funkciók közül a figyelmi kontrollt, a munkamemória reprezentációinak aktívan tartását és elnyomását, valamint a konfliktus feloldást és monitorozást vizsgáljuk, ezért a következő fejezetekben e funkciók részletesebb elméleti bemutatása következik.

2.1.3.1. A figyelem kapcsolata a kognitív kontrollal

Azt előljáróban fontos megemlíteni, hogy a kognitív kontroll modern szemlélete nyitva hagyja azt a kérdést, hogy a figyelem és a munkamemória milyen összefüggésben állnak a kognitív kontrollal, az azonban kijelenthető, hogy a kognitív kontroll magasabb, felülről lefelé ható folyamatokra vonatkozik és szorosan összefügg mind a figyelemmel, mind pedig a munkamemóriával (Cohen, 2017; Engle 2018).

A kognitív kontroll rendszeréről alkotott mai elképzelések a figyelem irodalmából fejlődtek ki (Allport, 1987). Nem szétválasztható e két rendszer egymástól, ám viszonyuk nem teljesen deklarált. A viselkedés irányításának alapvető funkciója a figyelmi kontroll/exekutív figyelem/végrehajtó figyelem (a továbbiakban a kognitív kontroll modell terminusát, a *figyelmi kontrollt* alkalmazzuk) (Meier & Kane, 2017). A kognitív kontroll modellben a figyelemi kontroll a viselkedés bármely két folyamata közül az egyik kiválasztását irányítja, valamint a reprezentációk aktivációjának irányítását végzi (Cohen, 2017; (Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990; Bush, Loo, & Posner, 2000), ezeken túl magában foglalhatja a konfliktusfeloldás és interferencia kontroll folyamatokat is (Engle & Kane, 2004).

A figyelem több módon is felosztható. Az egyik megközelítés szerint, egyszerűbb és összetettebb folyamatokat is működtethet. A figyelmi vigilancia/éberség és a figyelem orientációja egyszerű műveletek, melyek minden feladat elvégzéséhez szükségesek. Amikor az egyén egyszerű alap figyelmi képességei sérülnek (pl. egyszerű inger-válasz feladat), akkor minden végrehajtó funkció működése zavart szenved (Blair, 2006). Ennek oka, hogy az összes kognitív művelet feltétele az alap figyelmi képességek megfelelő működése, melynek hiányában az ingerek kódolása sem valósulhat meg.

Az összetett figyelemi folyamatok, vagyis a figyelmi kontroll folyamatok funkciója tartalmazza a reprezentációk fenntartását és elérhetőségét az emlékezeti tárból (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2007, 2008). Abban az esetben, ha a reprezentációk között konfliktus alakul ki, akkor a figyelmi kontroll részt vesz a konfliktus észlelésében és feloldásában, és az egymással szimultán működő mentális folyamatok interferenciájának csökkentésében (Bush, Loo, & Posner, 2000; Mackie, Van Dam, & Fan, 2013).

Egy részletesebb megközelítés szerint a figyelem nem csak két részre (egyszerű és összetett figyelem), hanem több altípusra osztható: (i) a vigilancia, vagy megtartó figyelem, mely a kommunikációs szituációban való részvételhez szükséges, (ii) a szelektív figyelem, mely a releváns információk kiválasztásához szükséges, (iii) figyelmen kívül hagyás, vagy irreleváns információk elnyomása, (iv) figyelmi váltás, melynek során a feladatok, vagy ingerek közötti irányított váltás szükséges, (v) megosztott figyelem, mely a szimultán feladatvégzés

feltétele (Murray, 2012). Murray és munkatársai felosztásában a megtartó figyelemtől eltérő altípusok az összetett figyelmi folyamatokkal azonosíthatóak. Mindkét felosztásból kiderül, hogy a figyelem egyszerűbb és komplexebb folyamatokat is magában foglalhat, és ezek egymástól eltérő módon működhetnek.

A figyelem további aspektusát fogalmazta meg Engle és Kane (2004), akik szoros interakciót hangsúlyoztak az emlékezeti és a figyelmi folyamatok között, annak érdekében, hogy az aktuális feladat elvégzéséhez szükséges információk elérhetővé váljanak. Engle és Kane a figyelmi kontrollt magával a kognitív kontrollal azonosítja, melynek alapján a viselkedésünk kontroll igényét (MacLeod & Dunbar, 1988) a feladathoz szükséges figyelmi kontroll határozza meg. Míg az automatikus, vagy rutinos folyamatokhoz kevés figyelmi kontroll szükséges, addig a nem rutinos, vagy egymással versengő folyamatok feloldása sokkal több figyelmi kontrollt igényel (Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001).

Cohen és munkatársai más szerepet tulajdonítanak a figyelmi kontrollnak, mint Engle és Kane, ugyanis elképzelésükben a figyelmi kontroll a kognitív kontroll egy legfontosabb funkciója (Cohen, 2017; Meier & Kane, 2017). Ez alapján a megközelítés alapján bár a figyelmi kontroll jelentős szerepet játszik minden viselkedéses helyzetben, nem tekinthető a kognitív kontroll szinonimájaként.

2.1.3.2. A munkamemória kapcsolata a kognitív kontrollal

A figyelmi kontroll funkción kívül a kognitív kontroll rendszerben a másik legjelentősebb szerepe az munkamemóriának tulajdonítható. Az irodalomban különböző modellek és magyarázatok születtek a munkamemória rendszerek jellemzésére vonatkozóan. Ezek számos átfedést tartalmaznak egymással, azonban főként abban térnek el, hogy miként magyarázzák az általánosan elfogadott munkamemória kapacitás korlátozottságát, és a felejtést okozó tényezőket. A következőkben bemutatjuk a munkamemória idői-alapú kapacitásának, figyelmi alapú kapacitásának és interferencia alapú kapacitásának magyarázatait.

A munkamemória egyrészt lehetővé teszi az információk rövid idejű tárolását, valamint a tárolt információk feldolgozását (Baddeley & Hitch, 1974). A rövid idejű tárolás többnyire automatikus, rutin folyamatokat foglal magában, melyek előfeltételét képezik a munkamemória optimális feldolgozási működésének. A munkamemória feldolgozási folyamatai ezzel szemben komplexebb műveleteket jelentenek (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Cowan, 2008; Baddeley, 1986), melyek igénylik a figyelmi kontroll folyamatait (Engle, 2002).

A munkamemória kapacitásának *idő-alapú magyarázatában* a munkamemória olyan multikomponensű rendszer (Baddeley & Hitch, 1974), mely különböző modalitás-függő tára

osztható (fonológiai hurok: nyelvi információk; téri-vizuális vázlattömb: téri információk), melyek tárolási és feldolgozási folyamatait a központi végrehajtó kontroll működése irányítja. A központi végrehajtó, valamint a modalitás független, epizodikus tár lehetővé teszi a munkamemória kapcsolatát a hosszútávú memóriával (Baddeley, 2001). Ez a modell jelentősen szerkezet-orientált, ugyanis a működését a felépítéséből fakadó jellemzők határozzák meg, vagyis, hogy az információ mely tárban helyezkedik el. A modell nem magyaráz meg olyan jelenségeket, mint például az artikulációs elnyomás ellenére feldolgozott verbális információ. Baddeley modelljében a munkamemória kapacitását a tartomány-specifikus folyamatokat tartalmazó a tárok (fonológiai tár, téri-vizuális tár) határozzák meg. A munkamemória kapacitásának korlátozottsága az egyes tárok limitációját jelenti. Ez a korlátozottság az emléknymok időben történő elhalványulását eredményezi, mely a felejtés okaként definiálható.

Meg kell jegyezni, hogy a szerző későbbi munkájában központi végrehajtóként a figyelmi működést nevezi meg (Baddeley, 2003), mely már átfedést mutat a figyelem kapacitású megközelítésekkel (Engle, 2002). Amikor egy feladat a munkamemória folyamatainak együttműködését igényli, (pl. szimultán feladatok végrehajtása), akkor a figyelem közreműködése szükséges a megfelelő stratégia kiválasztásáért és szelekciójáért (Baddeley, 2003; Baddeley, 1986).

A munkamemória *figyelmi alapú kapacitásának magyarázatára* a funkcionális-orientációjú modellek alkalmazhatók. Ezekben a tárokra kevés hangsúly helyeződik (Cowan, 1995) és a munkamemória a kognitív működés dinamikus, aktív színtereként működik (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008), melyben a folyamatok aktivációja az épp aktuális feladat igényeihez igazodik. A funkcionális-orientációjú modellekben tehát a szerkezeti különbségek helyett, inkább a munkamemória funkcióin és folyamatain van a hangsúly. A munkamemória a hosszútávú tár aktív részeként működő, azonnali tárként definiálható (Cowan, 1995). A munkamemória a beérkező információkat sokfajta tár működtetésével kezeli, de nem csak a téri-vizuális és fonológiai distinkció mentén.

A munkamemória figyelmi alapú kapacitásának magyarázata szerint, céljaink elérését a *figyelem* és a *munkamemória* interakciója alapozza meg. E két rendszer alkotja tulajdonképpen a kognitív kontroll faktorait. Ezen elmélet szerint, a figyelmi kontroll folyamatok lehetővé teszik az emlékezetben tárolt reprezentációk elérését, ezáltal meghatározhatják a munkamemória működését (Engle & Kane, 2004; McCabe, Roediger, McDaniel, Balota, & Hambrick, 2010). Megfigyelhető, hogy minél gyengébb a figyelmi kontroll működése, annál

alacsonyabb a munkamemória kapacitása, ezáltal annál sikertelenebb a célirányos viselkedés fenntartása és kialakulhat a felejtés (Kane, Bleckely, Conway, & Engle, 2001).

A munkamemória működése és kapacitásának korlátozottsága magyarázható az interferencia elméletekkel is. Ezt a megközelítést külön alfejezetben tárgyaljuk, ugyanis ez illeszkedik leginkább a jelen kutatás elméleti keretét alkotó kognitív kontroll modellhez (Cohen, 2017).

2.1.3.3. A munkamemória interferencia elmélete

A kognitív kontroll modell szerint, a munkamemória egy olyan rendszer, mely a figyelem és a hosszútávú emlékezet közötti interszekcióban működik (Meier & Kane, 2017). A kognitív kontroll monitorozási és frissítési funkciói segítik a munkamemóriában elérhető válaszreprezentációk aktiválását és fenntartását (Miller & Cohen, 2001; Cohen, 2017; Chun, Golomb, & Turk-Browne, 2009; Dudukovic & Kuhl, 2017). A kognitív kontroll egyik célja az interferencia csökkentése, vagy az azzal szembeni ellenállás, melyek összefüggésbe hozhatók a munkamemória működésével.

Oberauer szerint, a feldolgozás több szintjén történhet interferencia, és amit gyakran a válaszreprezentációk hasonlóságából fakadó konfliktusnak gondolunk, az valójában a munkamemória tárolása és feldolgozási folyamata között kialakuló interferenciának az eredménye (Oberauer, 2009). A munkamemória *interferencia alapú kapacitásának* magyarázatában a munkamemória kapacitásának korlátozottságát az interferencia eredményezi (Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008; Oberauer, 2005). Az interferenciával szembeni ellenállásban az ún. kötésnek, vagyis több információ egyidejű elérésének mögöttes mechanizmusa játszik jelentős szerepet. A kötés során az információ kötegek egy közös kognitív koordinátarendszer pozícióiba szerveződnek (pl.: a szeriális pozíció a szavak felidézése során). A kötés olyan, mintha az információnak egy útvonalat, címet adnánk, amely megadja a hozzávezető utat (Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008). Míg egy vizuális elemnél például a síkbeli, vagy téri elhelyezkedés, addig egy nyelvi elemnél a szöveggörnyezet szolgáltatja a kontextuális információt és a kötés pozícióit (Oberauer, 2005). A reprezentációk szelekciója Oberauer szerint három szinten történhet, melyek különböznek az aktiváció erősségét illetően (Oberauer, 2002):

- A reprezentációk a hosszútávú tárban küszöb feletti aktivációt kapnak. Az aktiváció forrása a percepció bemenet vagy a rövidtávú tár épp aktívan tartott reprezentációi, melyek összekapcsolódnak a hosszútávú tár elemeivel.

- Ezt követően ezek az információk ideiglenesen a direkt hozzáférés szintjére kerülnek és átmenetileg kötődnek a kognitív koordináta-rendszer pozícióihoz. Pl.: egy szólista tanulás esetén, a listában szereplő szavak (mint aktív reprezentációk) munkamemóriában tartását és előhívását a szeriális pozíciójukhoz, azaz a kontextushoz való kötésük segíti.
- A harmadik szint a végrehajtó figyelem, melynek funkciója a feladat alapján meghatározott célnak megfelelő információ kiemelése az ideiglenes hozzáférési tárból.

Oberauer modellje, valamint Engle és Kane (2004) munkamemória modellje eltérő jelentőséget tulajdonít a reprezentációkon végbemenő figyelmi kontroll folyamatoknak a munkamemória kapacitásának korlátozottságát, illetve a felejtés folyamatát illetően. Engle és Kane (Engle & Kane, 2004) szerint a munkamemória kapacitása a figyelemallokációjának azon képességét reflektálja, mely a célnak releváns információk aktív tartását teszi lehetővé akkor is, ha interferencia, konfliktus, vagy zavaró környezet áll fenn.

Oberauer szerint azonban az információk elérhetővé tétele, melyet a kötés biztosít, a végrehajtó figyelem működését megelőzi. Pontosabban ahhoz, hogy a figyelem megtalálja a célnak megfelelő információkhoz vezető utat, szükséges a tartalom kötése a kontextushoz. A kötés segíti a folyamatot akadályozó interferencia kialakulásának megelőzését, vagy az azzal szembeni ellenállást (Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008). A munkamemória kapacitásának korlátjáért ebben a megközelítésben nem az időbeli tulajdonságok, és nem a figyelmi kapacitás gyengesége, hanem a feldolgozási folyamatok közötti interferencia a felelős. A stabil kötések azonban lehetővé teszik az interferencia feloldását, ezáltal segítik a célnak megfelelő reprezentációk aktív tartását (Oberauer & Lewandowsky, 2008).

2.1.3.4. A konfliktusfeloldás és elnyomás

A fentebb bemutatott funkciókon túl a konfliktus észlelése önmagában is részét képezi a kognitív kontroll funkcióknak. A kognitív tudományok értelmezésében konfliktus akkor alakul ki, hogyha egymással versengő műveletekre kell válaszolni (Cohen, 2014). A versengés megjelenhet az ingerreprezentációk, a munkamemória reprezentációi és a válaszreprezentációk között egyaránt (Botvinick, Carter, Braver, Barch, & Cohen, 2001), melyek feloldása kognitív erőforrásokat igényel. A konfliktus feloldása időt vehet igénybe, így gyakran lassabb feladat megoldáshoz, vagy megnövekedett a hibázáshoz vezet.

A konfliktus kialakulhat lokálisan az ingerreprezentációk (például a fent említett Stroop feladat inkongruens feltétele által), vagy akár az ingerek által kiváltott válaszreprezentációk

között is (Costa & Friedrich, 2012; Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999). Például amikor egy képet megnevezünk és egy vele azonos szemantikai kategóriába tartozó másik képet is látunk a környezetében, akkor a célképhez tartozó lexikális elem mellett, a szemantikai kapcsolat okán, a másik lexikai elem is aktiválódhat (Harvey, Traut, & Middleton, 2019). A két potenciális válaszrepresentáció között konfliktus alakul ki, hiszen a zavaró képhez és a célképhez tartozó válaszrepresentációk is magas aktivációt kapnak. Ennek megfelelően a válaszszelekció során nehézséget jelenthet a megfelelő válasz kialakítása.

A kognitív kontroll egyik legfontosabb funkciója a konfliktus kialakulását okozó források monitorozása, majd a kialakult konfliktus feloldása (Botvinick, Carter, Braver, Barch, & Cohen, 2001; Cohen, 2017). Botvinick (2001) szerint a konfliktus monitorozási rendszer az anterior cinguláris kéreg (továbbiakban: ACC) neurális régiójához kötött. Az ACC aktivációja a helyes válaszok esetében is mérhető, ám ez az aktiváció alacsonyabb konfliktus hiányában, mint a konfliktus jelenlétében (Yeung, Botvinick, & Cohen, 2004).

A konfliktus monitorozási rendszer segíti a konfliktus aktuális szintjeinek meghatározását, majd továbbítja ezt az információt a viselkedés áthangolását irányító kontroll folyamatoknak. A konfliktus monitorozási rendszer a konfliktus helyét és intenzitását adja meg, melyet a versengő válaszok aktivációs szintje határoz meg. Minél erősebbek a válaszrepresentációk, annál magasabb a konfliktus is, ugyanis a magas aktivációjú válaszrepresentációk versengenek egymással a szelekcióért. Például a Flanker feladat (amelyet a disztraktor interferenciával szembeni ellenállás mérésére alkalmaznak) inkongruens feltételében a célingerek és a flanker ingerek által kiváltott versengő válaszok aktivációs szintje egyaránt magas, ennek megfelelően magas a konfliktus a válaszrepresentációk között.

A konfliktus monitorozási rendszer a kognitív kontroll funkciói közé tartozik (Botvinick, Carter, Braver, Barch, & Cohen, 2001) és együttműködik a figyelmi kontroll funkcióval. A figyelmi kontroll a cél fenntartását teszi lehetővé a reprezentációk aktivációjának fenntartásával, és amennyiben a figyelmi folyamatokban zavar alakul ki, akkor ez akadályozhatja a reprezentációk aktivációjának megfelelő kialakítását (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2007). Ez azt is eredményezheti, hogy több reprezentáció túl magas aktivációt kap, amely nagyobb eséllyel vezet konfliktus kialakulásához. Ha ezt a konfliktust és annak mértékét a monitorozó rendszer megfelelően detektálja, akkor a viselkedés optimális működése érdekében a megfelelő kognitív kontroll folyamatok lépnek működésbe (Cohen, Botvinick, & Carter, 2000).

A 2.1.3. fejezetet összefoglalva, a kognitív kontroll széles funkcionális tartományú rendszernek tekinthető (Miller & Cohen, 2001; Niendam, és mtsai., 2012), mely olyan folyamatokat működtet, amelyek a célirányos viselkedést teszik lehetővé ellenállva a megszokott, vagy kényszerítő hatásoknak (Cohen, 2017). Az alfolyamatok összehangolt működését a dorzolaterális prefrontális kéreg, az anterior cinguláris kéreg és a parietális kéreg által alkotott neurális hálózat teszi lehetővé az adott feladat megoldása érdekében (Niendam, és mtsai., 2012). Ezek az alfolyamatok lehetnek a figyelmi kontroll, a munkamemória reprezentációinak aktívan tartása és manipulációja, az interferenciával szembeni ellenállás, valamint a konfliktus feloldás és monitorozás.

2.1.4. A kognitív kontroll nyelvi folyamatai

A legfőbb oka annak, hogy a jelen disszertációban a kognitív kontroll modellt alkalmazzuk azaz, hogy az automatikus és kontrollált folyamatok kontinuumát nem csupán a viselkedésirányításban (MacLeod & Dunbar, 1988, Cohen, 2017), de a nyelvi folyamatokban is megfigyelhetjük (Code, 1989).

A nyelvhasználatban többek között ez úgy manifesztálódhat, hogy az automatikus kifejezések megjelenése alkotja a kontinuum egyik pólusát, a propozicionális kifejezések megjelenése pedig a kontinuum másik pólusát. A nyelvi szinteken működő folyamatok és a nyelvi modalitások (pl.: utánmondás, értés, megnevezés stb.) önálló és ép működtetése határozza meg a beszédprodukciónak propozicionalitását (Jackson, 1897; Code, 1989). Amennyiben a beszédprodukciónak kevesebb ép nyelvi szint, vagy modalitás segíti, akkor a spontán beszéd kevésbé lesz propozicionális (Buckingham, 1999), és ilyenkor sokszor a permanens verbális sztereotípiák, azaz automatizmusok jellemzik a spontán beszédet (Alajouanine, 1956; Wallesch, Haas, & Blanken, 1989).

Például Broca afáziában számos nyelvi szint és modalitás sérülése figyelhető meg (utánmondás, megnevezés, olvasás), mely kevésbé propozicionális spontán beszédprodukciónak nyilvánulhat meg, szemben például a transzkortikális motoros afázia (továbbiakban: TMA) egyes eseteivel, melyeknél több nyelvi modalitás maradhat érintetlen (utánmondás, olvasás), így magasabb információtartalmú spontán beszéd, és általánosan jobb nyelvhasználati teljesítmény figyelhető meg. A Broca és TMA afáziák részletesebb tárgyalása a további fejezetekben történik.

A korai neurológusok közül Hughlings Jackson (1897) és Henry Head (1915) említi a nyelvi zavarok kontinuitásának elméleti alapjait. Szerintük az agyi evolúció határozza meg a primitívebb (automatikus) és magasabb rendű kontrollált folyamatokat (propozíciók

szerkesztése). Egy inger válaszreprezentációkat vált ki, melyek eltérhetnek az automatikus és propozicionális folyamatok tengelye mentén. Hasonlóképp a nyelvi válaszok is elhelyezkedhetnek ezen a kontinuumon (Jackson, 1897; Head, 1915). Jackson pl. az afáziás eredetű nyelvi zavart a kontrollált nyelvi szerkesztés sérülésével azonosította, arra a megfigyelésre alapozva, hogy a verbális automatizmusok nagyon gyakran megmaradnak a beszélők nyelvi teljesítményében (Jackson, 1897).

A tanult, mélyen rögzült nyelvi reprezentációk ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkezhetnek, mint a nem nyelvi automatizmusok. A verbális automatizmusok hasonlóan a viselkedésben megjelenő automatikus folyamatokhoz, könnyen előhívhatóak, szerkezetükben rögzült és ismételten megjelenő kijelentések, és mozgósításuk nem igényel kontrollált folyamatokat (Chung, Code, & Ball, 2004; Wallesch, Haas, & Blanken, 1989). Ugyanakkor az automatikus kifejezések elnyomása sokszor sikertelen. Például súlyos afáziás tünetek mellett képesek a páciensek a verbális automatizmusok produkciójára, mint a napok, hónapok, számok felsorolása vagy dalszövegek folytatása (Code, 2005), és ezeket képesek akkor is produkálni, amikor nem releváns a megjelenésük. Ezzel szemben a kontrollált, vagy propozicionális kifejezések nyelvi komputációs műveletek működtetését igénylik (Code, 2005) melyekkel az egyének új, a kontextushoz illeszkedő gondolati tartalmakat képesek kifejezni.

Egy nyelvi művelet kontrolligényét - hasonlóképp, mint a nem nyelvi viselkedésben - a feladatban megjelenő interferencia is befolyásolhatja. Például a szintaktikai kétértelműség során a mondat két valószínűsíthető szintaktikai feldolgozása között interferencia alakulhat ki, melynek csökkentése, vagy az ezzel szembeni ellenállás fokozottabban igényli a kontroll folyamatokat (alternáló figyelem, figyelmi kontroll, kognitív elnyomás, interferencia kontroll), mint egy szintaktikailag egyértelmű mondat feldolgozása. Abban az esetben, ha ezek a kontroll folyamatok nem megfelelően működnek, akkor fokozott interferenciahatás figyelhető meg, és a szintaktikai kétértelműséget tartalmazó mondatok feldolgozása lassabbá, vagy pontatlanabbá válhat (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005).

Az irodalomban nem egyértelmű, hogy a kognitív kontrollnak vannak-e tartomány-specifikus (ebben az esetben nyelvi) funkciói (Cohen, 2017). A kognitív kontroll modell külön nem definiálja a nyelvi kontrollt, ám mivel az információfeldolgozás lokális szintjén meghatározza a nyelvi információk szerepét, elképzelhető, hogy a nyelvi kontroll funkció is egy alkotórészt alkothatja a kognitív kontrollnak. Ez úgy értelmezhető, hogy a nyelvi információ és a nem nyelvi információ feldolgozása közötti különbségnek a feldolgozó folyamat lokális szintjén lehet jelentősége. Amennyiben akár az inger, akár a válaszreprezentációk nyelvi eredetűek akkor működésbe léphetnek a nyelvi kontroll funkciók.

Ám kizárólag miután a felülről lefelé ható figyelmi kontroll irányítása már megtörtént (Meier & Kane, 2017).

Ez azt jelenti, hogy a figyelmi kontroll, melyet az adott feladat végrehajtásához mozgósítunk alapvetően nem nyelv-specifikus, ellenben amikor a nyelvi reprezentációkon szükséges műveleteket kell végrehajtani, akkor elképzelhető, hogy tartomány-specifikus folyamatok lépnek működésbe. A figyelem irányítását követően a nyelvi kognitív kontroll funkciók a viselkedés nyelvi műveleteinek irányítását végezhetik (Verguts, 2017), például szerepet játszhatnak a nyelvi reprezentációk aktivációjának terjedésében, az aktivációk fenntartásában (Just & Carpenter, 1992), vagy akár a nyelvtani szerkezetek, mint például az egyeztetés, vagy igeidő feldolgozásában (Haarmann & Kolk, 1999). A nyelvi kontroll funkció működését alátámaszthatják azok az eredmények is, melyeknél eltérő teljesítmény figyelhető meg a nyelvi és nem nyelvi tartományokban működő mechanizmusok között post-stroke afáziában (Kuzmina & Weekes, 2017).

Vannak, akik úgy vélik, hogy már a figyelem kezdeti irányítása során is elkülöníthető a nyelvi folyamatokra ható figyelem, azaz az ún. nyelvi végrehajtó figyelem megkülönböztethető a nem nyelvi figyelmi kontroll funkcióktól (Hula & McNeil, 2008). A nyelvi végrehajtó figyelem kizárólag a nyelvfeldolgozásban fejt ki a hatását, és az általános kognitív kontroll folyamatoktól függetlenül működik.

A nyelvi kognitív kontroll függetlenül annak Cohen (2017) valamint Hula és munkatársinak feltételezésétől (2008), sokféle módon szerepet játszhat az afázias eredetű tünetek megjelenésében, melyet a későbbi fejezetekben tárgyalunk (lásd: 2.2 fejezet), ám ezt megelőzően, a következő alfejezetben a post-stroke afáziák neuroanatómiai patomechanizmusát mutatjuk be.

2.1.5. A cerebrovaszkuláris megbetegedések hatása az információfeldolgozásra

A post-stroke afázia neurogén sérülések következtében alakul ki. A neurogén sérülések körülményei (ideje, etiológiája, lokalizációja, kiterjedése, összetettsége stb.) befolyásolják a post-stroke afázia tüneteit, érintve a nyelvi és a nem nyelvi kognitív diszfunkciókat is. Az alábbi fejezetben a cerebrovaszkuláris sérülések jellemzése következik.

A WHO a cerebrovaszkuláris betegségeket, vagyis agyi érkatasztrófákat, a vérkeringés zavarának eredményeként hirtelen kialakuló fokális neurológiai deficitekként határozza meg, mely több, mint 24 órán keresztül fennáll (WHO, 2003; Wittenauer & Smith, 2012). A vérrellátás hiányának, vagy csökkenésének eredményeképpen az idegsejtek elhalnak, ezáltal az általuk ellátott funkciók sérülnek (Warlow, 1998).

A cerebrovasculáris betegségek incidenciája az életkor előrehaladtával nő. Kevés pontos hazai adat áll rendelkezésre, de a 2005-2009-ig időszakban a stroke incidenciája Magyarországon 433/100 000 lakosra volt tehető (Szócs, Bereczki, & Belicza, 2016). Ez több, mint a világviszonylatban megfigyelhető incidenciáé, mely 140,3–161,8/100 000 lakos egy 2017-es kimutatás alapján (Avan, és mtsai., 2019). A cerebrovaszkuláris betegségek kb. 26%-nál alakulnak ki afáziás eredetű tünetek. A rizikó faktorok közé tartozik az életkor, az életmód, kórelőzmény (Szirmai, 2001). A stroke, az esetek 85-89 %-ban ischaemiás, a maradék százalékban vérzéses eredetű (Szócs, Bereczki, & Belicza, 2016). Elsőként az ischaemiás, majd a vérzéses stroke neurológiai és tünettani hátterét mutatjuk be.

2.1.5.1. Az ischaemiás stroke

Az ischaemiás stroke ismétlődése magas, a páciensek 25-40 %-a az első öt évben újabb stroke-on esik át. Az ischaemiás stroke-ok 80%-a az arteria carotis-ok ellátási területén alakul ki (Szirmai, 2001). A nagyerek elzáródási infarktusa lehet trombolitikus vagy embolikus eredetű.

Az agy vérellátásában a carotis rendszer és a vertebrobasiláris rendszer vesz részt. Az arteria carotis 2 fő ágra oszlik a szupratentoriális térben: arteria cerebri anterior (ACA), és az arteria cerebri media (ACM). Ezekből az ACA az agyféltekék mediális felszínét látja el, azaz a frontális lebeny belső és hátsó mediális részét, a frontális lebeny hátsó részét és a corpus callosum-ot (Szirmai, 2001). Az ACM a fissura laterálisban halad felfelé és hátrafelé és az agy konvex felszínének vérellátását biztosítja. Mély ágai a törzsdúcokat, a perforáló ágak a bazális ganglionok, a capsula interna és a thalamusz egy részét, a fronto-parietális ágak pedig a frontális lebeny hátsó és oldalsó részét és a parietális lebeny oldalsó területét látják el. Az ACM fontos nyelvfeldolgozással kapcsolatos területeket lát el, mint a frontális, temporális és parietális, valamint a kéreg alatti szegmentumok.

Az ACM 4 szakaszra bontható az ellátási területeit illetően: M1 szakasz a fissura Sylviiben fut, az M2 szegmentum a Fossa Sylvii-nél két ágra, egy felső és egy alsó ágra bomlik és ellátja a frontális és temporális területeket. Az M3 szakasz a limen insulae végétől a felszínig tart. Az M4 szegmentum az agy felszínén elágazó ereket foglalja magában (Szirmai, 2001; 2011). Az ACM területi sérülések gyakran eredményeznek afáziás eredetű nyelvi tüneteket, melyek súlyossága függ a lézió kiterjedésétől, mélységétől és komplexitásától (Croquelois & Bogousslavsky, 2011). A kiterjedtebb, mélyebb, komplexebb léziók jellemzően súlyosabb funkcionális károsodásokat eredményeznek, szemben a fokális, körül határolt, kisebb

kiterjedésű és felszíni sérülésekkel, melyek esetében enyhébb a nyelvi funkcióvesztés (Wang, et al., 2014).

2.1.5.2. A vérzéses stroke

A stroke eredete kis százalékban vérzéses (hemorrhagiás). Intracerebrális vérzésnél, az esetek felében az apoplexia a törzsdúcok területén alakul ki, az esetek további hányadában valamelyik kérgi lebenyben és kis százalékban az agytörzsben (Szirmai, 2001). A kisméretű vérzés akár tünetmentes is lehet, szemben a kamrába törő, nagy kiterjedésű vérzéssel, mely halált, vagy irreverzibilis tudatzavart, neurológiai góctüneteket okozhat. A subarachnoideális tér az arachnoidea és a pia mater közti teret jelenti.

Az ide betörő vérzéseket nevezzük subarachnoideális vérzéseknek, melyek incidenciája 7-15/100000 lakos. A vérzés forrása általában bogyószerű aneurizma, vagy más érfejlődési rendellenesség (Komoly & Palkovits, 2010).

A stroke prognózisa függ a stroke kialakulásának okától, az életkortól, lézió kiterjedésétől, a stroke körülményeitől, azonban kimutatták a stroke típusának (vérzéses vagy ischaemiás stroke) prognosztikus jelentőségét is (Paolucci, et al., 2003). E szerint a vérzéses stroke jellemzően jobb prognózisú, mint az ischaemiás stroke abban az esetben, ha az előbb felsorolt tényezők nem befolyásolják a felépülést.

A stroke eredete befolyásolja a neurológiai struktúrák és képletek regenerációját és megállapítható, hogy a vérzéses stroke utáni neurológiai felépülés kedvezőbb, mint az ischaemiás stroke utáni felépülés. Ennek oka, hogy a vérzés okozta haematoma felszívódása után az agyúri nyomás stabilizálódik, ezáltal nagyobb az esély a felépülésére. A funkcionális állapot nagyobb mértékű javulását jellemzően a jobb neurológiai stabilizálódás és a hatékonyabb kompenzációs mechanizmusok kialakulása teszi lehetővé vérzéses stroke esetében (Paolucci, et al., 2003).

2.1.5.3. A stroke feldolgozási folyamatokra gyakorolt hatása

A cerebrovasculáris megbetegedések számos funkcionális következménnyel járnak. Megfigyelhetők a globális viselkedésre vonatkozó változások, melyek között szerepel többek között az általános pszichomotoros lassulás. A stroke által érintett személyek információfeldolgozási teljesítményét befolyásolja a pszichomotorium működése, hiszen globális lassulás esetében az információfeldolgozás minden területe érintett lehet (Alderman, 2016).

A klinikai tapasztalatok gyakran említik a stroke által érintett személyek viselkedésében megmutatkozó lassabb gondolkodást, mely 97 %-ban tapasztalható az akut szakaszban, és 79

%-ban kimutatható még 90 nappal a történést követően is (Alderman, 2016). Emellett megfigyelhető az egyszerűbb ingerekre adott lassabb reakcióidő is egészséges személyekkel való összehasonlítások alapján (Alderman, 2016; Su, Wuang, Lin, & Su, 2015).

A válaszütemnek több fázisa lehet, de legalább kettőt elkülönítenek a szakirodalomban: pszichomotoros funkciók mozgósítását, és magát a döntéshozatalt (Cerella, 1985). Az első az általános éberséghez, egyszerűbb figyelmi folyamatokhoz köthető, a második azonban már a kognitív kontroll részét képezheti. Mind az éberség zavara, mind pedig a döntéshozatal lassúsága akadályozhatja (lassíthatja, ronthatja) a feladatmegoldást. Egyelőre nincs arra vonatkozó adat, hogy a stroke az információfeldolgozás mely szakaszának sérüléséért felel. Mindemellett kérdéses az is, hogy az afáziában megfigyelhető pszichomotoros lassulás megfeleltethető-e a nyelvi feldolgozási folyamatok (Haarmann & Kolk, 1999, 2003; Kolk, 1999; Love, Swinney, Walenski, & Zurif, 2008), vagy a kognitív kontroll folyamatok mozgósításának lassulásával (McNeil & Pratt, 2001; Murray, 1999).

Egy újabb kutatás szerint (Yoo, 2017), az agyi történést szenvedő személyek teljesítményét lassú információfeldolgozási idő jellemzi, függetlenül az afáziától. Elemi perceptuális feladatokban, melyek általános perceptuális-motoros műveleteket igényelnek, mind az afáziát mutató személyek, mind pedig a bal hemiszfériális stroke-t, de afáziát nem mutató személyek is jelentősen lassabb reakcióidőt mutatnak az egészséges kontroll személyekhez képest. Az általános motoros lassulással ellentétben, mely afáziától függetlenül megfigyelhető volt a bal oldali stroke érintett személyeknél, a nyelvi és a nem nyelvi kognitív feladatokban az afáziát mutató személyek lassabbnak bizonyultak az afáziát nem mutató csoportnál. Ez arra utalhat, hogy magának az afáziának is lehet negatív hatása a pszichomotorium működésére, amely feltehetőleg kapcsolatba hozható a döntéshozatal lassulásával.

Ezek alapján Yoo és munkatársai (Yoo, 2017) elkülönítették az *afázia-specifikus lassulást* és *stroke-specifikus lassulást*. Ez a két típusú lassulás különböző eredővel rendelkezik. Az afázia-specifikus lassulás a nyelvi zavarral együtt jelenik meg, amely hatással van a nyelvi információk feldolgozásának sebességére. Az afáziát nem mutató, de bal féltekei sérült személyek esetében is megjelenik a feldolgozási lassulás, azonban kiváltója maga stroke. Ezt nevezhetjük stroke-specifikus lassulásnak. Mivel az afáziát mutató személyek is stroke-on esnek át, ezért az ő teljesítményükben megmutatókozó nagyobb mértékű lassulás az afáziát nem mutató személyekhez képest feltehetően az afázia-specifikus és a stroke-specifikus lassulás kettős hatása, melyet a nyelvi és a nem nyelvi feladatokban mutatott lassabb teljesítményük bizonyít a stroke-ot, de afáziát nem mutató személyekhez és a kontroll csoporthoz képest.

Összefoglalva elképzelhető, hogy az afáziás személyek lassabb nyelvi és kognitív műveleteire egyaránt hatással van a stroke-ból eredő pszichomotoros lassulás és az afázia-specifikus lassulás. Ennek következtében külön szükséges vizsgálni az afáziákat és a stroke-ot jellemző információfeldolgozási műveletek sebességét és működését. A következő fejezetben tárgyaljuk az afáziák fontosabb elméleti értelmezéseit.

2.2. A post-stroke afázia értelmezései

Az afázia értelmezéseit három szempontból közelíthetjük meg: (1) a *klinikai-patológiai* megközelítés, (2) a *lingvisztikai* megközelítés, (3) *kognitív pszichológiai* megközelítés (Turgeon & Macoir, 2008). Elméleti és gyakorlati szempontból fontos megemlíteni, hogy ezek a megközelítések számos esetben mutatnak átfedést egymással. Például a klinikai-patológiai értelmezésen belül Lurija, *Funkciók dinamikus lokalizációja* elnevezésű elmélete (Ahlsén, 2006; Lurija, 1966) kognitív pszichológiai alapokra is támaszkodik. A következőkben e három szemléletmódot tárgyaljuk részletesen.

2.2.1. Klinikai-patológiai értelmezések

A klinikai-patológiai megközelítések történetisége két fő lépésre osztható: a *korai szigorúan vett lokalista* elméletek, és az ezt alapul vevő későbbi elméletek, melyek már *kognitív személeletet* is képviselnek.

A korai szigorúan vett lokalista elméletek közül a Wernicke-Lichtheim modellt említjük meg, mely számos további kutatás alapjául szolgált (Wernicke, 1963). A modell szigorú lokalizáció alapú nyelvészeti felfogáson alapul, amelyben az egyes nyelvi képességek meghatározott agyi központokhoz vannak rendelve. A nyelvi központok sérülése esetében az egyén elveszíti a nyelv megértését és/vagy a kifejezését lehetővé tevő képességeit (Damasio, 1992).

A nyelvi központok egy-egy nyelvi modult képviselnek és a köztük lévő kapcsolatokkal együtt alkotják a nyelvi rendszer neuroanatómiai hátterét. A nyelv multimodális rendszer, azaz modulokra bontható (pl.: fluencia, értés, utánmondás, megnevezés, írás és olvasás), melyek egymással szoros interakcióban teszik lehetővé a nyelvfeldolgozás bonyolult működését. Ebből eredeztethető, hogy a korai értelmezések szerint a neurológiai sérülés helye szerint két fő afázia-típus jelenhet meg: az anterior régiók sérülése az anterior, vagyis az expresszív afázia, míg a poszterior régiók sérülése a poszterior, vagyis a receptív afázia kialakulását eredményezi (Goodglass, Kaplan, & Barresi, 2001).

A Boston csoport klasszifikációs elmélete támaszkodik leginkább a Wernicke-Lichtheim modellre, akik az afáziás eredetű tüneteket a nyelvi feldolgozórendszer

modalitásainak zavarához kötötték (Kertesz, 1979; Kertesz, 1982; Benson & Geschwind, 1985). A Boston csoport klasszifikációjában nem anterior és poszterior afáziák különíthetők el, hanem fluens és nonfluens afáziák (Kertesz, 1979; Kertesz, 1982). A napjainkban népszerű meghatározásokban is érvényesül a Boston csoport szemlélete. Két meghatározást emelünk ki ezek közül. Az egyik az ASHA definíciója, melyben az afázia olyan neurogén eredetű szerzett nyelvi zavar, mely a beszélt nyelvi kifejezés, értés, írott nyelv és olvasás területeinek egyedüli, vagy kombinált sérülésében manifesztálódik (American Speech-Language-Hearing Association, 2020). Az érintettek sajátos tüneteiktől függően, változó mértékben veszítik el a kommunikációnak, mint az önkifejezés eszközének a képességét (Threats & Worrall, 2004). Afáziában többnyire ép nem nyelvi kognitív funkciók működését várhatjuk, mint a munkamemória, végrehajtó funkciók, bár megjegyzendő, hogy e funkciók sérülése kapcsolódhat egyes nyelvi tünetekhez (American Speech-Language-Hearing Association, 2020).

A másik meghatározás, mely a Boston csoport szemléletét tükrözi, az ASHA definíciójával ellentétben jelentősebb szerepet tulajdonít a mentális funkcióknak az afáziás eredetű tünetek megjelenésében, így már átfedéseket tartalmaz a kognitív szemléletet tükröző értelmezésekkel. Ebben a definícióban az afázia több nyelvi modalitás sérülése következtében alakulhat ki, ekképpen *multimodális nyelvi diszfunkciónak* tekinthető (Harley, 2014; Szentkúti-Kiss, 2006; Szentkúti-Kiss, 2010; Kas & Mészáros, 2013), és ez a multimodális szemlélet tükröződik az afáziák tipológiájában is. Az afázia olyan organikus eredetű (tipikus agyi területek a kérgi, kéregalatti és transzkortikális pályarendszerek mentén) nyelvi diszfunkció, mely a nyelvi közlések produkciójáért és feldolgozásáért felelős mentális mechanizmusok korlátozott működésének következtében jön létre (Szentkúti-Kiss, 2006), valamint a nyelv szabályszerű, meghatározott tünetmintázatba szerveződő sérülését jelenti. Ez a meghatározás azért is népszerű, mert a *mentális mechanizmusok* kifejezés utal a nyelvi tüneteket potenciálisan befolyásoló kognitív diszfunkciók jelenlétére is. A tünetek által azonosíthatóak a sérült nyelvi modalitások és az afázia típusa egyaránt (Osmánné, 1994).

A nem szigorúan vett lokalizációs alapú, és kognitív szemléletet tükröző értelmezés egyik legismertebb képviselője Lurija (1970), aki a funkciók dinamikus szerveződését nevezte meg, és a komplex mentális rendszerek (pl.: nyelv) egymás közti interakcióját hangsúlyozta (Lurija, 1966). Pontosabban, a szerző a pszichológiai funkciókból eredő nyelvi rendszert a szenzoros és motoros parancsokat irányító rendszerekkel hozta összefüggésbe. A szenzoros és motoros műveletek mögötti fiziológiai folyamatok működtetik a nyelv és beszéd műveleteit is. Például a motoros parancsokat irányító pre-centrális régió sérülése másodlagosan a beszéd

károsodását is eredményezi. Lurija a nyelv működésének sérülését és ezáltal az afázia típusokat, meghatározott neuro-anatómiai régiók működéséhez kötötte. Lurija értelmezése alapján nem feltétlenül a nyelvi folyamatok zavara okozza az afázia egyes tüneteit, hanem egyéb kognitív eredetű zavarok is közrejátszanak ezeknek a kialakulásában, mint az agnózia, vagy a szelekciós képesség zavara (Lurija, 1970).

A nem szigorúan vett lokalizációs alapú, és kognitív szemlélet másik képviselője Ardila, aki az anatómiai struktúrák sérülése alapján differenciálta az afáziákat (Benson & Ardila, 1996). Eszerint megkülönböztethetőek a pre-rolandic (nonfluens anterior) és a post-rolandic (fluens, poszterior) afáziák, valamint a peri-sylvian nyelvi területek, vagy azon túli területek (extra-sylvian területek) afáziái (Ardila, 2010).

Ardila elkülöníti a centrális, a perifériás és a diszexekutív afáziákat (lásd: 1. táblázat). A centrális, vagy elsődleges afáziák a klasszikus nonfluens Broca és a fluens Wernicke afázia típusok, melyek kialakulása a magterületek sérüléséhez köthető. Ebben az esetben főként a nyelvi produkció, és értés moduljai sérülhetnek. A perifériás afáziák tartalmazzák a vezetékes és a suplementer motoros area sérüléséhez köthető afáziákat (továbbiakban: SMA afázia), melyek a peri-sylvian nyelvi területek sérülése során alakulhatnak ki és a beszédinicializálás zavarát, a beszéd folyamatosságának sérült fenntartását, valamint apraxiás tüneteket eredményezhetnek. A „diszexekutív afázia” az extra-sylvian területek sérülésekor jelenhet meg, és a nyelv végrehajtó kontrolljának a zavaraként értelmezhető (Ardila, 2010).

1. táblázat. Afázia klasszifikációja Ardila (2010) szerint (386.o.).

TÍPUS	ZAVAR
Elsődleges (centrális) afáziák	Nyelvi rendszer sérülése
Wernicke-típusú afázia (fluens)	Fonológiai, lexikai, szemantikai szint
Broca-típusú afázia (nonfluens)	Expresszív elemek szekvenciáinak kialakítása szintaktikai és fonetikai szinten
Másodlagos (perifériás) afáziák	Produkción sérülése
Vezetékes afázia	Diszkonnekció (apraxia)
SMA afázia	Beszédinicializálás, és beszédfolyam fenntartása
Diszexekutív afázia	Nyelvi exekutív rendszer sérülése
Extra-sylvian (transzkortikális) motoros afázia	A nyelv végrehajtó kontrolljának a zavara

Ardila a klasszikus afáziák definiálásakor a nyelv szerveződésének szintagmatikus és paradigmikus dichotómiájára (Jakobson, 1971) építve jellemzi az afáziák típusait. A klasszikus afáziák nyelvi jellegzetességei ennek megfelelően modellezhetőek két alapvető nyelvi operáció diszfunkciójával. A szintagmatikus nyelvi sík sérülése a nyelv szekvenciális

zavarát, míg a paradigmikus sík diszfunkciója a nyelv szelekciós zavarát eredményezi. A két nyelvi sík sérülése megfeleltethető a két központi afázis típusnak is, melyek a Broca-típusú és a Wernicke-típusú afáziákat jelentik. A Broca típusú afázias személyek hiányosságai a nyelv szekvenciáinak kialakításában mutatkoznak meg, mely a nyelvtani (pl.: morfológiai, szintaktikai) szabályok megsértését jelenti. A Broca típusú afázias személyek nyelvi teljesítményében sikertelen, vagy hibás a nyelvi komponensek szekvenciális szervezése, mely agrammatizmust, rosszul formált frázisok produkcióját eredményezi. Ezzel szemben a Wernicke-típusú afáziák fő tünetei a szószelekcióban, vagy a szemantikai feldolgozás hiányában mutatkoznak meg (Ardila, 2010).

Ardila klasszifikációja (2010) bár lokalizációs alapokon nyugszik, figyelembe veszi a nem nyelvi folyamatok hatását is a nyelvfeldolgozásra és a nyelvi dominanciájú különbségek helyett sokkal inkább az anatómiai határterületekre, és az általuk meghatározott nyelvi és kognitív funkciókra helyezi a hangsúlyt.

A lokalizációs alapú értelmezések legújabb modellje az ún. kettős útmodell (dual route model) (Hickok & Poeppel, 2007), mely az akusztikus információ feldolgozásának két útját feltételezi: a ventrális és a dorzális utat. Bár ebben a modellben az egyes nyelvi funkciók meghatározott területhez köthetők, ezek a területek több nyelvi művelet irányításával is összefüggésbe hozhatóak. Például a ventrális út magában foglalja nem csak a fonológiai feldolgozást, de a fonológiai reprezentációknak a jelentéssel történő leképezését is, ugyanezen út pedig tartalmazza a lexikális elemek kombinációját feldolgozó területeket és e terület kapcsolatát az inferior frontális területekkel.

A dorzális út az akusztikus információ feldolgozása után a fonológiai reprezentációt az akusztikus motoros interfész területeihez kapcsolja és innét jut el az információ mind a premotoros, mind pedig az inferior frontális kéreghez. A modell előnye, hogy képes implementálni számos intrahemiszfériális kapcsolatot, melyeket korábbi, modern képalkotó eljárások is alátámasztottak (Mazoyer & Frak, 1993).

A lokalizációs megközelítések hátránya, hogy nincsenek tekintettel a nyelv funkcionális komplexitására, ugyanis figyelmen kívül hagyják, vagy csupán kis mértékben veszik figyelembe a kognitív rendszerek kapcsolatát a nyelvvel. Mielőtt rátérünk a kognitív pszichológiai alapú megközelítésekre, érintőlegesen ismertetjük a lingvisztikai értelmezéseket.

2.2.2. Lingvisztikai értelmezések

A lingvisztikai megközelítésekre csak röviden térünk ki, ugyanis a dolgozat szempontjából a nyelvre ható kognitív folyamatokat magyarázó értelmezések a relevánsak. Az afáziák

lingvisztikai értelmezése az eddigi klinikai-patológiai szemlélettel ellentétben kevés hangsúlyt fektet a neuroanatómiai eltérések vizsgálatára, és inkább nyelvelméleti modellekre támaszkodik (Cahana-Amitay & Albert, 2015). Ezekben a megközelítésekben nem az organikus elváltozások azonosításán, valamint a sérült anatómiai területek és a hozzáköthető funkciók megfeleltetésén van a hangsúly, hanem a nyelvi szintek mentén történik az afáziás eredetű tünetek hátterének feltárása (Bánréti, 1999).

A korai nyelvtani alapú megközelítéseket támogató kutatók a nyelvi kompetencia (Chomsky, 1965) zavarát feltételezték az afáziás tünetek háttérben, amely szerint az afázia a nyelvtan egyes moduljainak vagy szabálytípusainak az elvesztését, korlátozódását jelenti (Goodglass & Berko, 1960). A nyelvtani alapú magyarázatok főként a nonfluens afáziák egyik jellemző társ tünetét, az agrammatizmust célozták megmagyarázni. Az agrammatizmus a kifejezések grammatikai szerkesztésének a zavarát jelenti. Az vizsgálatok finomodásával az agrammatizmust olyan *központi szintaktikai nyelvi deficitnek* tekintették, amely a szintaktikai feldolgozás szelektív zavarát jelenti és mind a beszédprodukción mind pedig a beszédértésben egyaránt megjelenik (Shapiro & Thompson, 1994). Az agrammatizmus tüneteire jellemző lehet a különböző típusú igei és főnévi grammatikai morféma elhagyása/helyettesítése, a különféle komplexitású szerkezetek produkciójának és megértésének zavara, melyek kapcsolatban lehetnek az igei argumentumok hiányával/felcserélésével (Grodzinsky, 1990).

Az egyik legismertebb ellenérv a központi szintaktikai nyelvi deficit elméletre vonatkozóan, hogy az agrammatikus beszédprodukción nem feltétlenül vonja maga után minden grammatikai struktúra produkciójának a zavarát. Például agrammatikus afáziás személyeknél a kutatók kimutatták a személy-szám egyeztetés épsége mellett a negáció (Lonzi & Luzzatti, 1993), és az igeidő egyeztetés (De Bleser & Luzzatti, 1994) sérülését is.

Ezt megmagyarázza a *szintaktikai fametszés elmélete*, mely szerint egy mondat szintaktikai felépítésében a funkcionális csomópontok hierarchikusan szerveződnek, és egyes nyelvekben (pl.: angol, héber, japán) a személy-szám egyeztetés csomópontja alacsonyabban helyezkedik el, mint a negáció, vagy az igeidő egyeztetés csomópontjai (Friedmann & Grodzinsky, 1997; Friedmann, 2006). E szerint az elmélet szerint, minél magasabban helyezkedik el egy funkcionális csomópont a mondat szintaktikai reprezentációjában, annál sérülékenyebb, illetve annál kevésbé elérhető az agrammatikus mondatprodukción számára. Ennek manifesztációja például a személy-szám és igeidő egyeztetés disszociációja.

A reprezentációs zavarral szemben a *szintaktikai leképezés elmélet* szerint (Saffran, Schwartz, & Marin, 1980), a zavar a tematikus szerepek (ágens/páciens/stb.) és a szintaktikai

szerepek (alany/tárgy) közötti leképezés zavarában valósul meg. A szintaktikai leképezés elmélet képviselői szerint a beszédprodukcióban és az értésben is sérül ez a leképezési folyamat. A deficitek nem mindig köthetők a mondat szintaktikai komplexitásához.

A tisztán nyelvészeti megközelítések megegyeznek abban, hogy valamely nyelvi szint/szintek zavarát hangsúlyozzák, azonban nem számolnak a viselkedés nem nyelvi eredetű aspektusaival, melyek gyakorta megjelennek az afázia társtünetei között. Ilyen lehet többek között a feldolgozási idő, a kontroll folyamatok, melyek befolyásolhatják a nyelvi műveletek sikerességét (Code, 1989; McNeil, Hula, & Sung, 2011) és melyeket jobban magyaráznak a következő fejezetben bemutatott kognitív pszichológiai értelmezések.

2.2.3. Kognitív pszichológiai értelmezések

A kognitív pszichológiai megközelítések a nyelvfeldolgozást segítő mechanizmusok diszfunkciójaként értelmezik az afáziás eredetű tüneteket. A bevezetőben is említett kapacitás alapú elméletek (Haarmann & Kolk, 1999; Kolk, 1999) szerint a *nyelvi performancia* működésében a mentális nyelvten hozzáféréseinek sikeressége a kulcs. Amikor a nyelvi rendszer komponenseit aktiváló mechanizmusok lassulnak, akkor egyes nyelvi reprezentációk aktivációja elhúzódhat, vagy akár elmaradhat. Ekkor a reprezentációk és szabályok dezorganizációja alakul ki, amely hiányossá teszi a nyelvi feldolgozó rendszer működését. A kapacitás alapú elméletekben az emlékezeti funkciók, a kognitív rendszer, az információfeldolgozás és a nyelvi produkciót befolyásoló kompenzációs stratégiák szerepe a hangsúlyos a nyelvi zavarok tüneteinek magyarázata során (Cahana-Amitay & Albert, 2014; Just & Carpenter, 1992; Ullman, 2004, 2008; Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005).

Régi gyökerekre vezethetők vissza ezek a szemléletek is, például már Pierre Marie is hangsúlyozta az 1900-as évek elején az afáziánál megfigyelhető mentális folyamatok zavarát, pontosabban úgy vélte, hogy az afázia párhuzamba állítható az *intelligencia* zavarával. Marie szerint, az afázia nem nyelvi zavar, ugyanis tartalmazhatja az intelligencia, absztrakció, szimbolikus gondolkodás zavarát is (In: Ahlsén, 2006). Természetesen ma már finomodott ez az elképzelés, és ismeretes, hogy a gondolkodás műveletei az afáziás személyek esetében általában érintetlenek, és egyes kognitív funkciók zavara nem feltétlenül, hanem esetlegesen jelenhet meg a nyelvi tünetekkel együtt (American Speech-Language-Hearing Association, 2020).

A korai értelmezések kiterjesztik az afáziákat egyéb kognitív folyamatok zavarára is, mint az intelligencia zavara vagy absztrakció zavara, azonban ez kismértékben alkalmazható

olyan specifikus tünetek magyarázatára, mint például a redukált frázisok, vagy agrammatizmus (Ahlsén, 2006). Így a kognitív folyamatok szerepét tekintve specifikusabb elméletek születtek.

A *gazdaságosság elve* (Heeschen, 1985) azt hangsúlyozza, hogy az afáziás személyek a számukra legegyszerűbb megnyilatkozásokra korlátozzák beszédüket (főként lexikális tőmorfémák). Egy grammatikailag helyes mondat, mint pl.: „*A lány vesz egy kenyeret*” helyett egyszerűbb és gazdaságosabb a „*Lány vesz kenyér*” megnyilatkozást produkálni úgy, hogy az információtartalom megmarad. Így a produkált szerkezet agrammatikus lesz, azonban nem a morfémák illesztésének zavara miatt, hanem a művelet végrehajtásához szükséges kognitív erőforrások patológiás csökkenése miatt. A gazdaságosság elve magyarázza azt a jelenséget is, hogy az afáziás személyek mondataalkotási képessége egy idő után javul, melynek következtében képessé válnak grammatikus szerkezetek produkációjára is. Ez csak akkor lehetséges, hogyha a mondataalkotási szabályokkal tisztában vannak, a mondatösszetevők pedig rendelkezésre állnak, illetve elegendő a műveletek végrehajtásához szükséges kognitív kapacitás.

Az *adaptációs elmélet* választ adhat arra, hogy miben nyilvánul meg a kognitív kapacitás sérülése afáziában (Kolk, 1987). Az adaptációs elmélet szerint, lassú szintaktikai és lexikális szerkesztési folyamatok állhatnak a nonfluens beszéd háttérében. Az afáziás személyeknek nehézséget jelenthet a szintaktikai szerkezetek komputációjának időbeli szervezése. A szintaktikai szabályok rendelkezésre állhatnak, azonban ezek időbeli elérése vagy a lexikai elemek lehívása meglassult lehet. Az agrammatikus beszédprodukciónak nem a sérült nyelvi képességekből ered, hanem a nyelvi szerkesztési folyamatok lassúságából.

Mind a gazdaságosság elve, mind az adaptációs elmélet a nyelvi szerkesztési folyamatok idői tulajdonságainak megváltozásával magyarázzák a nonfluens beszéd és redukált frázisok kialakulását. Azonban találkozhatunk olyan megközelítésekkel is, melyek a lassulást nem a szerkesztési folyamatok lassulásával, hanem a kognitív erőforrások gyenge allokációjával magyarázzák (Murray, 1999; Hula & McNeil, 2008; McNeil & Pratt, 2001). Ezek a kognitív erőforrások a szintaktikai struktúrák komputációját, egyes nyelvi elemek aktivációját, vagy elnyomását irányítják, valamint a nyelvi munkamemória műveleteit felügyelik és a kognitív kontroll folyamataihoz tartoznak. A következő fejezetekben részletezzük a kognitív kontroll folyamatok sérülésének hatását a nyelvi folyamatokra.

2.3. A post-stroke afázia kognitív kontroll folyamatokon alapuló magyarázata

2.3.1. A post-stroke afázia általános kognitív profilja

A klinikai és a tudományos szemlélet egyre jobban elmozdul az afázia lokalizációs, és nyelv-centrikus felfogásától olyan irányba, amely a kognitív rendszer interaktív részeként értelmezi a nyelvet (Cahana-Amitay & Albert, 2015). A mai információfeldolgozási megközelítések azon alapulnak, hogy a nyelvi mechanizmusok online komputációk révén születnek. Ebben a működésben szerepe van a nyelvi rendszer alkotórészeinek és folyamatainak, és az együttműködésüket támogató, vagy kiszolgáló kognitív műveleteknek (figyelem, konfliktusfeloldás, interferencia kontroll stb.) (Cahana-Amitay & Albert, 2015). Ahogy a fentiekben utaltunk rá, a post-stroke afázia egyes tüneteit az afázia önálló nyelvi diszfunkcióként való értelmezése nem mindig magyarázza meg. Ilyen tünetek lehetnek például a *figyelem* (Murray, 2012), a *munkamemória* (Helm-Estabrooks, 2002), *végrehajtó funkciók* (Purdy, 2002), és *kognitív kontroll* (Biegler, Crowther, & Martin, 2008; Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2010) sérülései.

Visszaulva a kognitív kontroll szerveződésének két lehetséges értelmezésére (lásd: 2.1.4 fejezet): az egyik, mely szerint a kognitív kontroll nem nyelvi, tartomány-általános műveleteket működtet, és ennek alfolyamataként a nyelvi folyamatok felügyelete lokális szinten valósulhat meg (Verguts, 2017; Cohen, 2017). A másik lehetséges értelmezés szerint, a nyelvi folyamatok kontrollja specifikus és a tartomány-általános kontroll folyamatoktól függetlenül működik (Hula & McNeil, 2008).

Az első értelmezés szerint a tartomány általános kognitív kontroll folyamatok a mentális műveletek - mint a viselkedés vagy a percepció – irányítása által (Ye & Zhou, 2009; Hussey & Novick, 2012; Schumacher, Halai, & Lambon Ralph, 2019), afáziás eredetű nyelvi tünetek megjelenését is eredményezhetik (Sandberg, 2017; McNeil & Pratt, 2001; Kuzmina & Weekes, 2017; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Christensen, Wright, & Ratiu, 2018).

A második értelmezés szerint, mely inkább hagyományos álláspont, kifejezetten a nyelvi folyamatok kontrolljáért felelős agyi területek sérülésével magyarázhatók a post-stroke afázia tünetei (Hula & McNeil, 2008; Hula, McNeil, & Sung, 2007; Jefferies, Baker, Doran, & Lambon Ralph, 2007), és a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók érintetlenek lehetnek (American Speech-Language-Hearing Association, 2020; Kertesz, 1979). A következőkben a nem nyelvi és a nyelvi kognitív folyamatok (figyelem, munkamemória és a kognitív kontroll) bemutatása történik afáziában.

Meg kell jegyezni, hogy mivel az afáziák heterogenitása, valamint a nagy egyéni variabilitás okán a post-stroke afáziát vizsgáló kutatások túlnyomó részt összevont afáziás csoportokat vizsgálnak, ezért ezt figyelembe véve a következő fejezeteknél is a post-stroke afáziákra általánosan érvényes megállapításokat ismertetjük. Azonban külön jelöljük, amennyiben az adott kutatás egy célzott afázia típusra, vagy csoportra vonatkozó megállapításokat közölt.

2.3.2. Nem nyelvi kognitív kontroll funkciók szerepe post-stroke afáziában

A korábbi kutatásokban számos bizonyíték található a nyelvi értés és produkció sérülésének, illetve a tartomány-általános kognitív kontroll folyamatok sérüléseinek interakciójára (Purdy, 2002; Brownsett, Warren, Geranmayeh, & Woodhed, 2013; January, Trueswell, & Thompson-Schill, 2009; Schumacher, Halai, & Lambon Ralph, 2019; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020; Fedorenko, 2014).

2.3.2.1. *Az általános figyelem*

A tartomány-általános kognitív kontroll funkciókat vizsgáló kutatások nagy része a figyelmi kontroll megismerésére irányul az afáziás személyek teljesítményében (Kuzmina & Weekes, 2017; Murray, 1999; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020). Ahogy bemutattuk a 2.1.3.1 *alfejezetben*, a figyelem általános és specifikus folyamatokra különíthető el. Az általános folyamatok a reprezentációk aktivációjának fenntartása és a célfenntartás folyamatai, míg a specifikus műveletek a hibadetekció, konfliktusfeloldás és interferencia kontroll folyamatai lehetnek (Engle, 2018; Verguts, 2017).

A nonfluens afáziák nyelvi tünetei összefüggésben állhatnak a kognitív kontroll általános figyelmi funkciójának sérülésével, melynek eredményeképp limitáltabb nyelvi szerkezetek kialakulása figyelhető meg (Bonini & Radanovic, 2015). Ezt bizonyítja a következő vizsgálat is, melyben a kutatók egy fluens és egy nonfluens post-stroke afáziát mutató személy teljesítményét hasonlították össze neurotipikus személyek teljesítményével nyelvi (szemantikai) és nem nyelvi kognitív kontroll funkciókat mérő feladatokban. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy fluens afáziában inkább pszichomotoros lassulás, míg nonfluens afáziában az általános figyelem fenntartásának zavara mutatkozott meg, megfelelő nyelvi kontroll funkciók mellett (Ewans, 2014).

Egy másik tanulmányban nem neurotipikus, hanem stroke-ot, de afáziát nem mutató személyekkel hasonlították össze az afáziás személyek figyelmi képességeit (Lee & Pyun, 2014). Afáziát mutató csoport, az afáziát nem mutató bal féltekei sérült csoport és a jobb féltekei sérült személyek vizsgálata alapján a figyelem, munkamemória és végrehajtó funkciók

működésének összevetése történt a WAB teszt és intelligencia tesztekben mutatott teljesítménnyel. Míg a bal féltekei sérült és jobb féltekei sérült, afáziát nem mutató személyek teljesítménye között nem volt különbség a kognitív funkciók többségében, addig az afáziás személyek teljesítménye a munkamemória és tartós figyelem tekintetében gyengébb volt a fenti két kontroll csoporthoz képest. Ez arra utal, hogy az afáziás személyek figyelme nem csupán az előző tanulmányban bemutatott neurotipikus személyekhez képest gyengébb, de a stroke érintett, nem afáziás személyek teljesítményéhez képest is. Ez alátámasztja az általános figyelmi kontroll funkciók sérülését a súlyosabb afáziák tüneteinek között (Lim, McNeil, Dickey, Doyle, & Hula, 2012; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020), valamint egybecseng a 2.1.5.2. *alfejezetben* említett afázia-specifikus és stroke-specifikus lassulás kettős hatásával is az afáziás személyek gyengébb teljesítményének magyarázataként.

Egy következő kutatásban a figyelmi funkciók széles tartományát vizsgálva, a kutatók azt tapasztalták, hogy az afáziás személyek minden figyelmi funkcióban, a rövidtávú és munkamemória feladatokban, illetve egyes végrehajtó funkciókat (monitorozás, tervezés és kognitív flexibilitás) mérő feladatokban is gyengébbnek bizonyultak a kontroll csoporthoz képest (Murray, 2012). Azonban az afáziás személyek csoportján belül a szerzők nagy heterogenitásról számoltak be, ennek megfelelően az afáziák típusa és súlyossága befolyásolhatja a kognitív kontroll funkciók működését. Minél súlyosabb az afázia, annál valószínűbb a fenti figyelmi folyamatok diszfunkciója.

Mindez arra enged következtetni, hogy az egyes afázia típusoknál nem csupán a nyelvi teljesítményben tapasztalható heterogenitás, de a figyelmi folyamatokban is.

2.3.2.2. A munkamemória

A nem verbális munkamemória funkciók gyengesége szintén megfigyelhető afáziában korábbi kutatások alapján (Osteergaard & Meudell, 1985; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Laures-Gore, Marshall, & Verner, 2010). Ezt támasztják alá azok a tanulmányok is, melyekből kitűnt, hogy a súlyos afáziás tünetek együtt jelentek meg a kognitív folyamatok több alfunkciójának sérülésével, mint a rövidtávú memória, munkamemória, orientáció, figyelem. Ezeknek a folyamatoknak a javulása hatással volt a nyelvi funkciók javulására is (Kang, Jeong, Moon, Lee, & Lee, 2016).

Más vizsgálatokkal is megfigyelték a kutatók, hogy az afázia súlyossága szoros együttjárást mutat a verbális, nem verbális, valamint a rövidtávú tárolás és munkamemória feldolgozási folyamatainak működésével (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011). Ezek közül a nem verbális rövidtávú memória hatása bizonyult jelentősnek az afáziás tünetek

megjelenésében. A szerzők eredményei szerint, az afázia súlyosságát jelölő AQ együttjárást mutatott a nem verbális rövidtávú és munkamemória funkciókban mutatott teljesítménnyel, és hasonló együttjárás volt tapasztalható a nyelvi modalitásban is. Az információk modalitás független, rövid idejű megtartásának elsődleges sérülése okozhatja a munkamemória feldolgozási folyamataiban is megfigyelhető zavart afáziában (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011).

Hasonló következtetést vontak le a kutatók afáziás személyekkel végzett előrefelé és visszafelé ható számterjedelem vizsgálat alapján (Laures-Gore, Marshall, & Verner, 2011). Jobb féltekei sérült, de afáziát nem mutató stroke által érintett személyek alkották a kontroll csoportot. A szerzők eredményei szerint, az afáziás személyek számterjedelme mindkét feladatban rövidebbnek bizonyult a kontroll csoporthoz képest, következésképpen a gyengébb rövidtávú munkamemória kapcsán várhatóak gyenge munkamemória funkciók afáziában (Laures-Gore, Marshall, & Verner, 2011).

A fenti megállapítások azt sugallják, hogy post-stroke afáziában megjelenhet az információk megtartásának zavara, mely kapcsolatban állhat az afázia súlyosságával, munkamemória funkciókkal és jelentős hatással van az afázia nyelvi prognózisára. A kutatásból azonban nem derült ki, hogy a munkamemória feldolgozási folyamatai közül melyek lehetnek még érintettek (konfliktusfeloldás, interferencia kontroll stb.).

2.3.2.3. A konfliktusfeloldás és interferencia kontroll

A kognitív kontroll folyamatok funkciói a konfliktusfeloldás és az interferenciával szembeni ellenállás, melyek befolyásolhatják a munkamemória tárolási műveleteit (Oberauer, 2005). Egyre több tanulmány emeli ki szerepüket az afáziás személyek nyelvi teljesítményében (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2010; Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005; Bonini & Radanovic, 2015; Kuzmina & Weekes, 2017; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010).

Amikor az egymáshoz hasonló emléknymok zavarják egymást, interferenciáról beszélhetünk. Az interferenciával szembeni ellenállás és konfliktusfeloldás segíti a releváns nyelvi emléknymok kiválasztását és a nem releváns nyelvi emléknymok elnyomását is, hasonlóan a nem nyelvi ingerek esetében. Ennek következtében csökkenhet a felejtés valószínűsége. Ezeknek a műveleteknek az idegrendszeri háttere magában foglalja a tartomány-általános kontroll folyamatokat irányító dorzális mediális szuperior frontális gyrust, a bal inferior frontális gyrust és a bal inferior parietális lebenyt (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005; Hussey & Novick, 2012; Ye & Zhou, 2009). Ye és Zhou szerint, a Flanker és a Stroop feladatra adott válaszok is ezeknek a területeknek az aktivációját váltották ki. Azonban

megfigyelhetőek specifikus, nyelvi reprezentációk irányítását végző neurális régiók is, mint az anterior mediális szuperior frontális gyrus és a bal anguláris gyrus. Az általános és a specifikus területek olyan asszociációkat hozhatnak létre, melyek elősegíthetik a különböző típusú (nyelvi és nem nyelvi) konfliktusok feloldását.

Az interferenciával szembeni ellenállás vizsgálatára Ze és Yhou (2009) szemantikailag valószínű és valószínűtlen mondatok segítségével generáltak nyelvi konfliktust. A valószínűtlen mondatok esetében (pl.: *The thief kept the policeman in the police station - A tolvaj benntartotta a rendőrt a rendőrőrsön.*) a szintaktikai folyamatok és a szemantikai stratégiák interferenciája inkompatibilis jelentés reprezentációkat alakított ki szemben a valószínű mondatokkal, melyek koherens jelentés interpretációk kialakítását tették lehetővé (pl.: *The policeman kept the thief in the police station. A rendőr benntartotta a tolvajt a rendőrőrsön.*) Az interferenciát tartalmazó mondatok feldolgozása aktivációt váltott ki a bal inferior frontális gyrusban, hasonlóan a nem nyelvi Stroop és Flanker feladat inkongruens feltételeire adott válaszokhoz. Ezek alapján a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a tartomány-általános kognitív kontroll folyamatok szerepet játszanak a mondatokban megmutatókonfliktus feldolgozásában (Ye & Zhou, 2009).

Más tanulmány is bizonyította az előző megállapítást. A szintaktikai kétértelműséget tartalmazó mondatok (pl.: *A rendőr látta a nőt a szemüveggel.*) feldolgozását vizsgálták a következő tanulmányban. A szintaktikai kétértelműség esetén két valószínűsíthető szintaktikai szerkezet interferenciája jelenik meg. Bár ismeretes, hogy egészséges személyek esetében is kimutatható a konfliktus feloldási műveletek alkalmazása (January, Trueswell, & Thompson-Schill, 2009), nonfluens afáziás személyek teljesítményében ezeknek a mondatoknak a feldolgozása során nagyobb interferenciahatás figyelhető meg, mint az afáziát nem mutató kontroll csoportnál (Novick, Trueswell, & Thompson-Schill, 2005).

Az interferenciával szembeni ellenállás sérülését korábbi kutatásainkban mi is kimutattuk afáziás személyek vizsgálatával (Szöllősi & Marton, 2016; Szöllősi & Marton, 2018). Eredményeink azt mutatták, hogy a nagyobb interferenciahatás a kontroll csoporthoz képest az afázia következményeként megjelenő gyenge proaktív interferenciával szembeni ellenállás miatt jelent meg. Ezen felül azt is tapasztaltuk, hogy az interferenciával szembeni ellenállás mellett a hibamonitorozás ép működését jelölő hibázás utáni lassulás (*post error slowing*) mértéke elmaradt afáziában, szemben a neurotipikus felnőttekből álló kontroll csoport teljesítményével, ami a monitorozás gyengeségére utal afáziás személyeknél.

Abban az esetben, ha nem történik meg, vagy lassul a reprezentációk monitorozása, akkor sérülhet a releváns és irreleváns reprezentációk közötti differenciálás. Ennek

eredményeképpen az irreleváns, ám még magas aktivációjú reprezentációk elnyomása sikertelen lehet, mely korlátozott memória konszolidációhoz vezethet. A kognitív kontroll folyamatai közül mind a hibamonitorozás, mind pedig az irreleváns reprezentációk elnyomása is lassulhat, vagy sérülhet afáziás személyek teljesítményében (Szöllősi & Marton, 2016; Szöllősi & Marton, 2018).

2.3.3. A nyelvi kognitív kontroll funkciók szerepe post-stroke afáziában

Az afázia irodalmában gyakran emelik ki a nyelvi kognitív kontroll funkciók, azaz a nyelvre ható irányítási mechanizmusok zavarát (Seniów, Litwin, & Lesniak, 2009; Lee & Pyun, 2014; Prather, Zurif, Love, & Brownell, 1997; Roelofs & Piai, 2011). Ezeken belül olvashatunk a nyelvi figyelmi folyamatok (Jefferies, Ralph, & Baddeley, 2004; Hula & McNeil, 2008; Roelofs & Piai, 2011), a verbális emlékezeti funkciók (Zurif, Love, & Brownell, 1997; Haarmann & Kolk, 1999; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Osteergaard & Meudell, 1985; Jefferies, Hoffman, Jones, & Lambon Ralph, 2008; Sung, et al., 2009), valamint a nyelvi kognitív kontroll folyamatok diszfunkciójáról is (Biegler, Crowther, & Martin, 2008; Gardner, Lambon Ralph, Dodds, Jones, Ehsan, & Jefferies, 2012). A következőkben áttekintjük az előbb említett funkciók sérülésével foglalkozó tanulmányok megállapításait.

2.3.3.1. A nyelvi figyelem

A figyelem jellemzésekor említettük azokat a szemléletket, melyek szerint a nyelvi reprezentációk és szabályok elérését és manipulációját a figyelmi rendszer nyelv-specifikus folyamata teheti lehetővé (Roelofs & Piai, 2011), melynek sérülése elsődlegesen a nyelvi reprezentációk között megjelenő interferencia csökkentésének zavarát, másodlagosan pedig a nonfluens afáziákat jellemző produkciós és értési tüneteket eredményezheti (Jefferies & Lambon Ralph, 2006; Hula & McNeil, 2008).

Hula és munkatársai szerint a figyelmi kontroll nyelvi folyamata sérülékenynek bizonyul amennyiben más folyamattal egyidőben működik (p.: bármely két párhuzamos nyelvi/kognitív folyamat esetén), ugyanis mindkét folyamat versenghet a feldolgozásért (Hula & McNeil, 2008). A munkamemóriában a nyelvi és nem nyelvi operációk egyidejűleg működhetnek (Cowan, 1995). A versengő nyelvi és nem nyelvi folyamatok azonos korlátozott központi kapacitáson osztozhatnak, és az afáziás személyek beszédprodukciónak és beszédértésnek a figyelem lassú allokációja és a lassú központi feldolgozás akadályozhatja. Pontosabban a nyelvi figyelem fenntartásának sérülése nem teszi lehetővé az irreleváns nyelvi reprezentációk és a zavaró párhuzamos folyamatok elnyomását, mely a nyelvi performancia zavarában manifesztálódik (Hula & McNeil, 2008).

Hula és munkatársai ezt az elképzelést 15 enyhe afáziát mutató személy vizsgálatával ellenőrizték (Hula, McNeil, & Sung, 2007). Az afáziás személyeknek képmegnevezést követően egy auditoros döntési feladatot kellett megoldaniuk. Az auditoros döntési feladat hangmagasság vagy szemantikai kategóriába tartozás döntését tartalmazta. A szerzők azt feltételezték, hogy a magasabb refrakter periódus lassabb központi feldolgozást bizonyít, valamint ha ez akkor jelenik meg, amikor mindkét feladat nyelvi feldolgozást igényel, akkor ez a központi feldolgozás nyelvi sérülését támasztaná alá. A lassabb központi feldolgozás megmutatkozott az afáziás személyek teljesítményében, bár a központi feldolgozás nyelvi sérülése nem volt bizonyítható. Ugyanakkor megfigyelték a kutatók, hogy a megnevezés, időben jelentősen elhúzódva, már a feldolgozás post-centrális szakaszában zajlott az afáziás személyeknél, melyből a nyelvi performanciához szükséges feltehetően megnövekedett figyelmi kapacitás igénye rajzolódott ki (Hula, McNeil, & Sung, 2007).

Ez alapján a szerzők azt az elképzelést preferálták, hogy kedvezőbb az afáziát nem nyelvi zavarként, hanem a figyelem nyelvi műveletekre irányuló sérülésének az eredményeként definiálni, amely a nyelvi feldolgozó rendszer diszfunkciójában manifesztálódik (Code, 2018). Az afázia szelektív nyelvi zavarként való értelmezése ugyanis nem magyaráz meg olyan jelenségeket, mint pl.: az afáziás személyek meglévő metalingvisztikus tudása, a priming hatás, nem nyelvi stimuláció hatására javuló nyelvi teljesítmény, tranzien্স állapot (magától javuló nyelvi teljesítmény), kontinuum (nyelvi zavarok közti súlyossági különbségek) és variabilitás (az afáziák tüneti sokszínűsége) (Hula & McNeil, 2008).

2.3.3.1. A verbális munkamemória

Egyes elképzelések szerint a munkamemória szeparált folyamatokkal segíti a nyelvfeldolgozást (Caplan, Waters, & DeDe, 2008; Wright, Downey, Gravier, Love, & Shapiro, 2007). A nyelvi reprezentációk és folyamatok típusa meghatározó ebben a működésben. Egyes kutatók megfigyelték például, hogy a különböző típusú nyelvi információk (fonológiai, szemantika, szintaktikai) frissítésére vonatkozóan a munkamemória elkülönülő folyamatokat mozgósíthat. Egy *N*-et vissza paradigma segítségével kimutatták (Wright, Downey, Gravier, Love, & Shapiro, 2007), hogy az eltérő típusú nyelvi információk frissítése különbözőképpen sérül afáziában. Megfigyelhető, hogy a szemantikai információ frissítése hatékonyabb a fonológiai és a szintaktikai információ frissítésénél, ám mindhárom folyamatot érintő munkamemória művelet elmarad a nyelvileg ép kontroll csoport teljesítményétől.

A gyengébb frissítési folyamatok arra utalhatnak, hogy a verbális munkamemória kapacitása erőteljesebben korlátozott afáziás személyeknél, ami befolyásolhatja a

mondatfeldolgozási folyamatok működését (Prather, Zurif, Love, & Brownell, 1997; Haarmann & Kolk, 1999). A korlátozott kapacitású verbális munkamemória két módon magyarázhatja a mondatfeldolgozási zavarok kialakulását: (1) *kevés kognitív erőforrás* vagy a (2) *nyelvi információk túl lassú aktivációja, vagy túl gyors elhalása* (Prather, Zurif, Love, & Brownell, 1997; Haarmann & Kolk, 1999).

Az első magyarázat szerint, amennyiben alacsony a mondatelemző nyelvi munkamemória kapacitása, akkor kevesebb erőforrás juthat a célzott nyelvi műveletek elvégzésére is, mint például egy mondat megértése (Caplan, 1999; Caplan, Waters, & DeDe, 2008). Broca afáziás személyeknél megfigyelhető, hogy a szintaktikailag komplex mondatok megértése nehézséget jelent, melynek hátterében a munkamemória mondatelemző feldolgozó komponensének sérülése feltételezhető. A magyarázat azon alapul, hogy egy mondat megértéséhez a mondatot felépítő elemek reprezentációjának magas aktivációjának kell lennie a feldolgozáshoz. Tehát Broca afáziában a nyelvi munkamemória teljesítőképességének patológiás csökkenése, az információk terjedéséhez és megtartásához szükséges aktivációs folyamatok elégtelenségét eredményezheti.

A nyelvi munkamemória sérülése okozhatja a komplex mondatok megértésének zavarát (Prather, Zurif, Love, & Brownell, 1997). Ezt alátámasztja más kutatók megfigyelése is, akik együttjárást mutattak ki az afázia súlyossága, a mondatértési képesség és a munkamemória terjedeleme között heterogén afáziás személyekből álló csoportban (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Sung, et al., 2009).

A második magyarázat szerint, a nyelvi munkamemória kapacitásának korlátozottságát a nyelvi reprezentációk kései aktivációjával, vagy korai elhalásával is meg lehet magyarázni (Haarmann & Kolk, 1999; Prather, Zurif, Love, & Brownell, 1997). Ilyenkor a feladat feldolgozása során működő folyamatok sebessége lassul. A felejtés, vagyis a nyelvi reprezentációk aktivációjának küszöb alá kerülése, az ismétléssel kerülhető el, mely nagy figyelmet igényel (Haarmann & Kolk, 1999). A kognitív terhelés megnövekedését jelentő fokozott figyelmet igénylő feladatoknál nagyobb a valószínűsége a felejtésnek is.

Broca afáziás személyeknél az is megfigyelhető, hogy a komplexebb mondatok során csak a feldolgozás korai szakaszában mutatkozik meg priming hatás ellentétben az egyszerű mondatokkal. Ennek oka, hogy ugyan aktiválódnak a megfelelő nyelvi reprezentációk, de a mondat teljes feldolgozásához szükséges idő alatt küszöb alá csökken a nyelvi reprezentációk aktivációja, mely felejtéshez vezet. Ezt a munkamemória aktivációt vezérlő komponensének sérülése magyarázhatja, melynek csökkent kapacitása miatt a munkamemória nem képes az

aktiváció terjedését és fenntartását egyidejűleg elvégezni. A nyelvi munkamemória kapacitásának patológiás lecsökkenése nem teszi lehetővé, hogy a mondat kezdeti reprezentációinak fenntartása, és a mondat következő reprezentációinak kialakítása egyidőben megtörténjen. Ez a folyamat, pedig akkor a legszükségesebb, ha komplex mondatok feldolgozása történik. Így a munkamemóriában tárolt nyelvi reprezentációk túl korai elhalása miatt a komplex mondatok megértésének zavara léphet fel (Haarmann & Kolk, 1999).

2.3.3.2. A nyelvi konfliktus feloldás és interferencia kontroll

A nyelvi figyelem és verbális munkamemória szerepe mellett szerepet kaptak a kognitív kontroll konfliktus feloldás és interferencia kontroll műveleteinek sérülését hangsúlyozó elméletek is afáziában (Gray & Kiran, 2015; Jefferies, Baker, Doran, & Lambon Ralph, 2007; Ye & Zhou, 2009).

Például a nyelvi produkcióban a szólehívás természetes folyamata több lépésben történik a konceptuális szinttől a szóforma kialakításáig (Dell, 1986; Dell, Schwartz, Martin, Saffran, & Gagnon, 1997). Amikor a konceptuális szintet követő szemantikai szinten több nyelvi reprezentáció is magas aktivációt kap, akkor versengés alakulhat ki a reprezentációk között. Ezt *szemantikus versengésnek* nevezzük, melyet a nyelvi kognitív kontroll folyamatok felügyelhetnek. A szemantikus versengés feloldása nem működik egységesen az afáziákban (Biegler, Crowther, & Martin, 2008; Gardner, et al., 2012; Thompson-Shill, 2005).

Fluens afáziáknál például jelen lehet a szemantikus versengés feloldásának gyengesége, azonban az enyhébb nonfluens afáziás személyek nyelvi képességeit ez nem befolyásolja. Ezt az alábbi kutatásban mutatták ki, melyben a bal inferior frontális területeiken sérült két fluens afáziát mutató személynél értésben és produkcióban is megfigyelhető volt az irreleváns elemek elnyomásának nehézsége, amikor szemantikailag összetartozó szavak közül kellett kiválasztani a megfelelőt. Mivel a szerzők szemantikailag nem kapcsolódó szavak esetében nem tapasztaltak nehézséget, ebből arra következtettek, hogy a szavak szelekciós zavara helyett a konfliktusfeloldás képességének a zavara lehetett a probléma (Biegler, Crowther, & Martin, 2008). A konfliktusfeloldás önállóan is befolyásolhatja a nyelvi képességeket, ugyanis nem feltétlenül jelenik meg más kognitív diszfunkcióval együtt, mint például a rövidtávú munkamemória sérülése. A gyenge konfliktusfeloldási folyamatok ép rövidtávú munkamemória funkciók mellett is eredményezhetik a mondatértési képességek lassulását afáziában (Thothathiri & Mauro, 2018).

A szólehívás esetében nem csupán a reprezentációk szintjén, de a szólehívási szintek (konceptuális, szemantikai, fonológiai) folyamatai között is kialakulhat versengés. Dell

interaktív modelljében (Dell, 1986) oda-vissza ható folyamatok működését feltételezi a nyelvi szintek között, melyek aktivációt és szelekciót is tartalmaznak. Például, amennyiben a *teke* szó szemantikai reprezentációja aktiválja a megfelelő fonémákat, azok visszafelé ható aktivációt küldhetnek más szemantikai elemeknek is, mint például a *zeke*, mely részben tartalmazza a *teke* szó fonémáit. Amennyiben felborul az aktivációs és szelekciós folyamat, ez a visszafelé ható aktivációs folyamat a megfelelőnél erősebb lehet, melynek következtében magas aktivációt kaphat a nem célreprezentáció is (Nozari, Dell, & Schwartz, 2011). Így a *teke*, mint célreprezentáció és a *zeke*, mint nem célreprezentáció között konfliktus léphet fel. A nyelvi szinteken megmutató konfliktus feloldásának elmulasztását okozhatják a gyenge nyelvi folyamatokra irányuló monitorozás és kontroll folyamatok (Nozari & Novick, 2017).

Nozari és munkatársai konfrontációs megnevezési feladatokban vizsgálták az afáziát mutató személyek által produkált verbális parafáziák jellegét (Nozari & Schwartz, 2012), majd a szemantikai alapú és fonológiai alapú konfliktusok mértékével hozták ezeket összefüggésbe. A szerzők azt kapták eredményül, hogy a konfliktus nagysága összefüggésben állt a verbális vagy fonemikus parafáziák képzésével. A verbális parafáziát leginkább a szemantikus konfliktus nagysága jelezte előre, míg a fonológiai parafáziát a fonológiai szinten kialakuló konfliktus (Nozari & Schwartz, 2012). A nyelvi reprezentációk között megjelenő konfliktus feloldásának a zavara eredményezheti a post-stroke afázia szószelekciós és szóprodukciós zavarát, amely fonológiai, vagy szemantikus parafáziák megjelenését okozhatja.

A konfliktusok nyelvi jellege ellenére, nem egyértelműen elkülöníthető a beszédprodukció, beszédértés, valamint a nem nyelvi és nyelvi monitorozás közötti különbség (Nozari & Novick, 2017), mert megfigyelhető a különböző modalitásokra irányuló monitorozás azonos idegrendszeri háttere, mely érinti a preszupplementer motoros területet, anterior cinguláris kérget, és a ventrolaterális prefrontális kérget (Gauvin, De Baene, Brass, & Hartsuiker, 2016).

2.3.4. A nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok afázia típusokon belüli megjelenése

Az előző fejezetekben bemutatott nem nyelvi és nyelvi kontroll funkciók működését afáziás csoportokon belül is megvizsgálták. Gray és Kiran (2015) kétnyelvű afáziás személyekkel végeztek vizsgálatokat. A szerzők verbális és nem verbális feladatokat alkalmaztak, melyeknél a verbális feladatokkal mérték a nyelvi kognitív kontroll, míg a nem verbális feladatokkal a nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok működését. A verbális feladat szó párok kapcsolatának döntéshozatala, a nem verbális feladat pedig az Erikson-Flanker feladat

volt. Az eredmények arra utalnak, hogy a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok elkülönülnek egymástól, ugyanis nem mutatott korrelációt a vizsgálati személyek nyelvi és nem nyelvi kontrollt igénylő feladatokban mutatott teljesítménye (Gray & Kiran, 2015). Ez a nyelvi kognitív kontroll folyamatok különálló működését jelentheti post-stroke afáziában.

Más kutatók is hasonló következtetésekre jutottak. A nyelvi kognitív kontroll folyamatok diszfunkcióját verbális és téri-vizuális feladatokban mutatott teljesítmény vizsgálatával mutatták ki post-stroke afáziában (Christensen, Wright, & Ratiu, 2018). A szerzők verbális feladatokkal mérték a nyelvi, míg téri-vizuális feladatokkal a nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok működését. A verbális kognitív kontroll funkciókat mérő feladatokban alacsonyabb teljesítményt mutattak a post-stroke afáziát mutató személyek a kontroll csoporthoz képest, szemben a téri-vizuális feladatokban mutatott teljesítményükkel, mely nem tért el a kontroll csoporttól. A szerzők nem differenciálták az afáziákat ebben a tanulmányban, és bár a post-stroke afáziát mutató személyek egyértelműen gyengébbnek bizonyultak a nyelvi kognitív kontroll feladatokban, erre hatással lehetnek általános figyelmi funkciók is (Christensen, Wright, & Ratiu, 2018).

Kuzmina és munkatársai szerint (2017) a nyelvi kontroll feladatokban minden afázia típusban eltérés figyelhető meg a neurológiailag ép kontroll csoporthoz képest. A szerzők vizsgálataiban mind a fluens, mind a nonfluens afázias személyeknél gyengébb teljesítmény mutatkozott meg a nyelvi és a nem nyelvi figyelmi kontroll feladatokban a kontroll csoporthoz képest. Azonban megfigyelhető volt az is, hogy az afáziák típusain belül eltért a nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatok működése. A nonfluens afáziáknál a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat mérő feladatokban mutatott teljesítmény korrelált a nyelvi teljesítménnyel, azonban a fluens csoportnál egyedül a nyelvi kontroll funkciót mérő feladatokban mutatott teljesítménnyel találtak korrelációt a kutatók.

A nonfluens afáziasok sérülékenyebbek bizonyultak a tartomány-általános kognitív kontroll tekintetében a fluens afáziasokhoz képest (Kuzmina & Weekes, 2017), hasonlóan más vizsgálat következtetéseire (Ewans, 2014). Úgy tűnik a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok sérülése különböző nyelvi tünettől állhat interakcióban (Lim, McNeil, Dickey, Doyle, & Hula, 2012). Ez azzal magyarázható, hogy a fluens és a nonfluens afáziasok tünetei a nyelv szerveződésének különböző manifesztációi lehetnek. Míg a nonfluens afáziasokra általában a nyelvi szekvenciák kialakításának gyengesége jellemző, addig a fluens afáziasoknál inkább a nyelv paradigmikus tulajdonságai sérülnek (Ardila, 2010). Ehhez igazodva, a nonfluens afáziasok nyelvi tünetei mellett gyakrabban jelenhetnek meg gyenge tartomány-általános kognitív kontroll funkciók is (figyelmi kontroll, konfliktusfeloldás, monitorozás), melyek korrelálnak a

nyelvi szekvenciák létrehozásával összefüggő operációk gyengeségével (Ivanova, Dragoy, Kuptsova, Ulicheva, & Laurinavichyute, 2015). Ezzel szemben a fluens afáziákra jellemző a nyelvi szelektív mechanizmusok zavara, mely szorosabb összefüggést mutat a nyelvi reprezentációk elnyomásának zavarával (Wiener, Connor, & Obler, 2004).

A szakirodalomban kevés tanulmány foglalkozik differenciáltan az egyes afázia típusokkal, és jellemzően összetett afáziás csoportok, esetleg a fluencia mentén differenciált csoportok bevonásával történnek a vizsgálatok. Az eddigiekben ebből kifolyólag a post-stroke afáziák összevont csoportjaiban vizsgált eredményekről számoltunk be, így a következő fejezetben a disszertáció szempontjából releváns két nonfluens afázia típus, a Broca afázia és a TMA általános jellemzésével és az eddig bemutatott nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatok mentén történő összehasonlításával folytatjuk.

2.3.5. A Broca és TMA afáziák jellemzése

2.3.5.1. Broca afázia

A Broca afáziát a klasszikus afázia irodalmában a Broca terület (Br. 44, 45) sérülésével hozták kapcsolatba (Geschwind, 1970; Lurija, 1970; Goldstein, 1948; Head, 1926; Kertesz, 1979). A kifejezés Paul Broca nevéhez kötődik, aki elsőként azonosította a Br. 44, 45 citoarchitekturális területeket a beszédet irányító területekként. Mások viszont megfogalmazták, hogy a Broca területet körül vevő régiók sérülése is okozhat a Broca afáziának megfelelő tüneteket (Mohr, et al., 1978), sőt beszámoltak olyan személyekről, akiknek a Broca területen levő vérzéses infarktusz ellenére nem volt klasszikus Broca afáziájuk (Tanabe & Ohiqashi, 1982).

Ezt alátámasztják a képalkotó eljárásokat tartalmazó kutatások is, melyek a Broca afázia mögött meghúzódó neuroanatómiai területek vizsgálatára irányulnak (Damasio, 1998; Hagoort, 2005). A Broca afáziások lézióit vizsgáló kutatások, citoarchitektúra, konnektivitás és funkció szempontjából gyakran teljesen eltérő kérgi régiókat határoznak meg. Ezek a kutatások megerősítették, hogy a Broca terület léziója nem szükséges, és nem elégséges feltétele a Broca afázia kialakulásának (Kearns, 2005). A Broca afázia tünetegyüttesének a premotoros és motoros területek, illetve a fehérállomány egyes régiói, mint a bazális ganglionok és az insula is fontos neurális korrelátumai (Damasio, 1998). Azonban napjainkban, a klinikai gyakorlatban a Broca afázia diagnózist inkább az erre az afázia típusra jellemző lingvisztikai tünetek együttes előfordulása esetén alakítjuk ki (Szentkúti-Kiss, 2006; Bánréti 2014; American Speech-Language-Hearing Association, 2020), mint a Broca terület sérülésének fennállása esetén.

A Broca afáziát mutató személyeknek nehezített lehet a nyelvi elemek folyamatos egymáshoz illesztése, a nyelvi grammatikai morfémák nyelvi kategóriákhoz illesztése, vagy az adekvát szórend kialakítása, azonban a tartalmas elemek feldolgozása lexikai és szemantikai szinten megfelelő szintű lehet. Ezért mutatkozhat meg a Broca afáziás személyek nyelvi produkciójában például a grammatikai morfémák elmaradása/helyettesítése, megnevezési zavar, hiányos, szintaktikailag egyszerű mondatok, redukált frázisok kialakítása (Bánréti, 1999). A mondatképzési folyamatokat nem támogatják megfelelő önkorrekciós és hibadetekciós folyamatok. Ez azért lehetséges, mert a hibadetekcióhoz és a hibajavításhoz nem feltétlenül szükséges a jó szintű értés, abban az esetben, ha a folyamatot a beszédprodukciónak részének tekintjük (Nozari & Novick, 2017). A produkció-alapú monitorozási megközelítések azt hangsúlyozzák, hogy a beszéd kivitelezése során a tervezési folyamat részét képezi a tervezett beszéd ellenőrzése (Postma, 2000; Nozari & Novick, 2017; Nozari, Dell, & Schwartz, 2011). Ez sérülhet Broca afáziában, mely az önkorrekció elmaradását eredményezheti a mondatképzés és javítás során.

Amennyiben az auditoros értés érintett, úgy inkább a verbális, komplexebb nyelvtani szerkezeteket tartalmazó, vagy hosszabb, összefüggő beszéd feldolgozása jelent problémát a Broca afáziás személyeknek. A szavak, frázisok utánmondása, és a konfrontációs megnevezés szintén sérülhet Broca afáziában (Bánréti, 1999; Ahlsén, 2006; Pratt & Whitaker, 2006). Manapság elfogadott az a nézet, miszerint a Broca afázia nyelvi tüneteitől eltérően a kognitív funkciók, problémamegoldó képesség, kompenzációs stratégiák általában épek (Bánréti, 2014; American Speech-Language-Hearing Association, 2020). Ennek alapján a Broca afázia úgy is jellemezhető, mint kifejezetten a nyelvi műveletek sérüléséből fakadó tünetegyüttes.

2.3.5.2. *Transzkortikális Motoros Afázia*

A transzkortikális motoros afázia mind klinikai, mind pedig neuroanatómiai szempontból is elkülöníthető a klasszikus afázia típusoktól. Berthier a transzkortikális motoros afázián belül elkülöníti a klasszikus, és a dinamikus típusokat (Berthier, 1999).

A klasszikus és dinamikus TMA neuro-anatómiai korrelátumai a hagyományos nyelvi területeken kívüli régiókat foglalják magukba (post-rolandic területek, kéreg alatti magvak), valamint a TMA kialakulásában fontos szerepet kapnak a szubkortikális területek, és azok összeköttetései a kérgi területekkel. A bal frontális kéreg anterior, laterális, superior, mediális részének szelektív sérülése is megfigyelhető TMA-ban (Berthier, 1999). Mások a dorzolaterális prefrontális kérgen (DLPFC) belül hagyományosan az anterior peri-sylvian árok területét emelik ki (Ardila, 2010).

A klasszikus TMA részletesebb nyelvi tünetei között megfigyelhető a teljes beszédképtelenség, avagy a limitált, töredékes spontán beszéd. Amennyiben visszatér a spontán beszéd, úgy jellemzően automatizálódott, monoton kifejezésekre, vagy egyszavas megnyilatkozásokra koncentrálódik. A spontán beszédre jellemző lehet a szótagok, szavak perszeverációja, illetve az echolália, amely neologizmusoktól és grammatikai hibáktól mentes (Ardila, 2012). A klasszikus TMA-t mutató személyek beszédére általánosan jellemző az erőltetett beszédprodukción, a szemantikus parafáziákkal tarkított spontán beszéd, valamint érintetlen utánmondás a hosszabb és rövidebb szintagmák esetében is (Berthier, 1999).

A TMA másik típusára, a dinamikus TMA nyelvi tüneteire szintén jellemző a telegrafikus beszéd, amely tartalmazhat grammatikai hibákat, azonban a perszeverációk a klasszikus TMA-val ellentétben nem jellemzőek. Az utánmondásnál leginkább az álszavak esetén számoltak be tévesztésekről (Berthier, 1999). Főbb tünetei az aspontaneitás és a szófluencia gyengesége. Lurija (1970) olyan szindrómaként írta le, amelyre jellemző a jó beszédértés és a nominatív nyelvhasználat, azonban a spontán propozíciós beszédprodukción súlyosan érintett (Lurija, 1970). Az auditoros verbális megértés legtöbbször érintetlen, azonban akinézia esetén gyenge értészavar is tapasztalható.

Costello és Warrinton értelmezik elsőként a dinamikus TMA-t úgy, mint a verbális tervezés szelektív zavara (Costello & Warrinton, 1986). A szerzők esettanulmányában egy, a bal frontális mediális területen levő malignus astrocytoma eltávolítását túlélő személyről számoltak be, akinek nyelvi tünetei között szerepelt a redukált spontán beszéd, normál auditoros értés és utánmondás. A tüneteket egyértelműen elkülönítették a klasszikus TMA-tól, melynél a nyelvi funkció integritása kizárólag az utánmondásban reprezentálódik, ugyanis az afáziát mutató személy bizonyos esetekben képes volt a jól szerkesztett expresszív beszédre konverzációban is. A jelenséget nem nyelvi zavarként, hanem a belső beszéd tervezésének szelektív zavaraként értelmezték.

Később Gold és munkatársai is beszámoltak hasonló esetről (Gold, et al., 1997). A szerzők tanulmányában szereplő személynél akinéziát, sérült fogalomalkotási képességet, sérült szemantikus feldolgozást figyeltek meg, valamint a verbális kimeneti lexikonhoz való hozzáférés sérülését tapasztalták. Annak ellenére, hogy a vizsgálati személy verbális memóriája érintetlen volt, a verbális elemek visszahívásánál inkább a szerialitásra, mint a tartalomra támaszkodott. Bár a lexikai priming feladatokban a vizsgálati személy jól teljesített, verbális fluenciája mégis alacsonynak mutatkozott. A szerzők arra következtettek, hogy tüneteinek hátterében inkább a végrehajtó funkciók zavara áll, mint a nyelvi rendszer diszfunkciója.

A Boston csoport klasszifikációjában a TMA a nonfluens afáziák csoportjába tartozik. Nyelvi jellegzetességei közé sorolható a súlyosan érintett spontán beszéd, mely tartalmilag és folyamatosságát tekintve is minimális. A beszédinicializálási probléma gyakran eredményezi a töredékes szavak és kifejezések megjelenését a spontán beszédben. Amennyiben a beszédfluencia jobb szintű, jellemző lehet a távirati stílus, az egyszerű propozíciós szerkezetek („Nem tudom”, „Elmegyek” stb.) alkotása vagy automatizmusok használata, nagy erőfeszítésekkel, hosszú szünetekkel és hezitálásokkal tarkítva (Kertesz, 1979). Kezdeti szakaszban jellemző lehet az utánmondási képességek sérülése, vagy az akaratlagos, kontrollált utánmondás hiánya (Benson, 1975).

A Boston csoport kutatói nem tesznek különbséget a klasszikus és dinamikus TMA között, azonban a TMA tüneteit spektrálisnak tartják, melyben vannak súlyosabb és kevésbé súlyosabb tüneteket mutató egyének. Ebben az értelmezésben a klasszikus TMA a kevésbé súlyos, a dinamikus TMA pedig a súlyos típusnak feleltetetőek meg.

A Boston csoport klasszifikációjában a TMA és a Broca afáziák az utánmondás képessége mentén különíthetők el (Kertesz, 1979). TMA-ban az utánmondás szó és mondatszinten is általában megtartott, de megjelenhetnek rekurrens és folyamatos perszeverációk, melyek elnyomásával az afáziás személy látványosan küzd. A mondatképzési képességek tekintetében megfigyelhető, hogy a TMA-t mutató afáziás személyek képesek a grammatikai vagy morfológiai hibák spontán javítására a mondatok utánmondása során (Ardila & Rosselli, 1992). TMA-nál tehát a megfelelő utánmondási képességek kapcsolatban lehetnek megfelelő önkorrektív mechanizmusokkal, valamint megfelelő preartikulációs hibadetekcióval (Prigatano & Schacter, 1991).

Ez ellentétben áll a Broca afáziánál megfigyelhető tünetekkel, melyekben az utánmondás általában sérül, és az utánmondás alapú önkorrektív is sikertelenné válhat (Prigatano & Schacter, 1991). Az ellentétes mintázat magyarázata lehet, hogy TMA afáziában, amikor sikerül a morfológiai hibák javítása, mindhárom feltétel, tehát a monitorozás, grammatikai szerkezetépítés képessége és az auditoros visszacsatolás is rendelkezésre áll. Tehát TMA-ban a nyelvi irányító mechanizmusok megfelelően működhetnek, ám Ardila felhívja a figyelmet az általános kognitív funkciók sérülésére (Ardila, 2010). Ennek megfelelően a TMA-t „*diszekexutív*” szindrómaként értelmezi. A beszédprodukciónak elégtelenségének hátterében a tartomány-általános végrehajtó funkciók zavarát feltételezi, melyek nem nyelvi eredetűek (Ardila, 2012), inkább a kognitív kontroll irányítás és tervezés funkciójához kapcsolhatóak. Ezekben a kognitív kontroll folyamatokban szerepe lehet az irreleváns inger – és válaszrepresentációk elnyomásának is, melyre példa a TMA-t mutató személyek fluencia

feladatokban mutatott alacsony teljesítménye, vagy a gyakori perszeveráció és automatikus ismétlések leállításának a zavara (Ardila, 2010).

Összefoglalva, a fentiekben bemutatott Broca és a TMA afázia típusok eltérő nyelvhasználati képességeket mutathatnak, melyeket meghatároz az afázia súlyossága, az utánmondás, valamint a nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatok. TMA-ban sérülhetnek a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók, érintetlen nyelvi kognitív kontroll funkciók mellett (Ardila, 2010), szemben a Broca afáziával, melyben sérülhetnek a nyelvi feldolgozással kapcsolatos kontroll funkciók, érintetlen általános kognitív kontroll funkciók mellett (Bánréti, 2014; American Speech-Language-Hearing Association, 2020).

2.3.5.3. A Broca és TMA disszociációja a kognitív kontroll folyamatok mentén

Az eddig bemutatott megállapítások alapján a nyelvi és nem nyelvi kognitív folyamatok sérülése mentén a nonfluens afáziák e két csoportja disszociációba állítható egymással.

Amennyiben a nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok felügyelik a nyelvi műveleteket is, akkor Broca afáziában és TMA-ban azonos mintázatot figyelhetünk meg a nyelvhasználati teljesítményükben és a kognitív kontroll funkciók tekintetében (2. táblázat). Ez azt jelenti, hogy amennyiben súlyos nyelvi performancia deficit áll fenn, akkor a nyelvi és a nem nyelvi kontroll funkciók is jelentősen sérülhetnek. Ezzel szemben, amennyiben enyhébbek a nyelvi performancia deficit tünetei, akkor a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókban is jobb teljesítmény figyelhető meg, mint súlyos nyelvi performancia deficit esetében.

Ez az előfeltételezés azon alapul, hogy nyelvi jellegzetességeiket illetően a Broca afáziában jellemzően több nyelvi modalitás sérül, mely súlyosabb nyelvhasználati zavart eredményezhet, így a nyelvhasználat kontinuumán a Broca afázia tünetei az automatikus folyamatok irányába mutathatnak. Ezzel szemben TMA-ban több nyelvi modalitás maradhat ép, így enyhébb nyelvhasználati zavar figyelhető meg (Osmánné, 1994), ezért tünetei a propozicionális beszédprodukciónak irányában helyezkedhetnek el.

2. táblázat. Nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciókban feltételezhető mintázat, akkor, ha a nem nyelvi kognitív funkciók felügyeletét feltételezzük a nyelvi folyamatok felett. + megfelelően működő funkciók, - sérült funkciók

	Nyelvi kontroll folyamatok	Nem nyelvi kontroll folyamatok
Broca afázia	-	-
TMA	+	+

Amennyiben azonban a nyelvi kognitív kontroll folyamatok hatnak a nyelvfeldolgozásra, akkor a TMA és a Broca afázia ellentétes mintázatot mutathat a kognitív

kontroll funkciók működését tekintve (3. táblázat). Ardila ugyanis úgy értelmezi a TMA-t, mint „diszexecutív szindrómát”, amely kifejezetten a végrehajtó funkciók zavarában nyilvánul meg, nem pedig a nyelvi képességek primer zavarában (Ardila, 2010). Ez az értelmezés hasonló Costello és Warrinton elképzeléséhez, akik a verbális tervezés szelektív zavarának tekintették a dinamikus afáziát (TMA-t) (Costello & Warrinton, 1986).

A TMA-ra jellemző beszédprodukciós zavarjelenségek nem feltétlenül nyelvi eredetűek, és nem feltétlenül a nyelvi irányítás sérüléséből fakadnak, hanem inkább az általános kognitív műveletek diszfunkciójából. Továbbá a nyelvi kontroll funkciók irányításában is - mint a hibadetekciós és önkorrekcziós mechanizmusok - jobb teljesítményt mutathatnak a TMA-t mutató személyek (Ardila, 2010) a súlyosabb afáziás személyekhez képest. Elképzelhető tehát, hogy a TMA „diszexecutív szindrómaként” definiálható, melyben a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók sérülésének predominanciája figyelhető meg (Ardila, 2012).

Erre vonatkozóan empirikus bizonyítékot is találunk a szakirodalomban. Nem verbális *N*-et vissza, Stop-signal és Stroop feladatokkal vizsgálták a kutatók a nem nyelvi munkamemória frissítés, és gátlás funkcióit (Zakariás, Keresztes, Demeter, & Lukács, 2013). Ebben a kutatásban a kutatók öt TMA-t és öt vezetékes afáziát mutató páciens teljesítményét hasonlították össze egészséges kontroll személyek teljesítményével. Mindegyik végrehajtó funkciót mérő feladatban alacsonyabb teljesítményt tapasztaltak a TMA-t mutató személyeknél a kontroll csoporthoz képest. Meg kell jegyezni, hogy a vizsgálatok szerint bár a TMA-ban egyértelműen sérülnek a nem nyelvi végrehajtó funkciók, a vezetékes afáziát mutató személyek hasonló teljesítménye miatt a szerzők nem tulajdonították ezeket a diszfunkciókat specifikusnak az afáziák között a TMA-ra.

Broca afáziában azonban, a TMA-val ellentétben, a nyelvfeldolgozással kapcsolatos műveletek zavara szélesebb spektrumban mutatkozhat meg és több nyelvi modalitás diszfunkciója, valamint a nyelvet felügyelő mechanizmusok (nyelvi kognitív kontroll funkciók) sérülése is valószínűsíthető. Ennek ellenére nem feltétlenül mutatkozik meg az általános kognitív kontroll funkciók zavara (Osmánné, 1994; American Speech-Language-Hearing Association, 2020; Kertesz, 1979; Bánréti, 2014).

3. táblázat. Nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatokban feltételezett mintázat Broca és TMA afáziában a nyelvi kognitív kontroll funkciók ellentétes mintázatát feltételezve. + megfelelően működő funkciók, - sérült funkciók

	Nyelvi kontroll folyamatok	Nem nyelvi kontroll folyamatok
Broca afázia	-	+
TMA	+	-

Összefoglalva a kutatás elméleti háttérét, a post-stroke afázia értelmezései és a tüneteit meghatározó sérülések eredői tekintetében ellentmondásokat mutat a szakirodalom. Egyes mai értelmezések szerint, az afáziás személyekre jellemző a relatíve ép nem nyelvi kognitív funkciók működése, mint a munkamemória, végrehajtó funkciók, bár ezek sérülése kapcsolódhat egyes nyelvi tünetekhez (American Speech-Language-Hearing Association, 2020). Más meghatározások az afáziás eredetű nyelvi diszfunkciókat a nyelvi tünetek mögött álló mentális folyamatok sérüléseként azonosítják (Harley, 2014; Szentkúti Kiss, 2010 alapján Kas & Mészáros, 2013).

Kutatásunk elméleti keretét a kognitív kontroll alkotja, melyet olyan rendszerként értelmezzük, melynek fő funkciója a mentális operációk és szabályok aktív tartása az aktuális cél eléréséhez. Ez magában foglalja a figyelmi kontroll a munkamemória folyamatok, monitorozás és interferenciával szembeni ellenállás folyamatait. A sérült nyelvi feldolgozó rendszerrel párhuzamba állítható a kognitív kontroll rendszerének zavara (Benson & Geschwind, 1985; Code, 1989; Ivanova, Dragoy, Kuptsova, Ulicheva, & Laurinavichyute, 2015), ám nem világos, hogy ez tartomány-általános, vagy inkább nyelv-specifikus diszfunkció. A következőkben a vizsgálat fő kérdéseit és a hipotéziseket tárgyaljuk az eddig bemutatott elméleti keret tükrében.

2.4. Kérdésselvetés

A jelen kutatás azon az elméleti párhuzamon alapul, hogy a nyelvi performancia és a kognitív kontroll rendszerének működését egyaránt meghatározhatjuk az automatikus és kontrollált folyamatok kontinuumában. A nyelvi performancia kontinuum a verbális automatizmusoktól a kontrollált, vagyis a propozicionális nyelv kialakításáig húzódhat (Code, 1989; Code, 2005). E kontinuum mentén a nyelvi performanciát meghatározhatja, hogy milyen mértékben állnak rendelkezésre a nyelvi kontroll folyamatok, a nyelvi szintek és a nyelvi modalitások. Hasonlóképp a viselkedés irányítása is meghatározható az automatikus és kontrollált folyamatok kontinuum mentén, melyben a kontroll funkciók mozgósításának mértékét többek között az interferenciával szembeni ellenállás, vagy figyelem működése határozhatja meg (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008; Cohen, 2017).

Erre alapozva általános és specifikus célokat határoztunk meg. Általános célunk, hogy integratív szemléletben jellemezzük a post-stroke afáziák nyelvi és nem nyelvi kontroll műveleteinek különböző aspektusait.

A kutatás specifikus célja a kognitív kontroll funkciók közül a figyelmi kontroll funkciók, a munkamemória tárolási és frissítési folyamatainak, a konfliktusfeloldás képességének és a proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességének a megismerése nyelvi és nem nyelvi modalitásokban post-stroke nonfluens afáziában. Választásunk azért esett ezekre a kognitív kontroll funkciókra, mert vizsgálatuk által a post-stroke afáziák kognitív kontroll rendszerének működése kellőképpen lefedhető. E mellett figyelembe vettük a szakirodalomban eddig megjelent eredményeket, melyek nagyon gyakran külön-külön tartalmazzák az előbb említett kognitív kontroll funkciók vizsgálatát. A jelen kutatásban összetettebb kép megismerésére törekedtünk, ezáltal a korábbi kutatásokban leggyakrabban vizsgált kognitív kontroll funkciók mindegyikének vizsgálatára kitértünk.

A post-stroke afázias személyek feladatmegoldása során az afázia nyelvi alapú definíciója alapján, kizárólag a nyelvi képességeket igénylő feladatokban várunk eltérést (American Speech-Language-Hearing Association, 2020; Bánréti, 2014; Osmánné, 1994). A nyelvi feldolgozórendszer sérülése kiterjedhet többek között a nyelvi produkció, nyelvfeldolgozás és a nyelv irányítási folyamataira egyaránt (Haarmann, Davelaar, & Usher, 2003; Kolk, 1999). Egyes vélekedések szerint, a nyelv irányítási folyamatai közül azonosítható a nyelvi figyelmi kontroll funkció zavara, amely egyedüli felelőse lehet a nyelvi zavarok kialakulásának (Hula, McNeil, & Sung, 2007; Hula & McNeil, 2008). E diszfunkcióknak tipikus megjelenítője lehet a Broca afáziában megfigyelhető nyelvi tünetmintázat. Ugyanakkor Broca afáziában nem feltétlenül várunk hiányosságokat a nem nyelvi kognitív kontroll folyamatokban (American

Speech-Language-Hearing Association, 2020; Bánréti, 2014). A szakirodalomban az afáziák között szereplő (Kertesz, 1979) transzkortikális motoros afázia egyes értelmezések szerint, a végrehajtott funkciók zavarának manifesztációja, mely alapján nem sorolandó a nyelvi zavarok közé (Ardila, 2010). Ezek figyelembevételével e két afázia típus disszociatív kapcsolatát várhatjuk a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciókat illetően.

Azonban jelentős számban számolnak be a kutatók a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók általános sérüléséről is post-stroke afáziában, mely közreműködhet a nyelvi performancia zavarában (Nozari & Novick, 2017; Purdy, 2002; Kuzmina & Weekes, 2017). Amennyiben a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciók tekintetében azonos mintázat figyelhető meg, akkor a két vizsgált afáziás csoport egyedül súlyosság tekintetében tér el egymástól. Ez azt bizonyítaná, hogy nonfluens Broca afáziában, mely a nyelvi performancia súlyos zavaraként azonosítható az általános és nyelvi kognitív kontroll funkciók is egyaránt sérülnek, szemben az enyhe nyelvi zavart reprezentáló TMA-val, ahol a több ép nyelvi és kognitív kontroll folyamat együttesen segítheti a viselkedést és kommunikációt (Code, 2005; Buckingham, 1999).

A kutatás eredményessége érdekében a kontroll csoportot szintén két csoportra osztottuk (stroke-ot, de afáziát nem mutató, és neurotipikus személyek csoportjai). Ennek oka, hogy a stroke által érintett, de afáziát nem mutató személyek esetében is megfigyelhetőek kognitív deficitiek, mint például az információfeldolgozás lassulása (Alderman, 2016), így fontos elkülöníteni a stroke-kal és a nyelvi zavarral összefüggő kognitív elmaradásokat. Az afáziát mutató vizsgálati csoportok teljesítményében megmutatkozó eltérés, kizárólag akkor értékelhető a nyelvi zavarral összefüggő eltérésnek, ha nem csupán a kontroll csoporthoz, de a stroke csoporthoz képest is megjelenik.

Ezek fényében az alábbi kutatási kérdéseket fogalmaztuk meg:

1. Eltérnek-e a vizsgálati csoportok egymástól a nyelvi kognitív kontroll folyamatok működésében (Jefferies & Lambon Ralph, 2006; Hula & McNeil, 2008)?
2. Eltérnek-e a vizsgálati csoportok egymástól az általános kognitív funkciók működésében (Schumacher, Halai, & Lambon Ralph, 2019; Kuzmina & Weekes, 2017; Murray, 1999)?
3. Milyen összefüggésben áll a stroke hatása (Alderman, 2016; Yoo, 2017) a Broca és transzkortikális motoros afáziákban megfigyelhető nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciókkal?

3. Hipotézisek

3.1. Nem nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek

I. Hipotézis (I alább):

A figyelmi feladatokban a csoportok közötti összehasonlítások tekintetében Broca afáziában jobb teljesítményt várunk mind gyorsaság mind pontosság szempontjából, mint TMA afáziában, mely a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók jobb működését támasztaná alá Broca afáziában TMA-hoz képest (Ardila, 2010).

A Broca és a TMA csoportban egyaránt alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a stroke és az egészséges kontroll csoportban. Ezt előzetes tanulmányokra alapozzuk, melyekben beszámolnak a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók sérüléséről post-stroke afáziában (Murray, 2012; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010).

A stroke csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából, mint a kontroll csoportban. Előzetes tanulmányok kimutatták az általános lassulás (Cerella, 1985) jelenségét nem csupán az időskorban, de stroke hatásaként is (Yoo, 2017).

II. Hipotézis (alább):

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában a csoportok között a Broca csoportban jobb teljesítményt várunk mind gyorsaság mind pontosság szempontjából, mint a TMA csoportban, mert a tartomány-általános kognitív kontroll folyamatokat jobbnak feltételezzük a Broca afáziában, mint TMA-ban (Ardila, 2010).

A Broca és a TMA afáziás személyek teljesítményét egyaránt alacsonyabbnak várjuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményéhez képest mind gyorsaság mind pontosság szempontjából. A rövidtávú munkamemória zavarát már említették a post-stroke afázia irodalmában, mi is hasonló eltéréseket várunk (Osteergaard & Meudell, 1985; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Mayer & Murray, 2012) a kontroll csoportokhoz képest.

A stroke csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából, mint a kontroll csoportban, mivel a stroke lassítja a pszichomotoros válaszok kialakítását (Yoo, 2017).

III. Hipotézis (alább):

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében. Egy célinger munkamemóriában tárolt reprezentációja már aktív szemben a zavaróingerrel, melynek még nincs aktív reprezentációja a

munkamemóriában. Ennek okán a célingerekre adott válaszok gyorsabbak lehetnek a zavaró ingerekre adott válaszokhoz képest. Ezen felül az új zavaró ingerekre adott válaszok komplexebb kognitív mechanizmust tartalmaznak, ugyanis a vizsgálati személynek döntést kell hoznia arról, hogy új információval, vagy már ismerős információval áll szemben. Ez a folyamat pedig hosszabb időt vehet igénybe, mint célingerek esetében (Lamy, Antebi, Aviani, & Carmel, 2008; Sternberg, 1966).

IV. Hipotézis (alább):

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoportok között a TMA csoport teljesítményében magasabb interferenciahatást várunk, mint a Broca csoport teljesítményében. A Broca csoportban jobb teljesítményt várunk mind pontosságban, mind pedig gyorsaságban a TMA csoporthoz képest. Ez a két eredmény jelölné a Broca afázia jobb tartomány-általános kognitív kontroll funkcióit TMA-hoz képest (Ardila, 2010).

Mind a Broca mind pedig a TMA csoport teljesítményét alacsonyabbnak várjuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményénél gyorsaság és pontosság szempontjából egyaránt, mely eredmény alátámasztaná a post-stroke nonfluens afáziában megfigyelhető tartomány-általános kognitív kontroll funkciók zavarát (Kuzmina & Weekes, 2017; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010; Gray & Kiran, 2015).

A stroke csoportnál rosszabb teljesítményt várunk a kontroll csoporthoz képest gyorsaság szempontjából, mivel a stroke lassítja a pszichomotoros válaszok döntéshozatali szakaszát (Yoo, 2017).

V. Hipotézis (alább):

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül a proaktív interferencia feloldását lassabbnak feltételezzük, mint az új zavaró ingerek és a célingerek feldolgozását abban az esetben, ha a cue nem segíti az interferenciával szembeni ellenállást. Ezt arra alapozzuk, hogy a proaktív interferenciát tartalmazó ingernél a már aktív reprezentációnak megfelelő elvárásunkat kell felülmúlni (Verbruggen & Logan, 2009). Így egy új inger és egy már aktív inger elnyomását könnyebbnek feltételezzük, egy proaktív interferenciát tartalmazó inger elnyomásához képest.

3.2. Nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek

VI. Hipotézis (VI alább):

A Mondatutánmondási feladatban azt feltételezzük, hogy a Broca afáziás csoport tagjai pontatlanabbak a tartalmi és a szerkezeti információ megtartásában, mint a TMA csoport tagjai, mely a Broca afázia nyelvi performancia zavarának súlyosságát jelzi.

VII. Hipotézis (VII alább):

A Mondatutánmondási feladatban csoporton belül a tartalmi és a szerkezeti információ feldolgozásában nem várunk eltérést a TMA csoportban. Ezzel szemben a Broca afáziás személyek csoportjában disszociációt várunk a szerkezeti és tartalmi információk feldolgozása között. A tartalmi és a szerkezeti információkra adott válaszok együttjárása jelölné a jobb nyelvhasználati képességeket.

VIII. Hipotézis (alább):

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoportok között a Broca csoporttól alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a TMA, stroke és kontroll csoporttól pontosság és gyorsaság tekintetében, mely igazolná a nyelvi kognitív kontroll funkciókon belül a verbális munkamemória zavarát Broca afáziában (Jefferies, Hoffman, Jones, & Lambon Ralph, 2008; Sung, et al., 2009).

A TMA csoport nem különül el a stroke csoporttól pontosság és gyorsaság tekintetében, mivel a nyelvi kognitív kontroll funkciók megfelelőek enyhébb nyelvi zavarnál. Ez igazolná a nyelvi munkamemória tárolásának és a nyelvi figyelemnek az elkülönülését a tartomány-általános kognitív kontroll funkcióktól (Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011), ugyanis a nem nyelvi Baseline feladatban ellentétes mintázatot vártunk.

A stroke és kontroll csoport között a nyelvi kognitív kontroll funkciókban nem várunk különbséget.

IX. Hipotézis (alább):

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb válaszidőt várunk az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében. Egy célinger munkamemóriában tárolt reprezentációja már aktív szemben egy zavaróingerrel, melynek még nincs aktív reprezentációja a munkamemóriában. Ennek okán a célingerekre adott válaszok gyorsabbak lehetnek a zavaró ingerekre adott válaszokhoz képest. Ezen felül az új zavaró ingerekre adott válaszok komplexebb kognitív mechanizmust tartalmaznak, ugyanis a vizsgálati személynek döntést kell hoznia arról, hogy új információval, vagy már ismerős információval áll szemben. Ez a folyamat pedig hosszabb időt vehet igénybe, mint célingerek esetében (Lamy, Antebi, Aviani, & Carmel, 2008).

X. *Hipotézis (alább):*

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoportok között a Broca csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a TMA, a stroke és a kontroll csoportban mind gyorsaság mind pontosság szempontjából. Ez igazolná a nyelvi kognitív kontroll funkciók zavarát (Kolk, 1999; Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011; Nozari & Schwartz, 2012).

A TMA csoportnál pontosságban és gyorsaságban nem várunk elkülönülést sem a stroke, sem pedig a kontroll csoporttól, mivel a nyelvi kognitív kontroll funkciók működését megfelelőnek feltételezzük enyhébb nyelvi zavarnál (Helm-Estabrooks, 2002; Code, 1989).

A stroke és kontroll csoporttól azonos teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából.

XI. *Hipotézis (alább):*

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül a proaktív interferencia feloldását lassabbnak feltételezzük, mint az új zavaró ingerek és a célingerek feldolgozását abban az esetben, ha a cue nem segíti a feladatmegoldást. Ezt arra alapozzuk, hogy a proaktív interferenciát kiváltó ingernél a már aktív reprezentációnak megfelelő elvárásunkat kell felülmúlni (Verbruggen & Logan, 2009). Így egy új inger elnyomását gyorsabbnak feltételezzük egy proaktív interferenciát tartalmazó inger elnyomásához képest.

XII. *Hipotézis (alább):*

A nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat vizsgáló kondíciók között csoporton belül nincs korreláció, mely a nyelvi kognitív kontroll folyamatok elkülönülését igazolná (Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011). Amennyiben a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat mérő kondíciók között van együttjárás, akkor az a kognitív kontroll általános működését jelölné (Kuzmina & Weekes, 2017).

4. Módszertan

4.1. Vizsgálati személyek

A kutatásban 4 vizsgálati csoport (N=48) vett részt. A vizsgálatban magyar anyanyelvű, egynyelvű, felnőtt korú személyek vettek részt. Az első csoportot stroke által érintett, krónikus, Broca afáziát mutató személyek (Broca csoport: N=9, életkori átlag=52,11, SD=7,63) alkották. A második csoportot stroke által érintett, krónikus, transzkortikális motoros afáziát mutató személyek (TMA csoport: N=13, életkori átlag=56,83, SD=9,38) alkották. A harmadik vizsgálati csoportba stroke által érintett, ám afáziát nem mutató személyeket (stroke csoport: N=12, életkori átlag=60,83, SD=7,58), a negyedik csoportba pedig egészséges, stroke-ot, vagy egyéb neurogén eredetű nyelvi zavart nem mutató, neurotipikus felnőtteket vontunk be (kontroll csoport: N=13, életkori átlag=51,84, SD=8,35). A vizsgálati csoportok demográfiai adatait és CT eredményeit a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat. Demográfiai adatok, CT eredmények.

Kód	Csoport	Nem	Kor	Isk. végzettség	Iskolai évek száma	Kezesség	CT eredmények	Lézió helye	Post onset (hó)
1	Broca	1	47	alapfokú	8	J	ACI oclusio	bal oldal	6
2	Broca	1	45	felsőfokú	15	J	fronto-parieto-parasaggitális és subkortikális állományi hypodenzitás	bal oldal	10
3	Broca	1	62	középfokú	12	J	temporális kéreg, ACM ischaemia	bal oldal	21
4	Broca	1	49	középfokú	12	J	IFG és MFG hipodenzitás	bal oldal	10
5	Broca	2	56	középfokú	12	J	temporális kéreg, insula, nucleus caudatus, globus pallidum, putamen, parietális kéreg, IFG MFG	bal oldal	8
6	Broca	2	56	felsőfokú	15	J	fronto-bazális és parietális hyperdenzitás, ACM ischaemia	bal oldal	10
7	Broca	1	64	középfokú	12	J	ACM ischaemiás infarktusz	bal oldal	20
8	Broca	2	43	felsőfokú	15	J	ACM ischaemia	bal oldal	25
9	Broca	1	47	felsőfokú	15	J	ACM és ACA ischaemia	bal oldal	9
1	TMA	2	47	felsőfokú	15	J	ACM oclusio, majd ischaemia	bal oldal	12
2	TMA	1	42	középfokú	15	J	bal oldal: frontális és parietális hypodenzitások, jobb oldal: frontális hypodenzitás	kétoldali	15
3	TMA	2	71	középfokú	15	J	régi: kétoldali corona radiata hypodenzitás, új: frontális, nucleus caudatus hypodenzitás	bal oldal	10
4	TMA	1	59	felsőfokú	17	J	ACM ischaemia	bal oldal	23
5	TMA	1	63	felsőfokú	15	J	AC communis, ACM oclusio	bal oldal	36
6	TMA	2	59	alapfokú	12	J	bal oldal: ACM vascularis lézió jobb oldal: temporo-parietális kéreg	kétoldali	8
7	TMA	1	64	felsőfokú	12	J	capsula interna vérzés, temporális hypodenzitás	bal oldal	27

8	TMA	1	60	középfokú	15	J	törzsdúci vérzés	bal oldal	35
9	TMA	2	47	felsőfokú	15	J	frontális, bazális és a temporális hypodenzitás	bal oldal	13
10	TMA	1	55	alapfokú	15	J	frontális, temporális kéreg, törzsdúcok	bal oldal	12
11	TMA	1	55	felsőfokú	15	J	törzsdúcok, insula, fronto-laterális ischaemia	bal oldal	24
12	TMA	2	66	középfokú	12	J	insula, ACM M1 hyperdenzitás	bal oldal	7
13	TMA	1	41	középfokú	12	J	temporo-parietális craniotomia	bal oldal	40
1	Stroke	2	57	felsőfokú	13	J	ACM ischaemia	jobb oldal	4
2	Stroke	2	62	alapfokú	17	J	ACM M2 oclusio, nucleus lentiformis insula, frontális operculum	jobb oldal	2
3	Stroke	2	65	felsőfokú	8	J	capsula interna infarktus	jobb oldal	2
4	Stroke	2	72	középfokú	12	J	capsula interna hypodenzitás	jobb oldal	2
5	Stroke	2	68	alapfokú	15	J	ACM oclusio	jobb oldal	3
6	Stroke	2	66	felsőfokú	17	J	fronto-bazális vérzés	jobb oldal	2
7	Stroke	2	61	felsőfokú	8	J	ACM M2 szakasza, jobb insula, nucleus lentiformis, caudatus hyperdenzitás	jobb oldal	2
8	Stroke	1	55	középfokú	15	J	capsula interna lacunáris ischaemia	bal oldal	3
9	Stroke	2	52	felsőfokú	12	J	cerebrális ütőerek infarktusa	bal oldal	2
10	Stroke	1	56	alapfokú	8	J	jobb oldal: ACM infarktus, centrum semiovale, bal oldal: thalamus, pons hypodenzitás	kétoldali	2
11	Stroke	2	61	középfokú	15	J	törzsdúcok, ACM oclusio	bal oldal	2
12	Stroke	2	46	felsőfokú	15	J	capsula interna ischaemia	bal oldal	2
1	Kontroll	2	51	felsőfokú	12	J			
2	Kontroll	1	43	felsőfokú	17	J			
3	Kontroll	1	43	felsőfokú	12	J			
4	Kontroll	1	47	felsőfokú	17	J			
5	Kontroll	2	59	felsőfokú	12	J			
6	Kontroll	2	53	középfokú	8	J			
7	Kontroll	2	40	középfokú	17	J			
8	Kontroll	1	50	felsőfokú	17	J			
9	Kontroll	2	53	felsőfokú	8	J			
10	Kontroll	2	63	felsőfokú	15	J			
11	Kontroll	1	70	felsőfokú	15	J			
12	Kontroll	1	49	középfokú	12	J			
13	Kontroll	1	53	középfokú	8	J			

Az afáziát mutató személyekből álló vizsgálati csoportok beválasztási kritériumait a diagnosztikus tesztekkel (WAB, Token nyelvi értési teszt, Boston megnevezési teszt) mért nyelvi állapota határozta meg (5. táblázat).

5. táblázat. Demográfiai összesítő és diagnosztikus adatok.

Szempontok/Csoportok	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
NEM (FÉRFI/NŐ)	6/3	8/5	2/10	7/6
ÉLETKOR N(SD)	52,11 (7,62)	56,83 (9,38)	60,36 (7,58)	51,85 (8,38)
ISKOLAI ÉVEK SZÁMA N(SD)	12,89 (2,37)	14,23 (3,55)	12,92 (3,37)	13,08 (1,64)
WAB szubtesztek - nyerspontok:				
Információtartalom	2,63*	5,18		
Fluencia	2,5*	3,82		
Értés	6,21.	7,58		
Megnevezés	1,75*	4,58		
Utánmondás	2,00**	8,36		
AQ – WAB ALAPJÁN	30,06**	59,23		
TOKEN- NYERSPONT	9,38.	17,80		
BOSTON- NYERSPONT	9,25.	20,1		

A vizsgálati személyek diagnosztikus tesztekben mutatott átlag teljesítményei és demográfiai adatai. Az értékek nyerspontok. Az AQ a WAB szubtesztjeinek összértéke. A WAB szubtesztek egyenként elérhető max. pontszám= 10. Az AQ max. értéke= 100. A Token teszt max. értéke=36. A Boston teszt max. értéke=60.

Összehasonlítás a Mann-Whitney *U* teszttel.

Szignifikancia értékek: 0,000***; 0,001**, 0,01*0,5.

Egyénenként konzultáltunk a kezelőorvossal a vizsgálati személyek általános belgyógyászati állapotával kapcsolatban, mely alapján kizárásra kerültek azok a személyek, akiknél krónikus betegség, hemianópiá, látótérkiesés, fizikális gyengeség, pszichiátriai betegség, vagy hangulatzavar állt fenn. Szintén személyenként neuropszichológiai konzultáció is történt, mely során kizárásra kerültek a diagnosztizált figyelemzavart, demenciát mutató személyek.

Az életkori beválasztási kritérium nem volt szigorú, ugyanis azokban az esetekben, amikor az életkor kivételével a többi feltétel teljesült, a személyt bevontuk a vizsgálatba (1 db 70 év feletti személy). Ebben az esetben összehasonlításra kerültek a vizsgált változók a csoport átlaggal, és mivel nem mutatkozott különbség, így a vizsgálati személy nem került kizárásra.

További kizárási kritériumként szerepeltek a következők: occipitális lebeny sérülése, akut (1 hónapon belüli) sérülés. Ezen tényezők kizárására azért volt szükség, mert befolyásolta volna a vizsgálat belső validitását. Az occipitális lebeny sérülése gyakran okoz látási problémákat. Míg az akut szakaszban még instabil a kognitív funkciók állapota, azaz jelentős javulás tapasztalható viszonylag rövidebb idő (1-2 nap) alatt, addig krónikus szakaszban a sérült és megtartott képességek stabilizálódnak. Nagyon gyakran ebben az időszakban csökkennek az afáziás tünetek, akár tünetvándorlás is tapasztalható. Szakorvosi és neuropszichológiai konzultációt követően meghatároztuk, hogy post-onset legalább 6 hónap teljen el, hogy biztosítsuk a kognitív és nyelvi állapot stabilitását.

Ezeket túl, mivel a tesztelési időszak hosszúnak bizonyult (2-3 hét), így csakis krónikus

szakaszban levő vizsgálati személyek bevonására volt lehetőség.

Kizártuk továbbá azokat a személyeket, akik kétnyelvűek, vagy zeneileg magasan képzettek voltak. Egyes kutatásokban bizonyították, hogy a kétnyelvű személyek rugalmasabb kognitív funkciókkal rendelkeznek az egynyelvűek személyekhez képest (Marton, Goral, Campanelli, Yungmee, & Obler, 2016). Hasonlóképp a zenei kvalitás is támogatóan hathat a kognitív funkciók mozgósítására (D'Souza, Moradzadeh, & Wiseheart, 2018). Ezeket a tényezőket egy kérdőív (Mellékletek: 197. oldal) segítségével ellenőriztük a vizsgálatok kezdetén.

Az agyi történés eredetét és lokalizációját (vérzéses, vagy ischaemiás stroke) nem határoztuk meg, azonban regisztráltuk a lézió helyét. A vizsgálatokat 1 TMA-t mutató személlyel kellett megszakítani, aki a tesztelés folyamán nem kívánt részt venni a kísérletben.

A vizsgálati csoportokat és a kontroll csoportot párosan illesztettük életkorban és iskolázottságban. A stroke általános következménye lehet az információfeldolgozás lassulása (Alderman, 2016; Su, Wuang, Lin, & Su, 2015), amely befolyásolhatja a kognitív kontroll folyamatok mozgósítását specifikus feladatokban. Mivel az afáziás személyek egyben stroke által érintett személyek is, mindenképp fontos szempont volt egy olyan kontroll csoport (továbbiakban: stroke csoport) kialakítása, amelynek tagjai afáziás eredetű nyelvi tüneteket nem mutatnak, azonban a stroke általános hatása a pszichomotoros funkciókban megjelenhet a teljesítményükben. Részt vettek a kutatásban stroke által érintett személyek, akik a bal hemiszfériumban, vagy az agykéreg alatt lokalizálható területeken mutattak ischaemiás sérülést, azonban nyelvi zavaruk nem volt. Emellett részt vettek a kutatásban olyan vizsgálati személyek is, akik a jobb hemiszfériumban mutattak sérülést.

Előzetes tanulmányokban afáziát mutató személyek és afáziát nem mutató bal és jobb féltekei stroke által érintett személyek teljesítményét vizsgálták a kutatók. Az afáziát nem mutató csoportok nem különböztek a kognitív funkciók működésének tekintetében. Ezzel szemben azafáziát mutató személyek alacsonyabb teljesítményt mutattak a bal és jobb féltekei stroke-ot mutató személyekhez képest is. Erre az eredményre alapozva nem tettünk különbséget az afáziát nem mutató bal és jobb féltekei stroke-ot mutató személyek között a vizsgálatok során (Lee & Pyun, 2014).

A kutatás az OORI IKEB etikai engedélyével rendelkezik (lásd: Mellékletek: 200. oldal).

4.2. Vizsgálati eszközök és módszerek, vizsgálat menete

Nyelvi képességeket, munkamemória funkciókat és kognitív kontroll (figyelmi kontroll, interferenciakontroll) folyamatokat felmérő feladatokat alkalmaztunk. Ezekben belül alkalmaztunk nyelvi és nem nyelvi feladatokat.

A kísérleti vizsgálatok felvételét megelőzte a kognitív funkciókra vonatkozó kérdőív, a Betegtájékoztató és a Belegyező Nyilatkozat aláírása (Mellékletek: 198-199. oldal). A vizsgálati személyeket tájékoztattuk a vizsgálatok menetéről, idejéről, illetve az egyéb felmerülő kérdésekről. A tesztfelvétel zárt szobában, nyugodt körülmények között, kétszemélyes helyzetben (vizsgálatvezető és vizsgálati személy) történt.

A tesztelési időszakban kiderült, hogy a vizsgálati személyek egy ülésben 30-45 percnél többet nehezen képesek figyelni, és teljesítményük ezt követően romlik. Ezt figyelembe véve a vizsgálatok felvétele jellemzően 4 * 1-1,5 órás alkalommal zajlott le, melyben egyénekenként változóan, de legtöbbször 30-45 percenként pihenőket tartottunk. Többször, több ülésben, a résztvevők terhelhetőségéhez maximálisan alkalmazkodva sikerült a vizsgálatokat lebonyolítani, amely egyénekenként kb. 3 hetet vett igénybe. A vizsgálati idő az afáziás személyeknél egyénekenként jellemzően 7-8 ülést, a kontroll csoportok esetében pedig 2-3 ülést vett igénybe.

A feladatokat a diagnosztikus tesztekkel kezdtük, melyeket a számítógépes feladatok követtek. A számítógépes feladatokat a figyelem feladatokkal indítottuk, majd a nem nyelvi és nyelvi feladatokkal zártuk a kutatást. A számítógépes feladatok végrehajtását úgy kontrolláltuk, hogy minden személytől a nem domináns kéz használatát kértük. Erre azért volt szükség, mert az afáziás személyek mindegyikét a domináns féltekében érte a károsodás, melyből következik, hogy a domináns kezük mutatott bénulást és a számítógép nyomógombjait, ezáltal a nem domináns kezükkel használták. Így, hogy minél inkább megteremtsük az egyenlő feltételeket, a kontroll csoporttól is a nem domináns kéz használatát kértük. A jobb oldali stroke által érintett személyek esetében ez nem volt kivitelezhető, hiszen a nem domináns kezüket érte a parézis, vagy plégia. Így ők a domináns kezüket használták a számítógépes feladatokhoz.

A kísérleti feladatoknál minden esetben egy képernyőn megjelenő ingerre kellett választ adni a billentyűzet megfelelő gombjának lenyomásával. A feladatokat az E-Prime kísérlettervező programmal mutattuk be.

4.2.1. Kognitív kontroll funkciókat mérő vizsgálatok

A vizsgálati személyek feladata minden esetben az volt, hogy minél gyorsabban és pontosabban válaszoljanak a célingerekre. Esetenként a célingerek mellett új zavaró ingerek és

proaktív interferencia ingerek is megjelentek. Ezek az ingerek és az egyes feladatok különböző kognitív funkciók mérésére szolgáltak, részletes leírásuk egyenként az alábbi fejezetekben található. Az ingermanipulációkat a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat. A kognitív kontroll funkciókat mérő feladatok. KFP=Komplex Felidézési Paradigma

Feladatok/Ingermanipulációk	Vizsgált funkciók
figyelem (1A)/célinger	figyelmi kontroll, vigilancia, figyelem fenntartása
figyelem (1B)/célinger és új zavaró	figyelmi kontroll, disztraktor interferenciával szembeni ellenállás, figyelem fenntartása
figyelem (1C)/célinger és új zavaró	figyelmi kontroll, szelektív figyelem, válaszgátlás
KFP/baseline_célinger:	figyelmi kontroll, rövidtávú munkamemória tároló funkciója, reprezentációk aktívan tartása
KFP/baseline_új zavaró inger:	szelektív figyelmi kontroll, rövidtávú munkamemória képességek az ismerőség és újszerűség alapján
KFP/cue_célinger:	figyelmi kontroll, munkamemória feldolgozási folyamata, cue-vezérelt előhívás
KFP/cue_új zavaró inger:	szelektív figyelmi kontroll, konfliktusfeloldás és kognitív elnyomás
KFP/cue_proaktív interferencia (PI)	a releváns és irreleváns ingerek közti különbségtétel képessége, és az irreleváns elem figyelmen kívül hagyása/elnyomása, proaktív interferencia kontroll

A kognitív kontroll funkciókat mérő feladatokat a *Cognition and Language Laboratory, the Graduate Center of the City University of New York* kutatócsoportja dolgozta ki. A feladatok mindegyike az E-Prime kísérlettervező szoftverrel készült, melyekben a képernyőn megjelenő ingerekre kellett a nyomógombok segítségével választ adni. Az ingereket absztrakt ábrák és képek jelentették. Egy próba során egy válasz került rögzítésre a program segítségével. A válaszokat a program regisztrálta és a válaszütemet és a válaszok helyességét mérte.

4.2.1.1. Figyelmi feladatok

A figyelmi feladatokat a kognitív kontroll modell alapján a figyelmi kontroll funkciók felmérésére alkalmaztuk. A kognitív kontroll egyik legfontosabb funkciója a figyelem fenntartása és orientációja, mely felülről lefelé ható irányítást végez. A figyelem allokációjával képesek vagyunk a célnak megfelelő reprezentációk és a szükséges folyamatok kiválasztására. A figyelmi kontroll magában foglalja többek között a disztraktor interferenciával szembeni ellenállást és válaszgátlás funkciókat.

Az első feladat a *vigilancia*, azaz a figyelem fenntartásának felmérésére szolgált. A vizsgálati személyeknek a számítógép billentyűzetén kellett válaszolni a képernyőn megjelenő ingerekre. A helyes válasz annak a billentyűnek a lenyomását jelentette, amely megegyezett a célinger képernyőn levő pozíciójával (képernyő bal oldala, bal oldali billentyű, képernyő jobb

oldala, jobb oldali billentyű). Miután a feladat az éberségre vonatkozott, a vizsgálati személyeknek minden ingerre reagálniuk kellett.

A figyelmi kontroll funkciókat a *disztraktor interferenciával szembeni ellenállás* és a *válaszgátlás* feladatokkal vizsgáltuk. A disztraktor interferenciával szembeni ellenállást mérő feladatban megjelent a célingerrel egyidejűleg egy új zavaró inger is, melyet a vizsgálati személyeknek figyelmen kívül kellett hagyni és csak a célingernek megfelelően kellett válaszolnia.

A válaszgátlást mérő feladatban a célinger és a zavaró inger felváltva jelent meg a képernyőn. A célinger és a zavaró inger esetén is szükséges volt a válaszadás, azonban különböző billentyűk lenyomásával. Célinger esetén az előzőkkel megegyezően a helyes válasz a képernyőn levő pozíciójával megegyező billentyű lenyomása volt, míg a zavaró inger esetén egy harmadik billentyű jelentette a helyes választ. A válaszgátlást az váltotta ki, amikor egy zavaró inger jelent meg a képernyőn, ugyanis ebben az esetben a vizsgálati személyeknek el kellett nyomni a célingerekre adott motoros választ. Az ingerek közötti helyes megkülönböztetés a szelektív figyelem, elnyomás, orientáció és figyelmi kontroll funkció mozgósítását kívánta.

4.2.1.2. Komplex Felidézési Paradigma

A Komplex Felidézési Paradigma (Továbbiakban: KFP) (7. táblázat) az Oberauer-féle kötési elmélet (Oberauer, 2005) alapján az alábbi információfeldolgozással kapcsolatos funkciókat vizsgálta: rövidtávú munkamemória tárolási funkciója, kognitív kontroll funkciók (elemek összehasonlítása az ismerőség alapján, oda nem illő elem szelekciója, konfliktusfeloldás, proaktív interferenciával szembeni ellenállás). A feladat két részből állt: (1) Baseline feladat, (2) Cue feladat (az eredmények kiértékelésénél az angol elnevezéseket tartottuk meg a pontosság és egyszerűség szempontjai miatt).

7. táblázat. A KFP feladat feltételeinek felosztása. A kötés és kötés nélküli ingerek a paradigma részét képezik, azonban a kutatásban nem kerültek elemzésre.

KFP Feladatai	Feltétel	próbák # / blokk	blokkok #	próbák összes #
KFP-Baseline Feladat	Baseline_célinger	16	2	32
	Baseline_új zavaró inger	16	2	32
KFP-Cue Feladat	Cue_célinger	16	4	64
	Cue_új zavaró inger	8	4	32
	Cue_proaktív interferencia	8	4	32
	Cue_proaktív interferencia kötéssel	8	4	32
	Cue_proaktív interferencia kötés nélkül	8	4	32

(1) KFP Baseline feladat

A Baseline feladat a rövidtávú munkamemória tárolási funkcióját és a munkamemóriában tárolt reprezentációk aktív tartását méri.

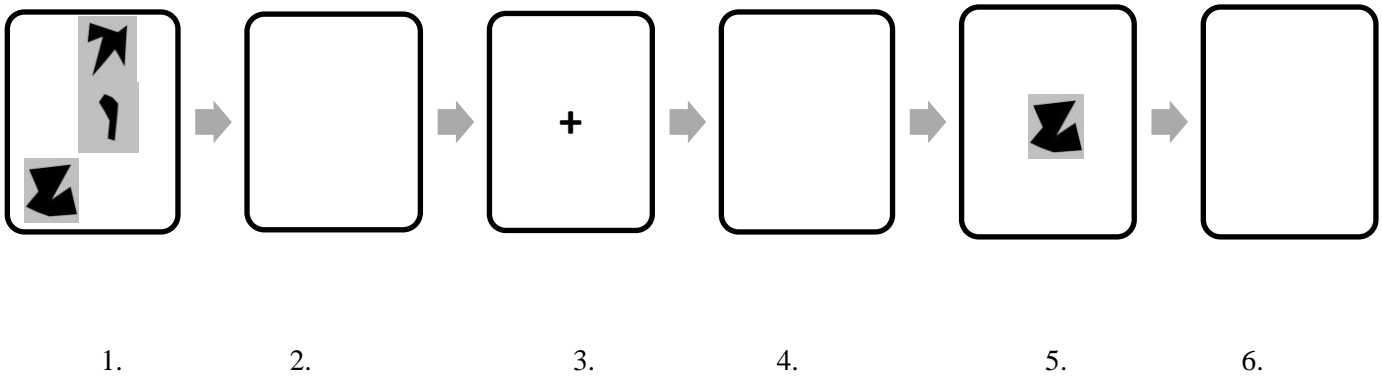
Az ingereken 2 féle manipuláció történt (2. ábra): (1) valódi célinger, vagy (2) új zavaróinger.

- A valódi célinger: a feladat elfogadó válaszát jelölő inger. Funkciója a rövidtávú munkamemória tároló funkciója, reprezentációk aktív tartása volt.
- Az új zavaró inger: az inger nem szerepelt a próbán belüli ingerhalmazban. A feladat elutasító válaszát jelölő inger. A vizsgálati személynek döntést kell hoznia arról, hogy új információval, vagy már ismerős információval áll szemben. Funkciója a rövidtávú munkamemória képességek felmérése az ismerőség és újszerűség alapján, valamint a nem releváns ingerreprezentációk elnyomása.

A képernyőn egy 3*3 mátrixban jelentek meg absztrakt, nonfiguratív ábrák. Minden esetben egyszerre 3 ábra jelent meg a képernyőn. A megjelenési idő az afáziás személyek csoportjában 5000 ms-ig, a kontroll csoportokban 3000 ms-ig tartott. Ez azért különbözött, mert az afáziás személyeknél gyakori a lassabb reakcióidő, azonban ez nem feltétlenül jelöli a kognitív kontroll funkciók zavarát. Előzetes vizsgálataink kimutatták, hogy ha a kontroll csoportoknak is 5000 ms megjelenési időt hagyunk, esetükben megjelenhet a felejtés. Így ezt a két jellemzőt figyelembe véve 2000 ms-mal növeltük az afáziás személyek esetében a megjelenési időt.

Az ábrák mindig más pozíciókban jelentek meg a képernyőn a próbák során (1. ábra). Összesen 21 különböző ábra váltakozott a vizsgálat során. A képernyőn minden próbában különböző ábrák jelentek meg. Ezt követően egy fixációs kereszt, majd egy következő ábra jelent meg a képernyő közepén.

A vizsgálati személyeknek döntést kellett hozniuk, hogy a képernyőn megjelenő inger célinger, vagy zavaró inger, majd választ adjanak a klaviatúra billentyűzetének segítségével. Célinger esetében a zölddel jelölt billentyűt, zavaró inger esetében a pirossal jelölt billentyűt kellett a lehető leggyorsabban lenyomniuk.

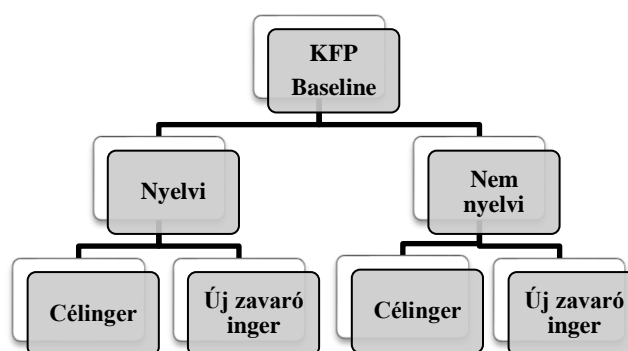


1. ábra. Baseline feladat menete egy próba során. A négyzetek a képernyőt jelenítik meg. Balról jobbra haladva, időrendi sorrendben látható a képernyőn megjelenő változás.

A célinger az afáziás személyek esetében 4000 ms-ig, a kontroll csoportok esetében pedig 2000 ms-ig volt látható a képernyőn. Az afáziás személyek esetében hosszabb megjelenési állítottunk be teret engedve a lassabb feldolgozási időnek. A konkrét reakcióidők a csoportok között nem voltak összehasonlíthatóak, csak a teljesítménymintázatok. Ennek oka egyrészt az ingerek különböző megjelenési ideje, másrészt az, hogy a stroke csoportban szerepeltek olyan személyek is, akik a domináns kezüket használták.

A feladat egy gyakorló és egy kísérleti szakaszból állt. A gyakorló szakasz 16 próbát tartalmazott. Ennek segítségével az instrukciók pontosítására, illetve a feladat begyakorlására volt lehetőség. Egy blokk 32 próbát tartalmazott, és a kísérleti szakaszt pedig 2 blokk tartalmazta. A próbák felépítése a következő:

1. változó elrendezésű ábrák (halmaz száma: 3): 3000/5000 ms
2. 2. üres képernyő: 500 ms.
3. fixációs kereszt: 1500 ms.
4. Cue inger intervallum
5. célinger: valódi célinger, vagy zavaró inger: 2000/4000 ms.
6. üres képernyő 2500 ms.



2. ábra. A kognitív kontroll funkciókat vizsgáló KFP Baseline feladat ingertípusai.

(2) KFP Cue feladat

A KFP Cue feladattal a munkamemória frissítését és feldolgozási folyamatait vizsgáltuk. Ezen belül vizsgáltuk az elemek szelekciójának képességét az ismerőség alapján, az irreleváns ingerek gátlásának, vagy konfliktusfeloldás képességét, illetve a proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességét.

Mind a KFP Baseline mind pedig a KFP Cue feladat a munkamemória funkcióit mérte, azonban különbség közöttük, hogy míg a Baseline a rövidtávú munkamemória tárolási funkcióját, és a munkamemóriában tárolt reprezentációk aktivációjának fenntartását mérte, addig a KFP Cue feladat a kognitív kontroll funkciókat, a munkamemória feldolgozási és frissítési folyamatait, a konfliktusfeloldást és a proaktív interferencia kontroll funkciókat (proaktív interferenciával szembeni ellenállás képessége) vizsgálta.

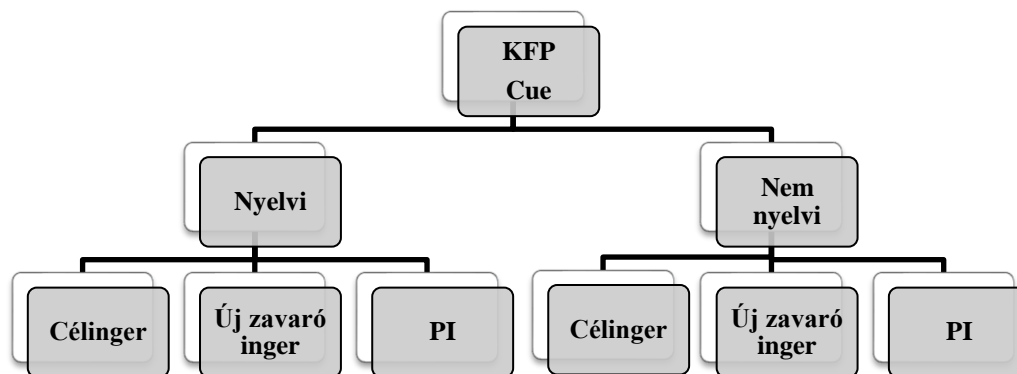
Az ingereken 5 manipuláció történt, azonban ebből csak 3 került elemzésre (lásd: 3. ábra). A Baseline feladatban bemutatott ingertípusokon (valódi célinger, új zavaró inger) kívül egy harmadik típusú inger, a proaktív interferenciát megjelenítőinger (PI inger) került bevonásra. A PI inger az előző próbák egyikében célinger volt, azonban a jelen próbában nem az, hanem a kezdő ingerhalmaz elemei közül az egyik, amely nem volt megjelölve az ún. *cue* (támpont) által. Az alábbi ingermanipulációkat vettük figyelembe:

- Valódi célingerek: funkciójuk a figyelmi képességeket és a munkamemória *cue*-vezérelt előhívása. A *cue* által jelölt elemről kell döntést hozni a figyelem célelemre történő fókuszálásával. Ennek következtében célirányossá válik a szelekció, hiszen arról az elemről történik a döntéshozatal, melyet a *cue* jelöl, azaz, amelyre már előzőleg a figyelmünket irányítottuk. A munkamemóriában tárolt reprezentációknak aktívnak kell lenniük, hogy megvalósuljon a döntés a

célingerről.

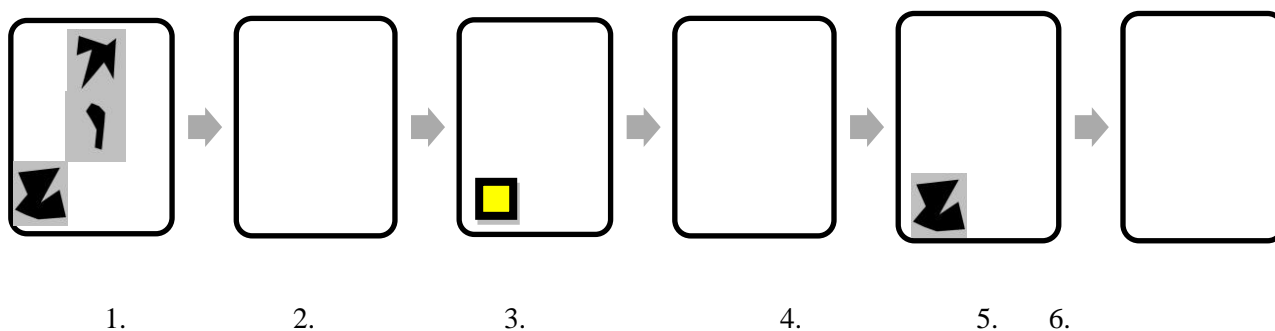
- Új zavaró ingerek: funkciója a szelektív figyelmi kontroll, konfliktusfeloldás és a cue-vezérelt kognitív elnyomás. Az inger nem szerepelt az előtte bemutatott ingerhalmazban, tehát el kell utasítani. Az elutasítás ebben a feladatban több időt vehet igénybe a célingerekhez képest, ugyanis szükséges egy előzetes elemzés arról, hogy ismerős-e az inger. Mivel az új zavaró ingerek nem rendelkeznek előzetes aktivációval, ez az elemzés időigényes lehet.
- Proaktív interferenciát megjelenítő ingerek: funkciója a releváns és irreleváns ingerek közti különbségtétel, és az irreleváns elem figyelmen kívül hagyása/elnyomása, valamint a proaktív kontroll felmérése. A zavaró ingerek hatását befolyásolhatják az előző próbák tartalmi és kontextuális tulajdonságai, ha a munkamemória frissítése nem, vagy csak részlegesen történik meg. A proaktív interferencia ingerek előzőleg szerepeltek az ingerhalmazban célingerként. Ebben az esetben az adott pozícióban szereplő inger reprezentációja hosszabb ideig marad magas, amely hatással lesz az aktuális próba döntéseire. Az aktuális próbában a *cue* által jelölt pozícióban szerepel a proaktív interferencia inger, azonban zavaró ingerként, melyet el kell utasítani. Proaktív interferenciát okoz ebben az esetben, hogy az előzőleg célingerként szereplő inger magas aktivációja fennmarad, ám az aktuális próbában zavaró ingerként jelenik meg.

A feladat hasonló felépítésű volt, mint a Baseline feladat (3. ábra), azonban a próbákban egy *cue* is megjelent. A *cue* szerepe, hogy a figyelmet arra a pozícióra terelje, amelynek a helyén megjelenő inger típusáról (célinger vagy zavaró inger) kell a résztvevőknek dönteni.



3. ábra. A kognitív kontroll funkciókat vizsgáló KFP Cue feladat ingertípusai. KFP=Komplex Felidézési Paradigma, PI=Proaktív interferencia

A képernyőn továbbra is 3*3-as mátrixban jelentek meg az ábrák változó elrendezésben (4. ábra). Ugyanaz az ábra nem jelent meg egy halmazon belül többször. Ezt követően egy fixációs keresztet követett a *cue*, amely az előző 3 ábra közül az egyik pozíciójában jelent meg. A vizsgálati személyek feladata az volt, hogy eldöntsék, a megjelölt pozícióban szerepelt-e a célinger. A célinger az afáziás személyek csoportjában 4000 ms-ig, a kontroll csoportoknál 2000 ms-ig jelent meg.



4. ábra. A KFP Cue feladat felépítése. Balról jobbra haladva a képernyőn megjelenő feladat látható.

Egy próba a következőképpen épült fel:

1. a képernyőn 3 ábra jelenik meg random pozíciókban: 3000/5000 ms.
2. üres képernyő: 500 ms.
3. *cue*, mely jelöli a megjegyzendő ingert: 1500 ms.
4. üres képernyő: *cue* inger intervallum.
5. célinger: 2000/4000 ms.

6. üres képernyő: 2500 ms.

4.2.1.3. Nyelvi Komplex Felidézési Paradigma

A KFP feladatban feltétel és ingermanipulációkat végeztünk. Az ingerek elkülönültek abban a tekintetben is, hogy igényelnek-e nyelvfeldolgozást. Ez alapján a KFP feladat megjelent nyelvi és nem nyelvi ingerekkel. A nyelvi KFP feladatban képek jelentették az ingereket. A képeket a Snodgrass és Vanderwart képgyűjteménye alapján módosított színes képtárból válogattuk (Rossion & Pourtois, 2004). A szavakat gyakoriság és szótagszám szerint egyeztettük. Hétköznapi, két szótagú főneveket válogattunk (pl.: kígyó, ajtó stb.), melyek 1000 és 10000 közti gyakorisággal rendelkeztek (szólistát lásd.: Mellékletek: 68. táblázat. A nyelvi ingerek lexikai tartalma a Komplex Felidézési Paradigmában.). A szavakat jelölő képek egyenként megközelítőleg 4 cm*3cm keretben jelentek meg a képernyőn.

A képek esetében nyelvfeldolgozást kiváltóingerekről beszélhetünk, ugyanis ezek nyelvi információt jelölő referensként hatnak. A képek - az absztrakt ábrákkal ellentétben – jelentésük által nyelvi reprezentációk tartalmát jelenítik meg (Bohnmeye, 2014). Ennek eredményeképp a képi referensek a lexikai-szemantikai információt tartalmazzak, így a nyelvi reprezentációkon végzett manipuláció vizsgálatára alkalmasak, ellentétben a nem nyelvi ingerekkel.

Egy feladaton belül vagy kizárólag nyelvi, vagy kizárólag nem nyelvi megjelenésű ingerek tűntek fel. A nyelvi és nem nyelvi KFP feladatai között egyéb különbség nem volt, tehát nem változott a feladat szerkezete, az ingerek típusai (célinger, zavaró inger, proaktív interferenciát kiváltó inger) elemszáma, valamint a feltételek (Baseline, Cue) sem.

4.2.2. Nyelvi vizsgálatok

4.2.2.1. Diagnosztikus tesztek

WAB (Western Afázia Teszt Battéria)

A Western Afázia Teszt Battéria a Boston csoport által kidolgozott diagnosztikus eljárás, mely a nyelvi modalitások felmérése mentén az afázia típusok klasszifikációjára ad lehetőséget (Kertesz, 1982). Összesen 5 nyelvi modalitást érint: információtartalom, fluencia, értés, utánmondás és megnevezés (8. táblázat). A teljesítmény a szubtesztekben kapott pontszámokkal mérhető, melyek alapján Afázia Kvóciens (Aphasia Quotient=AQ) határozható meg. Az egyes szubtesztekben egyenként 10-10 pontot lehet elérni, melyet megszorozva 2-vel, összesen 100 pont a maximum. Az AQ megadja az afázia súlyosságát, valamint a részpontok alapján klasszifikálható az afázia típusa is.

A fluencia mentén differenciálhatóak az afáziák típusai, mely szerint fluens és nonfluens főkategóriák különíthetők el. A fluens afáziák csoportja tartalmazza a Wernicke, transzkortikális szenzoros, izolációs, és anomikus afáziákat. A nonfluens afáziák magukban foglalják a globális, Broca, transzkortikális motoros, és vezetékes afáziákat. A tesztbatteria a következő szubteszteket tartalmazza: spontán és irányított beszéd (képleírás), eldöntendő kérdések megértése, auditoros szövegfelismerés feladat, szekvenciális utasítások megértése, szó és mondat utánmondás, tárgymegnevezés, verbális fluencia feladat, verbális mondatkiegészítés feladat, dialógus kivitelezés.

8. táblázat. Az afáziák klasszifikációja a WAB alapján. Elérhető pontszámok a modalitások mentén.

	<i>Fluencia</i>	<i>Értés</i>	<i>Utánmondás</i>	<i>Megnevezés</i>
Globális afázia	0-10	0-10	0-10	0-10
Broca afázia	0-10	5-10	0-10	0-10
TMA afázia	0-10	5-10	7-10	0-10
Vezetékes afázia	0-10	0-10	7-10	0-10
Wernicke afázia	5-10	0-10	0-10	0-10
TSA afázia	5-10	0-10	7-10	0-10
Izolációs afázia	5-10	0-10	0-10	0-10
Anomikus afázia	5-10	5-10	5-10	0-10

Token Nyelvi Értési Teszt

A Token nyelvi értési tesztet afáziás személyek nyelvi értési képességeinek felmérésére dolgozták ki a kutatók (De Renzi & Vignolo, 1962; Osmánné, 1994). A vizsgáló eljárás a verbális munkamemória kapacitását és a nyelvfeldolgozás elemző műveleteinek épségét vizsgálja. A tesztben mérhető teljesítmény mutatja a megértési zavar súlyosságát. Az elhangzott instrukció minden elemének feldolgozására szükség van a feladat helyes végrehajtásához. A teszt 6 alrészből áll, melyek fokozatosan nehezedő feladatokat tartalmaznak. A 6 alrész eltérését a nyelvi komplexitás és az információtartalom bővülése határozza meg. A vizsgálati személyeknek összesen 20 figurát kell manipulálni az instrukciónak megfelelően. Az instrukciók egyre több információt és komplexebb nyelvtani szerkezeteket tartalmaznak. Az összesen elérhető 36 pontból 4 szintű súlyossági kategóriába tartozhat az értés zavar: nincs értés zavar, enyhe értés zavar, közepes értés zavar, súlyos értés zavar.

Boston Megnevezési Teszt

A Boston megnevezési teszt (Boston Naming Test) kidolgozását a Boston csoport végezte (Kaplan, Goodglass, & Weintraub, 1983). A teszt 60 fekete-fehér, prototipikus képet tartalmaz. A szavak gyakoriságban eltérnek egymástól, így a teszt tartalmaz alacsonyabb és magasabb gyakoriságú szavakat. A vizsgálati személy feladata, hogy egyesével megnevezze a képeket egy szóval. A megnevezésben a terapeuta szemantikus és fonológiai támponttal segítheti a szó előhívását. Helyes válaszként csak az önálló helyes megnevezést, vagy a szemantikus támponttal előhívott helyes szó értékelhető. Minden helyes válaszra egy pont adható, a maximálisan elérhető pont 60. A nyersponton túl értékelhető, hogy a megnevezési zavar a korhoz és iskolázottsághoz képest várható átlagtól milyen irányban és mértékben tér el. Ez az SD számításával kapható meg.

4.2.2.2. Kísérleti nyelvi feladatok

Mondatutánmondás feladat

A Boston csoport klasszifikációja szerint (Kertesz, 1979; Osmánné, 1994) a Broca afázia és TMA között az utánmondási képességekben tapasztalható különbség. A TMA-t mutató személyeknek általában jobbak az utánmondási képességei a Broca afáziás személyekhez képest. E képesség felmérésére azért volt szükség a diagnosztikus teszteken kívül is, mert amennyiben a TMA és a Broca afázia között a kognitív kontroll funkciók terén is különbséget tapasztalunk, akkor az utánmondási képesség fontos kapcsolatot jelenthet a nyelvi feldolgozás és a munkamemória tárolási folyamata között. A mondatok ismétlése ugyanis igényli a munkamemória reprezentációinak aktívan tartását ahhoz, hogy azok előhívhatóak és manipulálhatóak legyenek, valamint igényli a mondat összes összetevőjének és azok kapcsolatainak reprodukcióját.

Az utánmondási feladat mondatai egységesen 14-16 szótagból álltak, összesen 3 fő szintaktikai szerkezetre bontva:

- főnévi frázisok:
 - Adj.+NP: *A bátor nyúl.*
 - 2 Adj.+NP: *Az alacsony kövér fű.*
 - 3 Adj + NP: *A halk, hosszú, unalmas beszéd.*
 - [Adj +NP] + [Adj + NP]: *A magas ház és a sok gyerek.*
- egyszerű - bővített mondatok:
 - SVO (Subject-Verb-Object szórend): *A tanár felelteti a gyereket.*

- OVS egyszerű mondat: *A diót felszedték a lányok.*
- VOS egyszerű mondat: *Átúsza a folyót a versenyző.*
- SVO (Subject-Object-Verb szórend) bővített mondat: *A piszkos folyó elárasztotta a szép várost.*
- OVS bővített mondat: *A vérző piszkos sebet óvatosan bekötötte az ügyeletes orvos.*
- VOS bővített mondat: *Megírta a nehéz leckét a lelkes fiú.*
- összetett mondatok:
 - alanyi beágyazás: *A madár, ami beszállt az ablakon, az színes.*
 - tárgyi beágyazás: *A vers, amit az ünnepségen felolvasnak, az szép.*
 - alárendelés: *Az apa arra figyelmezteti a lányt, hogy ne dohányozzon.*

Egy-egy szintaktikai szerkezet 5 különböző célmondatot tartalmazott, összesen 65 célmondat szerepelt a vizsgálatban. A válaszmondatok értékelése során kvantitatív és kvalitatív szempontokat vettünk figyelembe. A kvantitatív szempontok a következők voltak: minden helyesen utánmondott nyelvtani és tartalmi komponens 1-1 pontot ért. A maximális pontot egy frázis esetén az határozta meg, hogy hány komponensből épül fel. Tehát pl.: egy egyszerű főnévi frázis két nyelvtani komponensből épül fel (adj + NP), ennek megfelelően 2 nyelvtani pontot ér. Ugyanez a frázis két tartalmi információt hordoz, így 2 tartalmi pontot ér. Ehhez képest egy bővített főnévi frázis (pl.: 3 adj + NP) nyelvtani komponensei nem bővülnek, ám az információtartalom növekszik, ennek megfelelően 2 nyelvtani és 4 tartalmi pont adható. Az összetett mondatok esetében a legtöbb pontot a beágyazott szerkezetek érték, melyeknél a tartalom 5, a szerkezet pedig 6 pontot jelentett.

A válaszmondatok értékelésénél a tartalmi és a szerkezeti információk reprodukciójára fektettük a hangsúlyt és nem vettük figyelembe a válaszmondatok nyelvtani szerkesztettségét. A válaszmondatok nyelvtani elemzése jelenleg is folyamatban van.

A kvalitatív értékelés során a válaszmondatok átírása két független hallgató által történt. A nonfluens afáziás személyek mondatprodukciója során gyakoriak a fonemikus és szemantikus parafáziák, a dekompozíciók alkotása, valamint a folyamatos és recurrens perszeverációk megjelenése. A rekurrens perszeverációk kifejezetten jellemzőek a TMA-t mutató páciensek beszédprodukciójára. Mindezek figyelembevételével tartalmi információk megőrzése szempontjából helyes válaszként a fogadtuk el a szemantikai dekompozíciók, a szemantikus és fonemikus parafáziák, valamint a körülírással alkotott válaszokat. A szerkesztettség tekintetében helyes válasznak fogadtuk el a helytelen szórendet akkor, ha a mondat összetevőit megszerkesztette a páciens.

4.3. Adatelemzési szempontok

4.3.1. Lineáris modellezés („mixed effect modeling”)

Az eredmények bemutatása a hipotézisek mentén történik. Egy hipotézisen belül a következő struktúrát követjük: a *pontoság* eredmények bemutatása, majd a *reakcióidő*ben mutatott teljesítmények bemutatása. Ezeken belül minden hipotézisnél a lineáris modellekkel kezdjük az eredmények bemutatását (melyet a következő pontban mutatunk be), melyet a csoportok varianciaanalízissel, és nem parametrikus próbákkal történő összehasonlítása követ. A reakcióidő adatok összehasonlításában ingertípusok mentén és csoportok mentén is megvizsgáltuk az eredményeket.

A modellezés az adatok összesített eloszlásának mintázatát mutatja, amely jelzi, hogy a változók milyen hatásokra a legérzékenyebbek, mely hatások befolyásolják a leginkább a változók csoportosulását. Emellett lehetőség van referencia csoportokhoz (referencia csoport az a csoport, melyhez a többi csoport teljesítményét hasonlítjuk) való viszonyításra, mely a csoportok közötti összehasonlításra ad lehetőséget. Abban az esetben, ha a modellezés eredményei eltértek a hagyományos statisztikai módszerek eredményétől, akkor a modellezés eredményeit vettük figyelembe. Ennek oka, hogy a modellezés nem érzékeny az elemszámra és az eloszlásra, így pontosabb eredményekhez vezet minket.

A pontoság és a reakcióidők modellezésére az ún. „*mixed effect modelling*” módszer került alkalmazásra, melyet a minta kis elemszáma, illetve a nem normál eloszlás és a változók komplexitása indokolt. Az ellenőrző varianciaanalízis és nem parametrikus próbákban csoportalkotás történt, míg a modellezéssel lehetőség volt az egyéni teljesítményeket megvizsgálni. Ezáltal sokkal pontosabb kép rajzolódott ki a vizsgálati személyek teljesítményéről.

A modellezéshez *R* szoftvert használtunk. Az egyes modelleket a *lme4* programcsomag segítségével hoztuk létre. A modellezés előtt az időadatokat log-transzformálása történt, annak érdekében, hogy csökkentjük a „*skewness*”-t (eltolódás a normál eloszláshoz képest). Erre azért volt szükség, hogy az eloszlások szimmetrikusabbak legyenek, a normál eloszláshoz jobban hasonlítsanak. Ezután a *MAD* módszer (median absolute deviation) segítségével egyénenként eltávolítottuk a szélsőségesen nagy vagy kicsi reakcióidőket, a középtérték pontosabb meghatározása érdekében. Kiugró értéknek tekintettünk egy változót, ha a mediántól való eltérésének abszolút értéke nagyobb volt 3 standard deviációnyi (SD) eltérésnél. Ennek során a modellezésben a helyes és a helytelen válaszok is bevonásra kerültek, hiszen egyénileg vettük figyelembe a részvevőket. Pontosabb képet kaphatunk az egyéni mintázatokról, amennyiben a

helytelen válaszokat is figyelembe vesszük a reakcióidők tisztításakor, ugyanis sok esetben a jelentős mennyiségű rossz válasz miatt egyéenként kevés elemszámmal tudunk volna csak dolgozni.

Az egyes modelleket a *maximum likelihood* módszerrel illesztettük az adatokra. Elsőként egy null-modellt vezettünk be, ami csak véletlenszerű tengelymetszeteket engedélyez egyéenként külön-külön, de semmilyen prediktort nem tartalmaz még: $rt_log \sim (1|személy)$. Ezután újabb és újabb prediktorokat adtunk a modellhez. Az ANOVA (mixed effect) függvény segítségével hasonlítottuk össze a modelleket. A modellekben fix és random hatások kerültek bevonásra. Egy hatás fix hatásként értelmezendő abban az esetben, ha a változóknak nem engedünk szabad mozgást. Egy hatás random hatásként értelmezendő, ha a változók szabad mozgásúak.

Az optimális modell fix hatásait részletesen elemeztük szignifikáns faktorok kimutatása érdekében. Egy hatás több feltétele során referenciacsoportonként megvizsgáltuk az csoportok közötti és csoportokon belüli mintázatokat. A fix hatások elemzésekor a különféle feltételeket egyenként kezeli a szoftver, azaz nincs lehetőség többszörös faktorok bevezetésére. Pl.: amikor a csoportok közötti különbségekre vonatkozik az összehasonlítás, akkor ebben az elemzésben az ingertípusok nincsenek megkülönböztetve. A csoportok közötti összefüggéseket az ingertípusok és feltételek függvényében a hagyományos varianciaanalízis és páros összehasonlítások elvégzésével állapítottuk meg.

Modellezés során alkalmazott rövidítések:

- fix effect: fix hatás
- random effect: random hatás
- avg: átlag (average)
- rt: reakcióidő (reaction time)
- AIC: ez jelzi az illeszkedést (goodness-of-fit), amely a modell komplexitásához igazodik. Azt jelenti, hogy figyelembe veszi, hogy hány paraméter került becslésre.
- BIC: az AIC értékkel összehasonlítható érték, bár sokkal konzervatívabb (jobban korrigálja a paraméterek számát) Akkor van jelentősége, ha a minta nagy elemszámú és a paraméterek száma alacsony.
- loglik deviance: log-likelihood érték az elsődleges modellre vonatkozóan (minél kisebb ez az érték, annál jobb a modell illeszkedése)
- acc: pontosság (accuracy)

4.3.2. Kiegészítő statisztikai módszerek

A modellezéseket követő kiegészítő statisztikai módszereket az SPSS program segítségével végeztük. Ezekben az összehasonlításokban lehetőség volt a csoportok ingertípusonkénti összehasonlítására, melyet a modellezés nem mindig tett lehetővé.

Az elemzések során a pontosság és a reakcióidő eredményeket használtuk fel. A pontosságot a helyes válaszok száma jelentette. A pontosság vizsgálatakor az összes adatot, míg a reakcióidők összehasonlításánál kizárólag a jó válaszokat vettük figyelembe. A reakcióidők összehasonlításánál az átlagokat vettünk figyelembe.

Az adatok feladatonként és személyenként tisztításra kerültek, a kiugró (outlier) értéket a felső és alsóhatártól számított 3 SD terjedelemben zártuk ki. A törölt értékek maximuma 2,51 % volt. Ezt követően a feltételek (Baseline és Cue) mentén csoportok közötti és csoportokon belüli összehasonlításokat végeztünk. A hipotézis vizsgálat során az egyéni teljesítmények helyett csoportalkotás történt. Ez magyarázza, hogy a reakcióidő adatoknál csak a jó választ vettük figyelembe. Annak ellenére, hogy volt olyan feltétel, amelyben egy-egy résztvevő nagyon kevés jó választ adott, a csoportba vonás kiküszöbölte ezt az alacsony elemszámot.

A normalitás a Kolmogorov-Smirnov próbával került ellenőrzésre. Minden feladatban nem normál eloszlást mutattak a változók, így kizárólag nem parametrikus próbákat (Wilcoxon teszt, Kruskal-Wallis teszt) tudtunk alkalmazni az összehasonlításokhoz. A változók együttjárását a Spearman korreláció analízissel vizsgáltuk. A nem normál eloszlás esetén az ANOVA eredményeket akkor vettük figyelembe, ha a nem parametrikus próbák eredményével összhangban volt. A Mondatutánmondási tesztben a pontosságot a jó válaszok száma jelentette.

Összesítő elemzést végeztünk a diszkriminancia vizsgálat segítségével, melyben az összes változót bevontuk a modellbe. Erre azért volt szükség, hogy meghatározzuk a változók predikatív értékét a csoport, mint minőségi ismerv alakulására vonatkozóan. Valamint a vizsgálat megbízhatóságát is értékelhettünk ennek a vizsgálatnak a segítségével.

5. Eredmények

5.1. Nem nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek

Az eredmények bemutatása a hipotézisek mentén történik, azaz elsőként a figyelmi feladatok eredményeit, azon belül a vigilancia, a disztraktor interferenciával szembeni ellenállás és a válaszgátlás feladatok eredményeit mutatjuk be. Ezt követik a nemnyelvi feladatok, azon belül a KFP Baseline (rövidtávú munkamemória, szelektív figyelmi kontroll), a KFP Cue (kognitív kontroll funkciók, munkamemória frissítése, konfliktusfeloldás, proaktív interferencia kontroll) feladatok. Végül a nyelvi feladatok közül a Mondatutánmondás, a KFP Baseline és KFP Cue feladatokkal zárjuk az eredmények bemutatását. Az eredmények bemutatása minden hipotézisnél ugyanolyan felépítésű:

- a. pontosság
 - modellezés (ahol lehetett)
 - kiegészítő statisztika
- b. reakcióidő
 - modellezés (előfordulnak több lépcsős elemzések, melyek a reprezentációk feldolgozásának hierarchiájáról adnak információt)
 - kiegészítő statisztika

I. Hipotézis

A figyelmi feladatokban a csoportok közötti összehasonlítások tekintetében Broca afáziában jobb teljesítményt várunk mind gyorsaság mind pontosság szempontjából, mint TMA afáziában, mely a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók jobb működését támasztaná alá Broca afáziában TMA-hoz képest (Ardila, 2010).

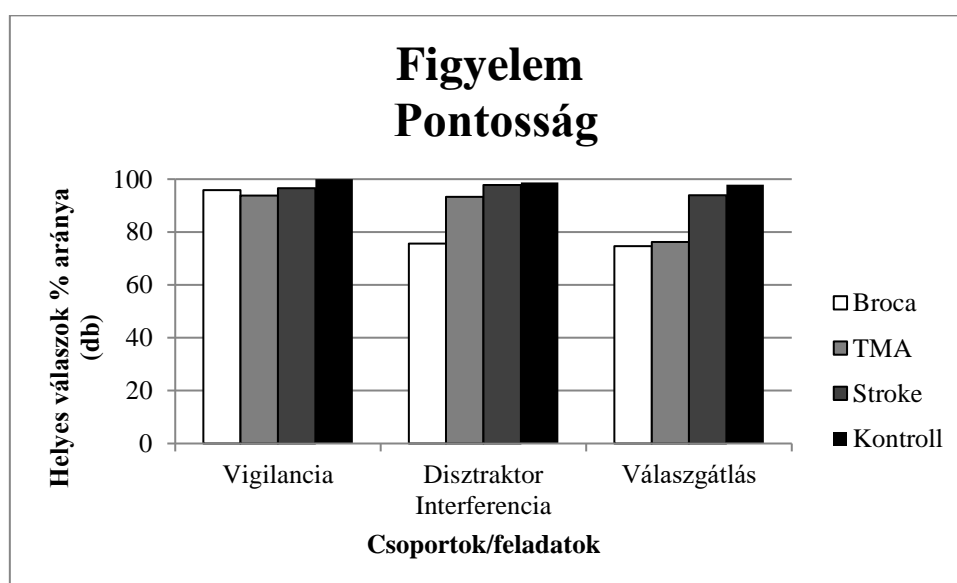
A Broca és a TMA csoportban egyaránt alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a stroke és az egészséges kontroll csoportban. Ezt előzetes tanulmányokra alapozzuk, melyekben beszámolnak a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók sérüléséről post-stroke afáziában (Murray, 2012; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010).

A stroke csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából, mint a kontroll csoportban. Előzetes tanulmányok kimutatták az általános lassulás (Cerella, 1985) jelenségét nem csupán az időskorban, de stroke hatásaként is (Yoo, 2017).

a. Pontosság

KIEGÉSZÍTŐ STATISZTIKA

A vigilancia feladatban minden csoport plafonhatást mutat (5. ábra). Ennek okán a pontosságban a Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próbát alkalmazzuk. Különbséget a vigilancia feladatban a kontroll és a TMA csoport mutat. A *disztraktor interferencia* feladatban a Broca csoport mindegyik csoporttól különbözik, a *válaszgátlás* feladatban pedig a Broca csoport és a TMA csoport különböznek a stroke és a kontroll csoporttól (Mellékletek: 39. táblázat).



5. ábra. Figyelem feladatok: Vigilancia, Disztraktor Interferencia és Válaszgátlás. Pontosság.

b. Reakcióidő

MODELLEZÉS

A csoportok közti eltérések kimutatásához az alábbi modelleket (9. táblázat) hasonlítottuk össze:

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 | személy)$

mod1: $rt_log \sim csoport + (1 | személy)$

mod2: $rt_log \sim feladat + csoport + (1 | személy)$

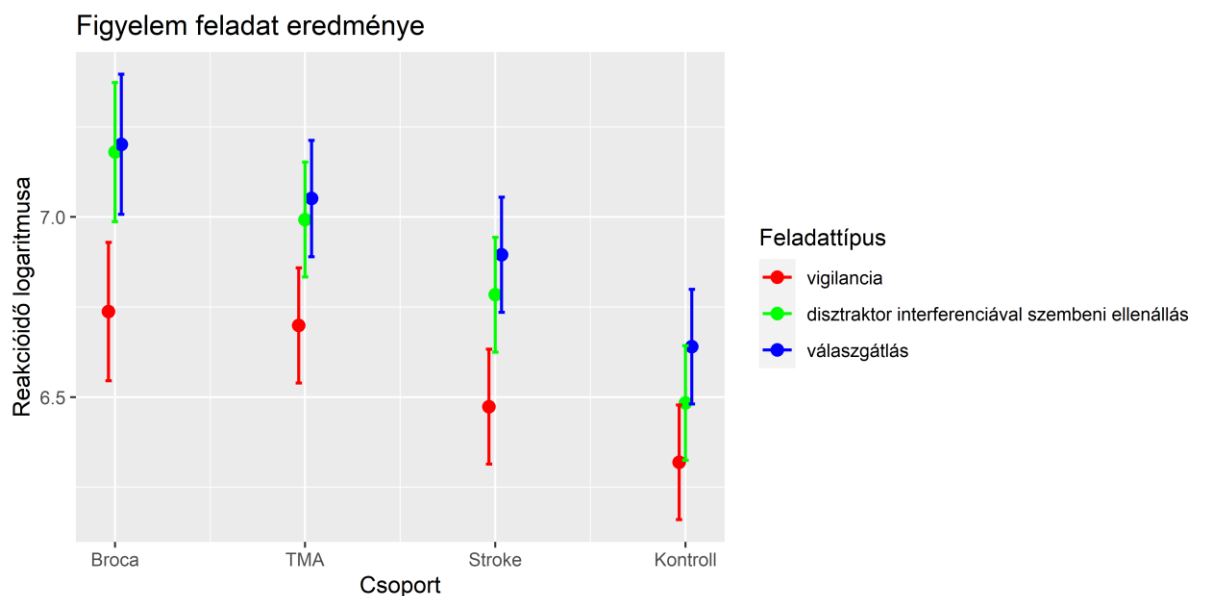
mod3: $rt_log \sim feladat + csoport + feladat * csoport + (1 | személy)$

9. táblázat. Figyelem feladat. Modellezés. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	PR(>Chisq)
mod0	3	1390.83	1408.01	-692.42	1384.83			
mod1	6	1378.84	1413.19	-683.42	1366.84	17.992	3	0.0004416 ***
mod2	8	697.29	743.09	-340.64	681.29	685.554	2	< 2.2e-16 ***
mod3	14	660.44	740.59	-316.22	632.44	48.849	6	7.994e-09 ***

A legkisebb AIC, valamint a szignifikancia alapján a modell 3-at választjuk, melyben fix hatásként szerepel az összes változó, a csoport, a feladat, ezek interakciója és random hatásként szerepelnek a személyek. A modell fix hatásainak szignifikancia vizsgálata azt mutatja (Melléklet: 40. táblázat), hogy a disztraktor interferencia és a válaszgátlás feladatokra adott válaszok elkülönülnek a vigilancia feladatban adott válaszoktól.

A csoportok közül a TMA és a Broca csoport nem térnek el egymástól, de a Broca csoport lassabb a stroke és a kontroll csoportnál (6. ábra, 10. táblázat). A TMA csoport tendencia szinten különbözik a stroke csoporttól, és lassabb a kontroll csoportnál. A stroke csoport teljesítménye nem különbözik a kontroll csoportétól.



6. ábra. Figyelem feladat. RT. Logaritmus adatok.

10. táblázat. Figyelem. RT. Összefoglalás.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-			**
TMA		-	.	**
Stroke	*	.	-	
Kontroll	**	**		-

Szignifikancia kódok: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Mivel különbségek adódtak az egyes csoportok között, a többi feladat modellezése során a *figyelem* feladat eredményeit számításba vesszük, és *kovariáns faktorként* illesztjük a modellekbe. Erre azért van szükség, hogy kizárjuk a komplex feladatok megoldása során a figyelemben mutatott csoportok közötti eltérések hatását. Minden egyes egyénhez hozzá rendeljük a figyelem feladat helyes megoldásaihoz tartozó reakcióidő értékek mediánját.

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

Ismételt méréses ANOVA-t alkalmaztunk a csoportok közötti és a csoportokon belüli összehasonlításokhoz (Alapstatisztikát lásd: Melléklet: 38. táblázat). A feladat (vigilancia, disztraktor interferencia, válaszgátlás) és csoport (Broca, TMA, stroke, kontroll) főhatások is különbségeket mutatnak (Feladat: $F(2)=1524,11$, $p<0,001$, $\eta^2=0,09$; Csoport: $F(3)=151,31$, $p<0,001$, $\eta^2=0,16$).

A normalitás hiánya miatt ellenőriztük az eredményeket nonparametrikus vizsgálatokkal. A Kruskal-Wallis próba alapján csoportok közti különbségek mutatkoznak meg a vigilanciát ($Z(3)=94,71$, $p<0,001$), a disztraktor interferenciát ($Z(3)=202,87$, $p<0,001$) és a válaszgátlást ($Z(3)=201,95$, $p<0,001$) mérő feladatokban is.

A vigilancia feladatban a Broca és a TMA csoport nem különbözik egymástól. A Broca csoport lassabb a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport lassabb a stroke és kontroll csoportnál, a stroke csoport pedig lassabbnak bizonyul a kontroll csoportnál.

A disztraktor interferencia feladatban a Broca csoport lassabbnak bizonyul a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport lassabbnak bizonyul a stroke és kontroll csoportnál, a stroke csoport pedig lassabb a kontroll csoportnál.

A válaszgátlás feladatban a Broca és a TMA csoport nem különbözik egymástól. A Broca csoport lassabb a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport lassabb a stroke és kontroll csoportnál, a stroke csoport pedig lassabb a kontroll csoportnál. A legmagasabb reakcióidőt mindegyik feladatban a Broca afáziás csoport mutatja (Melléklet: 41. táblázat).

A válaszgátlás feladatban a csoportokon belüli mintázatok egyeznek, azaz a zavaró ingerekre adják a vizsgálati személyek a magasabb reakcióidő választ a célingerekhez képest. Ez a különbség szignifikánsnak bizonyul a páros Wilcoxon teszt alapján a TMA ($Z=-7,06$, $p<0,001$), a stroke ($Z=-8,85$, $p<0,001$) és a kontroll ($Z=9,19$, $p<0,001$) csoportokon belül. Ugyanakkor a Broca csoport tagjainál a célingerek és új zavaró ingerek feldolgozási ideje nem mutat különbséget a válaszgátlás feladatban ($Z=-0,53$, n.sz.).

II. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában a csoportok között a Broca csoportban jobb teljesítményt várunk mind gyorsaság mind pontosság szempontjából, mint a TMA csoportban, mert a tartomány-általános kognitív kontroll folyamatokat jobbnak feltételezzük a Broca afáziában, mint TMA-ban (Ardila, 2010).

A Broca és a TMA afáziás személyek teljesítményét egyaránt alacsonyabbnak várjuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményéhez képest mind gyorsaság mind pontosság szempontjából. A rövidtávú munkamemória zavarát már említették a post-stroke afázia irodalmában, mi is hasonló eltéréseket várunk (Osteergaard & Meudell, 1985; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011; Mayer & Murray, 2012) a kontroll csoportokhoz képest.

A stroke csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából, mint a kontroll csoportban, mivel a stroke lassítja a pszichomotoros válaszok kialakítását (Yoo, 2017).

A rövidtávú munkamemória tárolási funkciójának felméréséhez a nem nyelvi KFP Baseline feladatot alkalmaztuk (Alapstatisztikát lásd: Mellékletek: 42. táblázat). A Baseline feladat a rövidtávú munkamemória tárolási funkciójának felmérését teszi lehetővé. Ennek megfelelően majd a következő Cue feladatban mutatott teljesítmények vizsgálatakor a Baseline feladatban mutatott teljesítményt tekintjük viszonyítási alapnak.

a. Pontosság

MODELLEZÉS

A pontosságra az alábbi modelleket tanulmányoztuk:

Modellek:

model0: $\text{acc} \sim (1|\text{személy})$

model1: $\text{acc} \sim \text{csoport} + (1|\text{személy})$

model2: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1|\text{személy})$

model3: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1+\text{ingertípus}|\text{személy})$

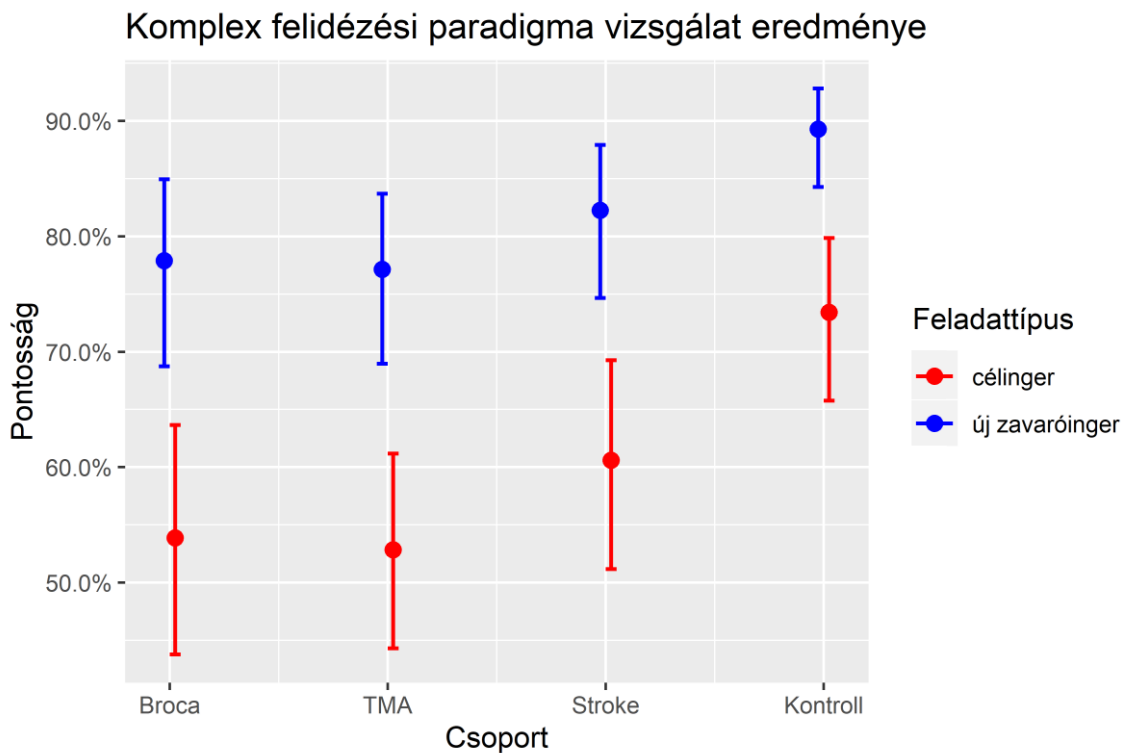
Ezután az R programban az ismételt mérés ANOVA függvénnyel hasonlítottuk össze a modelleket (11. táblázat).

11. táblázat. A Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Modellezés. Pontosság.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
model0	2	3571.2	3583.2	-1783.6	3567.2			
model1	5	3560.7	3590.6	-1775.3	3550.7	16.518	3	0.0008877 ***
model2	6	3439.1	3475.1	-1713.6	3427.1	123.545	1	< 2.2e-16 ***
model3	8	3267.1	3315.1	-1625.6	3251.1	175.989	2	< 2.2e-16 ***

A táblázat alapján a modell 3 a legmegfelelőbb, melyet a legkisebb AIC, és BIC értékek igazolnak. Ebben a modellben a csoport fix hatásként, az inger típus és személy random hatásként szerepel.

A fix hatások vizsgálatában látható (Mellékletek: 43. táblázat), hogy a célinger hatása szignifikáns, mely az új zavaró ingerektől való elkülönülést jelzi minden más változótól eltekintve. A célingerekre egységesen pontatlanabb választ adnak a csoportok, mint az új zavaró ingerekre (7. ábra).



7. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. Pontosság.

A Broca csoport nem különbözik a TMA és a stroke csoporttól, azonban pontatlanabb a kontroll csoportnál. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, ám a stroke csoporttal azonos teljesítményt nyújt a pontosságban. A stroke csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál (12. táblázat).

12. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Összefoglalás. Pontosság.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-			***
TMA		-		***
Stroke			-	*

Kontroll	***	***	*	-
-----------------	-----	-----	---	---

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

A pontosságban a nonparametrikus próbák alapján a csoportok nem mutatnak különbséget (Új zavaró inger: $Z(3)=7,28$, $p=0,063$; Célinger: $Z(3)=7,17$, $p=0,067$), bár tendencia szinten eltérésre utaló teljesítményt tapasztalunk a csoportok között (Mellékletek: 22. ábra).

b. Reakcióidő

MODELLEZÉS

Az első bevezetett faktor a figyelem feladatban kapott reakcióidők egyénenként vett mediánja (figyelem) volt. Erre azért volt szükség, hogy megvizsgáljuk a figyelem rövidtávú munkamemória tárolási funkciójára mutatott hatását. A modellek összehasonlítását a 13. táblázat mutatja.

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 | személy)$

mod1: $rt_log \sim csoport + (1 | személy)$

mod2: $rt_log \sim figyelem + csoport + (1 | személy)$

mod3: $rt_log \sim figyelem + csoport + ingertípus + (1 | személy)$

mod4: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + (1 + ingertípus | személy)$

mod5: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + ingertípus * figyelem + (1 + ingertípus | személy)$

13. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Modellek. RT.

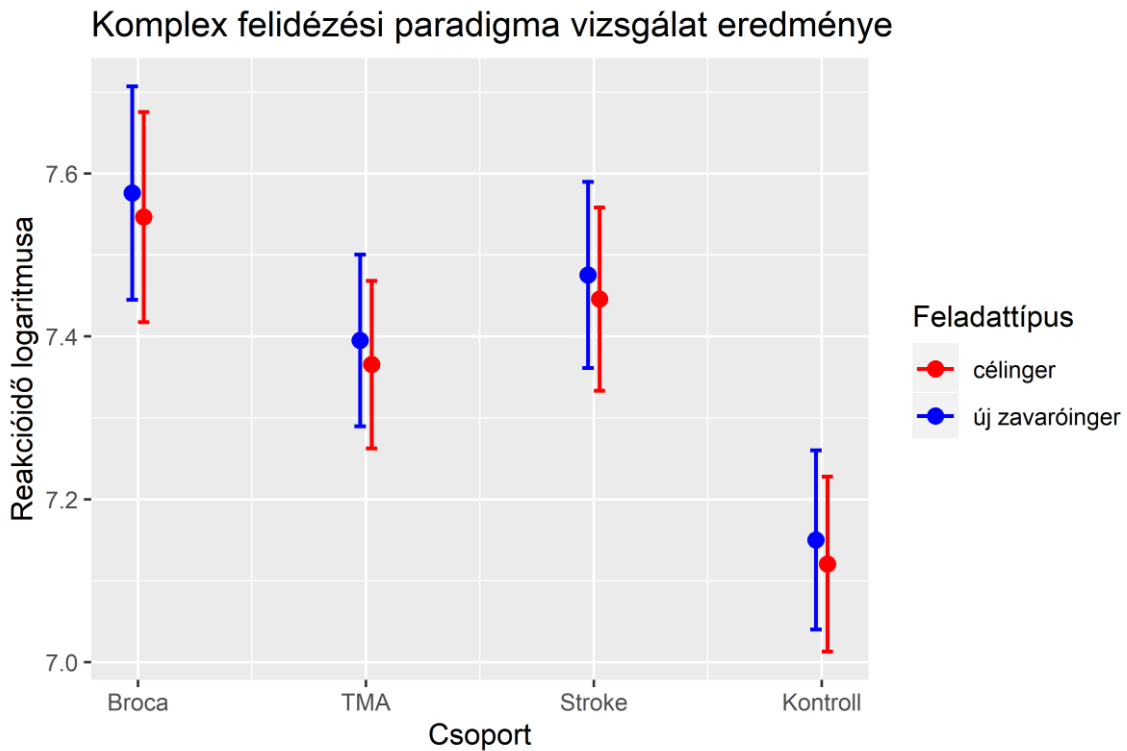
	Df	AIC	BIC	logLik dev.	Chisq	Pr(>Chisq)
mod0	3	1512.1	1529.0	-753.05	1506.1	
mod1	6	1490.9	1524.6	-739.43	1478.9	5.261e-06 ***
mod2	7	1486.3	1525.7	-736.17	1472.3	0.01069 *
mod3	8	1483.4	1528.3	-733.68	1467.4	0.02551 *
mod4	10	1419.2	1475.4	-699.61	1399.2	1.595e-15 ***
mod5	11	1417.8	1479.6	-697.88	1395.8	0.06284 .

A modell 5, bár nem a legerősebb szignifikanciával bír ($Pr(>Chisq)>0.06284$), de a legmegfelelőbb a legalacsonyabb AIC és BIC értékek alapján. Ebben a modellben, a figyelem, a csoport, a figyelem és az ingertípus interakciója fix hatásként, az ingertípus és a személy pedig, random hatásként szerepelnek.

A modell 5 fix hatásainak szignifikancia vizsgálata (Mellékletek: 44. táblázat) szerint, a vizsgálati személyek rövidtávú munkamemória teljesítményére hatással van a figyelem.

Amennyiben csak az ingertípust vesszük figyelembe, akkor az tapasztalható, hogy a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióideje nem különül el.

A Broca csoport lassabbnak bizonyul a TMA és a kontroll csoportnál. A stroke és a Broca csoport nem mutatnak egymáshoz képest eltérést. A TMA csoport lassabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól a válaszügy tekintetében. A stroke csoport lassabb a kontroll csoportnál (8. ábra, 14. táblázat).



8. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Célingerek és új zavaró ingerek.

14. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Összefoglaló. RT.

Csoportok közti különbségek.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-	*		***
TMA	*	-		*
Stroke			-	***
Kontroll	***	*	***	-

Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' '1

HAGYOMÁNYOS STATISZTIKA

Ezt követően ellenőriztük a csoportok közti eredményeket varianciaanalízissel, majd páros összehasonlításokkal. A többszemponos ANOVA alapján csoport (Broca, TMA, stroke, kontroll) x ingertípus (Célinger, Új zavaró inger) interakciót vizsgáltuk. A csoport (F(3)=38,03,

$p < 0,01$, $\eta^2 = 0,97$) főhatás szignifikánsnak bizonyul, azonban az ingertípus főhatás nem ($F(1) = 1,9$, n.sz., $\eta^2 = 0,38$). A főhatások között szignifikáns interakció mutatkozik meg ($F(3) = 3,06$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,004$).

A Kruskal-Wallis teszt alapján a páros összehasonlításokban mutatott eredmények részben tükrözik a modellezés eredményeit. A lelassabb reakcióidőt a Broca csoport mutatja mindegyik ingertípusnál, míg a leggyorsabbat a kontroll csoport. A Broca csoport lassabb a TMA, és a kontroll csoportnál, mely egyezik a modellezés eredményeivel. A Broca csoport lassabb a stroke csoportnál, azonban ezt a modellezés nem erősíti meg. A TMA csoport a stroke csoporttól nem különbözik, de lassabb a kontroll csoportnál. A stroke csoport lassabb a kontroll csoportnál (Mellékletek: 45. táblázat).

III. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb teljesítményt várunk gyorsaság szempontjából az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében. Egy célinger munkamemóriában tárolt reprezentációja már aktív szemben a zavaróingerrel, melynek még nincs aktív reprezentációja a munkamemóriában. Ennek okán a célingerekre adott válaszok gyorsabbak lehetnek a zavaró ingerekre adott válaszokhoz képest. Ezen felül az új zavaró ingerekre adott válaszok komplexebb kognitív mechanizmust tartalmaznak, ugyanis a vizsgálati személynek döntést kell hoznia arról, hogy új információval, vagy már ismerős információval áll szemben. Ez a folyamat pedig hosszabb időt vehet igénybe, mint célingerek esetében (Lamy, Antebi, Aviani, & Carmel, 2008; Sternberg, 1966).

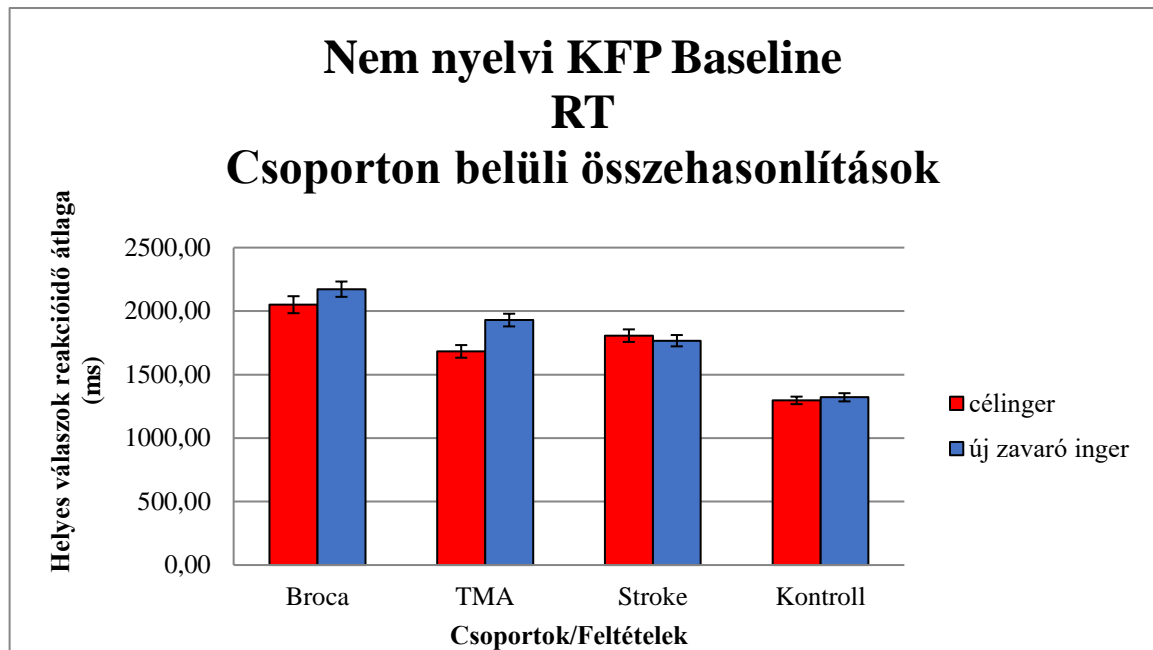
A csoporton belüli vizsgálatokat egyedül a nonparametrikus tesztek alapján végeztük el. A modellezésre ingertípusonként nem volt lehetőség a csoportalkotásra.

a. Pontosság

Csoporton belül a Wilcoxon teszt alapján a Broca ($Z=-1,6$, n.sz.) és a TMA csoportokban ($Z=-1,26$, n.sz.) a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága nem tért el egymástól. A stroke csoportban ($Z=-1,92$, $P=0,054$) tendenciaszintű különbség adódott a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága között. A kontroll csoportban ($Z=-2,41$, $p<0,05$) pontatlanabbak voltak a célingerekre, mint az új zavaró ingerekre adott válaszok.

b. Reakcióidő

Ellenőriztük a csoporton belüli reakcióidőket az ingertípusokra adott válaszokban (9. ábra). A páros összehasonlítások alapján egyedül a Broca csoportban nem mutatkozik meg különbség a célingerekre adott válaszok és az új zavaró ingerekre adott válaszok feldolgozási sebességében, a többi csoportban azonban igen (Broca: $Z=-0,98$, n.sz.; TMA: $Z=-3,14$, $p<0,01$; stroke: $Z=-2,94$, $p<0,01$; kontroll= $-2,08$, $p<0,05$). A TMA és a kontroll csoport lassabb az új zavaró ingerekre adott válaszok elnyomásában, mint a célingerekre adott válaszokban, míg a stroke csoport fordítva, a célingerekre ad lassabb választ az új zavaró ingerekhez képest. Ez emlékeztet a válaszgátlásban mutatott mintázatra, hiszen ott is egyedül a Broca csoportban nem volt különbség a célingerek és a zavaró ingerekre adott válaszok között.



9. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Csoporton belüli összehasonlítások az ingertípusok mentén.

IV. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoportok között a TMA csoport teljesítményében magasabb interferenciahatást várunk, mint a Broca csoport teljesítményében.

A Broca csoportban jobb teljesítményt várunk mind pontosságban, mind pedig gyorsaságban a TMA csoporthoz képest. Ez a két eredmény jelölné a Broca afázia jobb tartomány-általános kognitív kontroll funkcióit TMA-hoz képest (Ardila, 2010).

Mind a Broca mind pedig a TMA csoport teljesítményét alacsonyabbnak várjuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményénél gyorsaság és pontosság szempontjából egyaránt, mely eredmény alátámasztaná a post-stroke nonfluens afáziában megfigyelhető tartomány-általános kognitív kontroll funkciók zavarát (Kuzmina & Weekes, 2017; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010; Gray & Kiran, 2015).

A stroke csoportnál rosszabb teljesítményt várunk a kontroll csoporthoz képest gyorsaság szempontjából, mivel a stroke lassítja a pszichomotoros válaszok döntéshozatali szakaszát (Yoo, 2017).

A kognitív kontroll funkciókon belül a munkamemória frissítés, a konfliktusfeloldás és proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességeinek megismeréséhez a nem nyelvi KFPCue feladatban mutatott teljesítményt vizsgáltuk a csoportok között. A pontosság modellek összehasonlítását a 15. táblázat mutatja.

a. Pontosság

MODELLEZÉS

Modellek:

model0: $\text{acc} \sim (1 \mid \text{személy})$

model1: $\text{acc} \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

model2: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

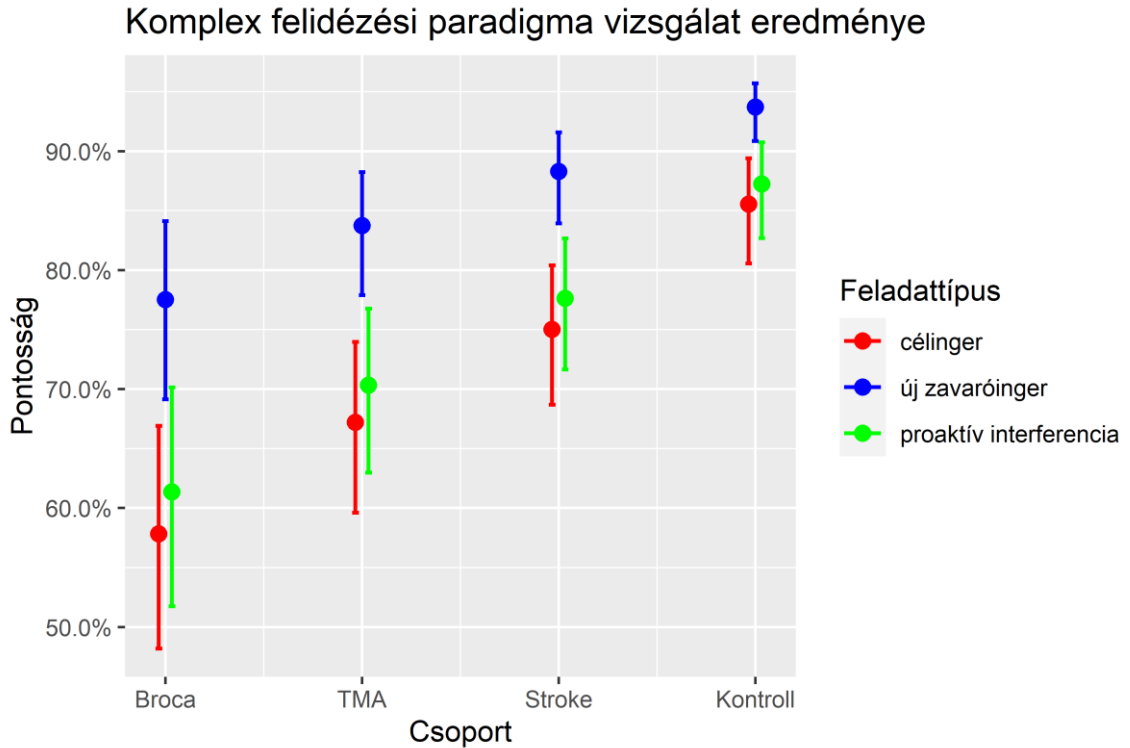
model3: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

15. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue feladat. Modellek. Pontosság.

	Df	AIC	BIC	logLik dev.	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
model0	2	3744.0	3756.4	-1870.0	740.0			
model1	5	3720.9	3751.8	-1855.5	3710.9	29.098	3	2.136e-06 ***
model2	6	3662.8	3699.9	-1825.4	3650.8	60.121	1	8.919e-15 ***
model3	8	3613.3	3662.7	-1798.6	3597.3	53.528	2	2.380e-12 ***

A modell 3 adja a legmegfelelőbb illeszkedést a legalacsonyabb AIC és BIC értékek alapján, amelyben csoport fix hatásként jelent meg, az ingertípusnak és az egyéneknek pedig szabad illeszkedést engedélyeztünk.

A célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok között különbség adódik (Mellékletek: 47. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Fix hatások.), valamint a csoportok között is eltérés mutatkozik meg (10. ábra).



10. ábra. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság.

A Broca csoport pontatlanabb a stroke és a kontroll csoportoknál, de nem különbözik a TMA csoporttól. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól. A stroke csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál (16. táblázat).

16. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Összefoglalás. Pontosság.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-		**	***
TMA		-		***
Stroke	**		-	**
Kontroll	***	***	**	-

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

A pontosság tekintetében eltérnek egymástól a csoportok a Kruskal-Wallis teszt alapján (Proaktív interferencia: $Z(3)=27,74$, $p<0,001$; Új zavaró inger: $Z(3)=18,00$, $p<0,001$; Célinger: $Z(3)=17,72$, $p<0,01$). A páros összehasonlításokban nem minden csoport teljesítménye között van különbség (Mellékletek: 48. táblázat).

A célingerekre adott válaszok tekintetében a Broca csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál. A többi csoport között nem mutatkozik meg különbség.

Az új zavaró ingerekre adott válaszok tekintetében a Broca csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a TMA és a stroke csoporttól. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól.

A proaktív interferencia ingerekre adott válaszok tekintetében a Broca csoport pontatlanabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál, de nem különbözik a TMA csoporttól. A TMA csoport pontatlanabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál. A stroke csoport nem különbözött a kontroll csoporttól (Mellékletek: 23. ábra).

Az összehasonlításokban jelentkező csoportkülönbségek tükrözik a modellezés eredményeit.

b. Reakcióidő

MODELLEZÉS

A KFP Cue feladat inger és csoport manipulációkat is tartalmaz. Mivel jelentős az elemzési lehetőségek száma, igyekeztünk logikailag felépíteni a legfontosabb elemzéseket (Alapstatisztikát lásd: Mellékletek: 46. táblázat). Ennek értelmében mindkét KFP Cue feladat (nem nyelvi és nyelvi) esetében az alábbi elemzési szerkezetet követtük:

1. Két típusú inger: Célingerek, új zavaró ingerek, és a figyelem, mint kovariáns vizsgálata. Megvizsgáltuk a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióidejét a figyelem kovariánsként való bevonásával, hogy információt kapjunk a cue-vezérelt emlékezeti folyamatok működéséről.
2. Két típusú inger hányadosa: Azonos típusú ingerek hányadosának vizsgálata: Megvizsgáltuk a Cue/Baseline hányadosok változását az azonos típusú ingerek esetében (célingerek, új zavaró ingerek). Ezzel megismerhetjük a Cue feladat ingereire adott válaszokat a Baseline feladatra adott válaszokhoz képest.
3. Három típusú inger: Összes ingerre adott válaszok vizsgálata a rövidtávú munkamemóriával: Megvizsgáltuk az összes ingertípusra (célinger, új zavaró inger, PI inger) adott válaszok reakcióidejét a Baseline kovariánsként való bevonásával. Ezzel az elemzéssel információt kaphatunk a cue-vezérelt emlékezeti folyamatok és a proaktív interferenciával szembeni ellenállás működéséről a rövidtávú munkamemória tárolásának figyelembevételével.
4. Három típusú inger hányadosa: Összes ingertípus Cue/Baseline hányadosának vizsgálata: Megvizsgáltuk a Cue/Baseline hányadosok változását az összes

ingertípus esetében, hogy megismerjük a Cue ingereire adott válaszokat a Baseline feladat ingereire adott válaszokhoz képest.

Cue/Baseline hányados > 1: a Cue feladatra magasabb a reakcióidő Baseline-hoz képest (azaz lassabb a válaszüidő).

Cue/Baseline hányados < 1: Cue feladatra alacsonyabb a reakcióidő Baseline-hoz képest (azaz gyorsabb a válaszüidő).

1. Két típusú inger

A KFP Cue feladatban a Baseline feladathoz hasonlóan bevonásra került a figyelem (vigilancia) feladat átlaga. Erre azért volt szükség, hogy kiküszöböljük a figyelemben megmutatkozó csoportkülönbségeket. Ehhez a figyelem (vigilancia) feladat változóinak logaritmus átlagát számoltuk ki (17. táblázat).

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 | személy)$

mod1: $rt_log \sim csoport + (1 | személy)$

mod2: $rt_log \sim figyelem + csoport + (1 | személy)$

mod3: $rt_log \sim figyelem + ingertípus + csoport + (1 | személy)$

mod4: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + (1 + ingertípus | személy)$

mod5: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + ingertípus * figyelem + (1 + ingertípus | személy)$

17. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Két típusú inger. RT. Modellek.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	784.29	801.65	-389.15	778.29			
mod1	6	750.72	785.44	-369.36	738.72	39.5705	3	1.314e-08 ***
mod2	7	745.69	786.20	-365.85	731.69	7.0262	1	0.008032 **
mod3	8	745.03	791.33	-364.51	729.03	2.6646	1	0.102604
mod4	10	712.55	770.42	-346.27	692.55	36.4806	2	1.198e-08 ***
mod5	11	714.53	778.19	-346.27	692.53	0.0155	1	0.900836

A modell 4 adja a legjobb illeszkedést a legalacsonyabb AIC és BIC értékek alapján, bár a modell 5 nagyon kevésben tér el tőle. Azonban a modell 5 nem mutat szignifikáns javulást a modell 4-hez képest, vagyis az ingertípus x figyelem interakció nem javít a modellen. A modell 4 fix hatásait vizsgáljuk tovább. Az ingertípusok random eloszlásának az engedélyezése javít a modelleken. Érdekesképp az inger típusa nem mutat hatást, míg a figyelem hatása jelentős (Melléklet: 49. táblázat). Ebben a modellben egyelőre csak a Baseline feladatban is megjelenő célingereket és új zavaró ingereket vizsgáljuk.

2. Két típusú inger hányadosa

A KFP Cue feladat eredményeit nem csupán a figyelem feladatban mutatott teljesítmény

függvényében, de a Baseline feladat függvényében is fontosnak tartottuk elemezni. Ez azért fontos, mert a Cue feladat által mért munkamemória folyamatokat befolyásolhatja a rövidtávú munkamemória tároló képessége, amely különbözött a csoportoknál. Így amennyiben ennek a hatását nem zárjuk ki, nehéz a munkamemória komplexebb folyamatait jellemezni.

A további elemzésekben a cél az volt, hogy megvizsgáljuk, milyen arányban romlik (vagy javul) az egyes csoportok teljesítménye attól, hogy a Baseline feladatról a Cue-ra váltunk, és ez az arány szignifikánsan eltér-e csoportonként. Ezért kiszámoltuk személyenként és ingertípusonként a Baseline reakcióidő adatok logaritmusának a mediánját ($\log Rt_Baseline_{ingertípus}$), majd az adott személyhez tartozó minden egyes (i indexszel jelölt) Cue feladatra kapott reakcióidő logaritmusát ($\log Rt_Cue_{ingertípus,i}$) elosztottuk a kapott mediánnal az alábbi formulák szerint:

$$\log Rt_ratio_{célínger,i} = \frac{\log Rt_Cue_{célínger,i}}{\log Rt_Baseline_{célínger}}$$

$$\log Rt_ratio_{disztraktor,i} = \frac{\log Rt_Cue_{disztraktor,i}}{\log Rt_Baseline_{disztraktor}}$$

Azért a mediánt választottuk, mert az kevésbé érzékeny az esetleges kiugró értékekre, mint a számtani átlag. Ezen kívül egy számsor mediánjának logaritmusa megegyezik a számok logaritmusainak mediánjával, míg ez az állítás átlag esetén nem teljesül. Ha $\log Rt_ratio_{célínger,i} < 1$, akkor javul a teljesítmény a Cue-ra való áttérésnél, ha $\log Rt_ratio_{célínger,i} = 1$, akkor nem változik és ha $\log Rt_ratio_{célínger,i} > 1$, akkor romlik. Annak érdekében, hogy az előző vizsgálatot kiterjeszthessük a PI ingertípusra, létrehoztunk egy ún. $\log Rt_Baseline_{összevont}$ mennyiséget az alábbi módon:

$$\log Rt_Baseline_{összevont} = \frac{\log Rt_Baseline_{célínger} + \log Rt_Baseline_{disztraktor}}{2}$$

A számításokat ezután az alábbiak szerint végeztük el:

$$\log Rt_ratio_i = \frac{\log Rt_Cue_{ingertípus,i}}{\log Rt_Baseline_{összevont}}$$

Az ábrákon a műveletek során használt *logRt_ratio* kifejezés helyett annak a magyarosított változatát használtuk: reakcióidők logaritmusának hányadosa. Az elemzések eszközeül ezúttal is kevert típusú modelleket (mixed effect models) választottuk (18. táblázat).

Modellek:

mod0: $\log R_t_ratio \sim (1 \mid \text{személy})$

mod1: $\log R_t_ratio \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

mod2: $\log R_t_ratio \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

mod3: $\log R_t_ratio \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

18. táblázat. Nem nyelvi KF Cue/Baseline célingerek és új zavaró ingerek hányadosa. Modellek. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	-8817.7	-8823.7	4411.8	-8800.1			
mod1	6	-8825.2	-8790.1	4418.6	-8837.2	13.4918	3	0.003685 **
mod2	7	-8830.7	-8789.9	4422.4	-8844.7	7.5782	1	0.005908 **
mod3	9	-8867.7	-8815.2	4442.9	-8885.7	41.0031	2	1.248e-09 ***

A modellek összehasonlítása alapján a modell 3-at választjuk. Ebben a modellben szerepel a csoport, Cue/Baseline hányadosa, mint fix hatás, továbbá random hatásként szerepel az ingertípus.

A fix hatások összehasonlításában látható, hogy a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszokra hatással van a rövidtávú munkamemória tárolási működése (Mellékletek: 49. táblázat).

3. Három típusú inger

Míg a Baseline feladatban csak a célingerek és új zavaróingerek szerepeltek, addig a Cue feladatban már megjelenik a proaktív interferenciát jelölő ingertípus is. Ahhoz, hogy hasonlóan a célinger és új zavaró ingerekhez, a proaktív interferencia ingerek feldolgozásában is figyelembe vegyük a Baseline feladat hatását, szerettük volna a Baseline feladat eredményeiből a célingerek és az új zavaróingerekből kapott eredményeket összevonni.

A Kendall-féle rangkorrelációval sikerült megmutatni, hogy a célingerekre adott válaszok reakcióidő logaritmusának személyenként vett mediánja és az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióidő logaritmusának személyenként vett mediánja szignifikánsan korreláltak ($\tau = 0.768$, 2-sided p value $\leq 2.22e-16$), és ugyanez teljesül az átlagokra is. Erre alapozva átlagot vontunk a célinger reakcióidők logaritmusának személyenként vett mediánja és az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióidő logaritmusának személyenként vett mediánja között. Ezt RM_f faktorról (rövidtávú munkamemória faktor) jelöltük. A modelleket a 19. táblázat tartalmazza.

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 \mid \text{személy})$
 mod1: $rt_log \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$
 mod2: $rt_log \sim \text{RM_faktor} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$
 mod3: $rt_log \sim \text{RM_faktor} + \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$
mod4: $rt_log \sim \text{ingertípus} + \text{RM_faktor} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

19. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Modellek. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	2979.0	2998.0	-1486.5	2973.0			
mod1	6	2943.0	2981.0	-1465.5	2931.0	42.045	3	3.925e-09 ***
mod2	7	2920.6	2965.0	-1453.3	2906.6	24.351	1	8.029e-07 ***
mod3	9	2865.9	2922.9	-1424.0	2847.9	58.688	2	1.803e-13 ***
mod4	14	2762.5	2851.2	-1367.3	2734.5	113.403	5	< 2.2e-16 ***

A modell 4 fix hatásait vizsgáljuk tovább (Melléklet: 51. táblázat. Nem nyelvi KFP Három típusú inger. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Fix hatások. 51. táblázat). A modell 4 fix hatási között megtalálható a RM_faktor hányados és a csoport fix hatásként, az ingertípus és a személyek pedig random hatásként. Az RM_factors szignifikanciája azt jelenti, hogy a Baseline feladatban mutatott eredmények összefüggnek a Cue feladatban kapott eredményekkel.

4. Összes ingertípus Cue/Baseline hányadosának vizsgálata

Az összes Cue ingertípusokra adott eredményt személyenként elosztottuk a RM_faktor eredményekkel (képleteket lásd.: 95. old). Ezt jelöli a LogRt_ratio kifejezés. Így már lehetőség volt az összes ingertípus bevonására a Cue feladatban, és a Baseline-ról Cue feladatra való váltás esetében nem csupán a célingerek és új zavaró ingerek, de a proaktív interferencia ingerek hatását is megvizsgálhattuk a teljesítményre vonatkozóan. Illetve megismerhettük a Cue feladatra adott válaszok alakulását a Baseline feladatban adott válaszokhoz képest. A modelleket a 20. táblázat tartalmazza.

Modellek:

mod0: $\log RT_ratio \sim (1 \mid \text{személy})$
 mod1: $\log RT_ratio \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$
mod2: $\log RT_ratio \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

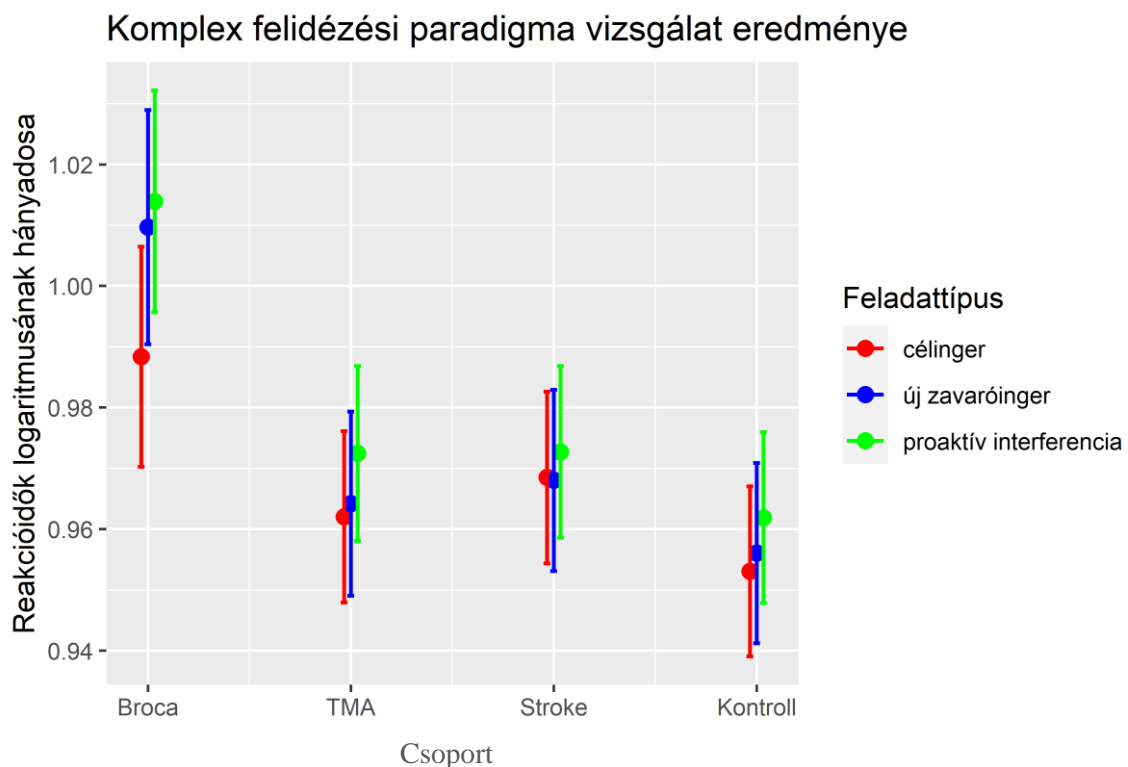
20. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue/RM_faktor. Modellek. RT.

	Df	AIC	BIC	LogLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	-14038	-14019	7022.0	-14044			
mod1	6	-14047	-14009	7029.6	-14059	15.238	3	0.001624 **
mod2	8	-14098	-14048	7057.2	-14114	55.214	2	1.024e-12 ***

A modell 2-t választottuk, melyben fix hatásként szerepel a logRt_ratio hányados, az inger típusa, a csoport, és random hatásként a személyek. Tehát a személyek egyéni reakcióidő

teljesítményének szabad illeszkedést engedtünk. A modell fix hatásainak összefoglaló táblázata a mellékletekben található (Mellékletek: 52. táblázat).

Az ingertípusok közül a célingereket tekintettük referencia csoportnak. A Broca csoportban a célingerekre adott válaszok elkülönülnek az új zavaró ingerekre és a proaktív interferencia ingerekre adott válaszoktól. A TMA csoportban a célingerekre adott válaszok csak a proaktív interferencia ingerekre adott válaszoktól különböznek el. A stroke és a kontroll csoportban nem különböznek el a célingerektől az új zavaró ingerekre és a proaktív interferencia ingerekre adott válaszok (11. ábra).



11. ábra. Nem nyelvi KFP feladat Cue / Baseline hányadosa az összes ingertípus esetén.

A \log_{RT} hányados jelöli a teljesítmény változását a Cue feladatban a Baseline feladathoz képest. Minden csoport teljesítménye javul, kivéve a Broca csoporté. A hányados mutatja a válaszok gyorsaságát a Baseline feladatban adott válaszokhoz képest, és ez alapján a Cue feladat válaszai gyorsabbak, mint a Baseline feladat válaszai minden csoportnál, kivéve a Broca csoportot. A fix hatás táblázat szerint csoport különbségek is adódnak. A Broca csoport lassabb a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport nem különbözik a stroke és a kontroll csoporttól. A stroke és a kontroll csoport szintén nem mutatnak különbséget egymáshoz képest (21. táblázat).

21. táblázat. Nem nyelvi Cue/Baseline hányados. RT. Összefoglaló.

Csoport különbségek.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-	**	**	***
TMA	**	-		
Stroke	**		-	
Kontroll	***			-

Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' '

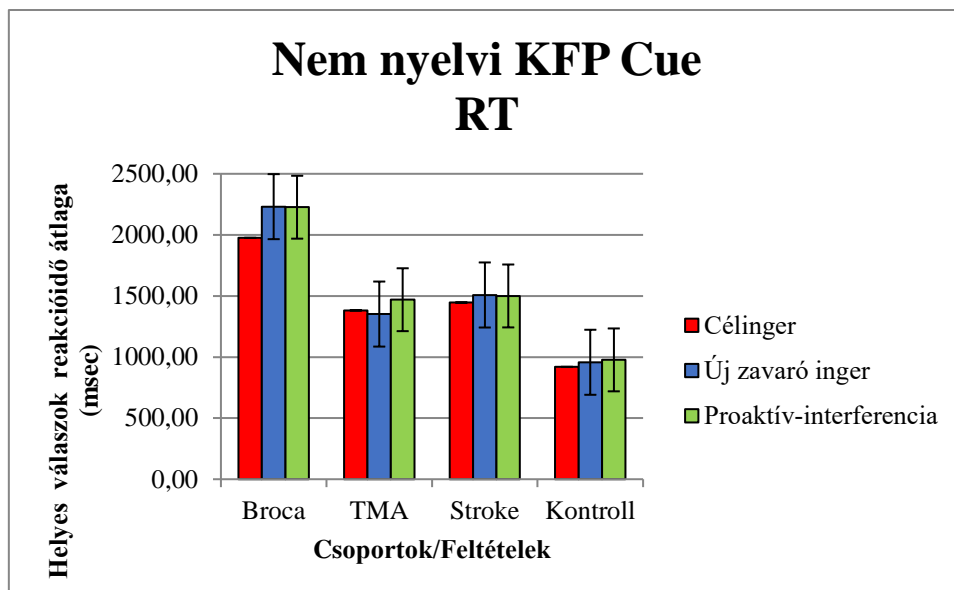
KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

Megvizsgáltuk a csoportok közötti különbségeket külön az egyes ingertípusokra adott válaszaikra vonatkozóan (12. ábra). A csoportok között ismételt méréses ANOVA-val feltétel (Célinger, Új zavaró inger, Proaktív interferencia) és csoport (Broca, TMA, stroke, kontroll) főhatásokat, valamint a feltétel x csoport interakciót vizsgáltuk. A feltétel főhatás tendencia szintű különbséget mutat ($F(2)=2, 53, p=0,08, \eta^2=0,005$), a csoport főhatás különbséget mutat ($F(3)=200, p<0,001, \eta^2=0,53$), a feltétel x csoport pedig szintén tendenciaszintű interakciót mutat ($F(6)=1,96, p=0,075, \eta^2=0,01$).

Megvizsgáltuk az eredményeket páros összehasonlításokkal a Wilcoxon teszt segítségével. A célingerekre adott válaszokban Broca csoport lassabbnak bizonyul a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport teljesítménye nem különbözik a stroke csoport teljesítményétől. A TMA csoport lassabbnak bizonyul a kontroll csoportnál. A stroke csoport lassabbnak bizonyul a kontroll csoportnál.

Az új zavaró ingerekre adott válaszokban a Broca csoport lassabbnak bizonyul a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport teljesítménye nem különbözik a stroke és a kontroll csoporthoz képest. A stroke csoport nem különbözik a kontroll csoporttól.

A proaktív interferencia ingerekre adott válaszidőkből a Broca csoport lassabb a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA és a stroke csoport teljesítménye nem különbözik. A stroke lassabbnak bizonyul a kontroll csoportnál (Mellékletek: 53. táblázat).



12. ábra. KFP Cue feladat. RT. Az oszlopokon jelzett a SE.

V. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül a proaktív interferencia feloldását lassabbnak feltételezzük, mint az új zavaró ingerek és a célingerek feldolgozását abban az esetben, ha a cue nem segíti az interferenciával szembeni ellenállást. Ezt arra alapozzuk, hogy a proaktív interferenciát tartalmazó ingernél a már aktív reprezentációnak megfelelő elvárásunkat kell felülírni (Verbruggen & Logan, 2009). Így egy új inger és egy már aktív inger elnyomását könnyebbnek feltételezzük, egy proaktív interferenciát tartalmazó inger elnyomásához képest.

a. Pontosság

A csoporton belüli összehasonlításokban a Wilcoxon teszt alapján, a Broca csoportban az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága eltér mind a célingerek, mind pedig a proaktív interferencia ingerekre adott válaszok pontosságától. A TMA csoportban az új zavaró ingerekre adott válaszok a proaktív interferencia ingerekre adott válaszoktól különböznek. A stroke csoportban a célingerekre adott válaszok pontossága különbözik az új zavaró ingerekre adott válaszok és a proaktív interferencia ingerekre adott válaszok pontosságától (22. táblázat).

22. táblázat. KFP Cue. Pontosság. Csoporton belüli összehasonlítások.

Csoportok	Inger típusok	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Broca	új zavaró inger - PI	-2,675 ^b	,007*
	célinger - int	-,652 ^c	,515
	célinger - új zavaró inger	-2,310 ^c	,021.

TMA	új zavaró inger - PI	-2,752^b	,006*
	célinger - PI	-1,334 ^b	,182
	célinger - új zavaró inger	-1,138 ^c	,255
Stroke	új zavaró inger - PI	-1,265 ^b	,206
	célinger - PI	-2,040^c	,041.
	célinger - új zavaró inger	-2,825^c	,005*
Kontroll	új zavaró inger - PI	-1,186 ^b	,236
	célinger - PI	-1,750 ^c	,080'
	célinger - új zavaró inger	-2,763^c	,006*

Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ''

b. Reakcióidő

A csoportokon belüli összehasonlítások során az előzőekben bemutatott modellezés eredménye a pontosságban különbséget mutat az ingertípusoknál a csoportok figyelembevétele nélkül.

Az eredmények azt mutatják a Wilcoxon páros mintás próba alapján, hogy egyedül a Broca csoportra van hatással az inger típusa, a többi csoportban nem mutatkozik meg az interferenciahatás (23. táblázat). A Broca csoportban a célingerek feldolgozása gyorsabb az újjavaróingerek ($Z=-2,09$, $p<0,05$) és a proaktív interferencia ingerek ($Z=-2,67$, $p<0,01$) feldolgozásánál. Az új zavaró és a proaktív interferencia ingerek feldolgozási ideje között nem mutatkozik meg különbség ($Z=-0,02$, n.sz.).

A TMA csoport tagjai, a stroke csoport tagjai és a kontroll csoport tagjai egységesen egyik ingertípusra sem adnak eltérő válaszütemet a többi ingertípushoz képest.

23. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlításai az ingertípusok mentén. Jelölések: PI=interferencia.

Csoportok	Ingertípusok	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Broca	PI – célinger	-2,087	,037.
	új zavaró inger - célinger	-2,665	,008*
	PI - új zavaró inger	-,020	,984
TMA	PI – célinger	-,250	,802
	új zavaró inger - célinger	-,675	,500
	PI - új zavaró inger	-,506	,613
Stroke	PI - célinger	-,447	,655
	új zavaró inger - célinger	-,264	,792
	PI - új zavaró inger	-1,604	,109
Kontroll	PI - célinger	-,856	,392
	új zavaró inger - célinger	-1,661	,097'
	PI - új zavaró inger	-,179	,858

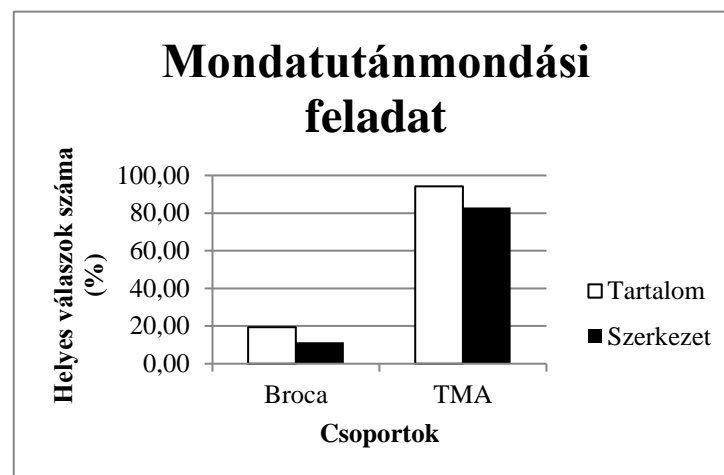
Szignifikancia kódok: >0: '***'; >0.001: '**'; >0.01: '*'; >0.05: '.'; >0.1: ''

5.2. Nyelvi kognitív kontroll funkciókra vonatkozó hipotézisek

VI. Hipotézis

A Mondatutánmondás feladatban azt feltételezzük, hogy a Broca afáziás csoport tagjai pontatlanabbak a tartalmi és a szerkezeti információ megtartásában, mint a TMA csoport tagjai, mely a Broca afázia nyelvi performancia zavarának súlyosságát jelzi.

A Mondatutánmondás feladatot a Broca és a TMA csoport tagjai végezték el. Mivel a WAB alapján az utánmondási képességük különbséget mutat, nem mennyiségi különbségekre, hanem kvalitatív különbségekre vagyunk kíváncsiak. A csoportok között a Broca csoportnál a szerkezeti és a tartalmi információk alacsonyabb szintű megőrzését várjuk a TMA csoporthoz képest (13. ábra). A szerkezeti információk alacsonyabb szintű megőrzése hatással lehet a tartalmi információk reprodukciójára is.



13. ábra. Mondatutánmondás feladat eredményei a Broca afáziás és a TMA afáziás személyek csoportjában.

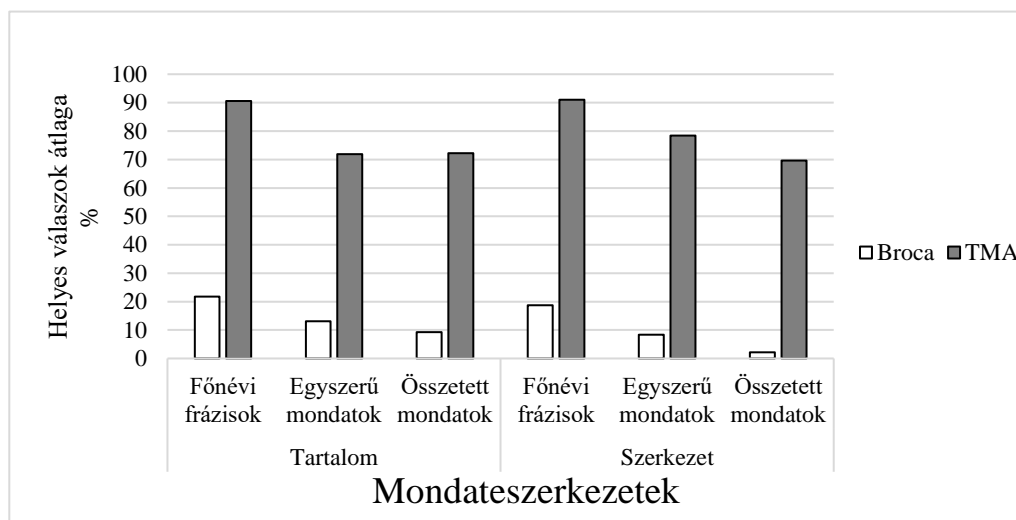
A páros összehasonlításokban a Wilcoxon próba alapján a Broca csoport alacsonyabb teljesítményt mutat a TMA csoportnál a tartalom ($Z=-3,3$, $p<001$) és a szerkezet ($z=-3,3$, $p<0,01$) információinak megőrzése szempontjából egyaránt a TMA csoporthoz képest.

VII. Hipotézis

A Mondatutánmondás feladatban csoporton belül a tartalmi és a szerkezeti információ feldolgozásában nem várunk eltérést a TMA csoportban. Ezzel szemben a Broca afáziás személyek csoportjában disszociációt várunk a szerkezeti és tartalmi információk feldolgozása között. A tartalmi és a szerkezeti információkra adott válaszok együttjárása jelölné a jobb nyelvhasználati képességeket.

A Broca csoporton belül a tartalmi és a szerkezeti információk megőrzésének teljesítménye között különbség van ($Z=-2,73$, $p<0,01$). A TMA csoportban azonban nem mutatnak különbséget a válaszok a tartalmi és szerkezeti információk megőrzése között ($Z=-0,28$, n.sz.), sőt együttjárást tapasztalunk a Spearman korrelációs próba alapján a tartalmi és szerkezeti információkra adott válaszok között ($r=0,77$, $p<0,01$).

Ellenőriztük, hogy a kijelentések szerkezete mennyire befolyásolta ezt a teljesítményt a két csoportban. A mondatokat csoportosítottuk a szerkezeti komplexitásuk alapján és a következő csoportokat alakítottuk ki: (1) főnévi szerkezetek, (2) egyszerű mondatok, (3) összetett mondatok. A csoportok teljesítménye azonos mintázatot mutatott, azaz a főnévi csoportok utánmondása sikeresebb volt, mint az igét tartalmazó szerkezeteké, ám a mondat szerkezeti komplexitása között nem volt különbség (egyszerű vs. beágyazott szerkezeteket tartalmazó mondatok) az utánmondás szempontjából (14. ábra). Bár megjegyezzük, hogy a Broca afáziás személyeknél tendencia szinten ($p=0,75$) gyengébb volt a teljesítmény a beágyazást tartalmazó mondatok esetében (Elemzést lásd: Mellékletek: 55. táblázat)



14. ábra. Mondatszerkezetek utánmondásának teljesítménye Broca és TMA csoportban.

VIII. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoportok között a Broca csoporttól alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a TMA, stroke és kontroll csoporttól pontosság és gyorsaság tekintetében, mely igazolná a nyelvi kognitív kontroll funkciókon belül a verbális munkamemória zavarát Broca afáziában (Jefferies, Hoffman, Jones, & Lambon Ralph, 2008; Sung, et al., 2009).

A TMA csoport nem különül el a stroke csoporttól pontosság és gyorsaság tekintetében, mivel a nyelvi kognitív kontroll funkciók megfelelőek enyhébb nyelvi zavarnál. Ez igazolná a nyelvi munkamemória tárolásának és a nyelvi figyelemnek az elkülönülését a tartomány-általános kognitív kontroll funkcióktól (Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011), ugyanis a nem nyelvi Baseline feladatban ellentétes mintázatot vártunk.

A stroke és kontroll csoport között a nyelvi kognitív kontroll funkciókban nem várunk különbséget.

A nyelvi KFP Baseline feladatban adott válaszok vizsgálatában elsőként a pontosság (24. táblázat), majd a reakcióidő eredményeket mutatjuk be a modellezés alapján. A reakcióidő eredményeknél először a csoportok közötti, majd a csoportokon belüli elemzések következnek.

a. Pontosság

MODELLEZÉS

Modellek:

model0: $\text{acc} \sim (1 \mid \text{személy})$

model1: $\text{acc} \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

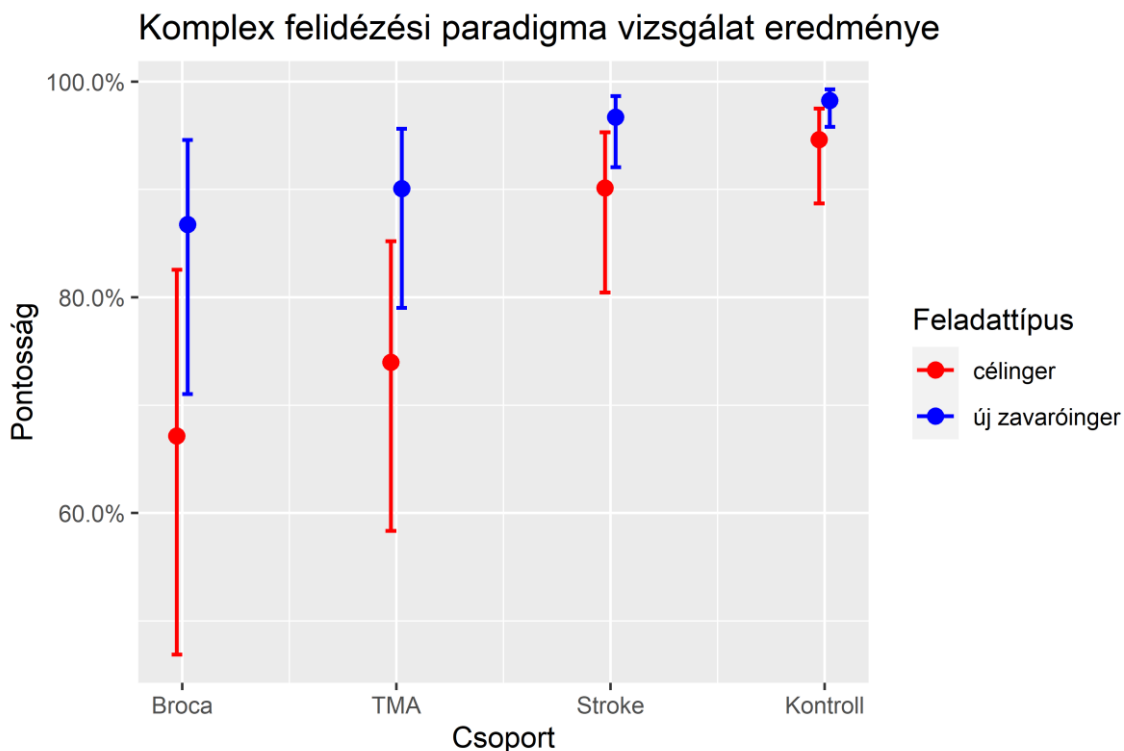
model2: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

model3: $\text{acc} \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

24. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. Modellek. Pontosság.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
model0	2	2350.3	2362.3	-1173.1	2346.3			
model1	5	2337.6	2367.7	-1163.8	2327.6	18.674	3	0.0003193***
model2	6	2294.3	2330.4	-1141.2	2282.3	45.244	1	1.74e-11 ***
model3	8	2221.3	2269.4	-1102.6	2205.3	77.062	2	< 2.2e-16 ***

A modellek közül a modell 3 adja a legmegfelelőbb illeszkedést. Ebben hasonlóan az eddigiekhez az ingertípusnak és a személyeknek szabad illeszkedést engedélyeztünk. Ez jelentősen javított a regressziós egyenes illeszkedésén. A modell 3 fix hatásait tovább elemezve látható, hogy a célingerekre adott válaszok jelentősen elkülönülnek az új zavaró ingerekre adott válaszoktól (Melléklet: 57. táblázat) hasonlóan, mint a nem nyelvi feladatban (15. ábra).



15. ábra. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság.

Csoportkülönbséget a Broca csoport a stroke és a kontroll csoporthoz képest mutat. A TMA csoport nem különül el a Broca csoporttól a nyelvi ingerekre adott válaszok pontosságát illetően, azonban pontatlanabb a stroke és a kontroll csoportoknál. A stroke csoport nem különbözik a kontroll csoporttól. Tehát az afáziát mutató csoportok egymáshoz hasonló teljesítményt mutatnak pontosságban, azonban elkülönülnek a nyelvi zavart nem mutató csoportoktól (25. táblázat).

A nem nyelvi Baseline feladat eredményeivel ellentétben mindkét afáziát mutató csoport elkülönül a stroke csoporttól. A nem nyelvi feladatokban a Broca, TMA és stroke csoportok között nem volt különbség pontosságban, azonban egyenként pontatlanabbak voltak a kontroll csoportnál.

25. táblázat. nyelvi KFP Baseline. Összefoglalás. Pontosság.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-		*	***
TMA		-	*	***
Stroke	*	*	-	
Kontroll	***	***		-

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

A Kruskal-Wallis teszt segítségével megvizsgáltuk a csoportok közötti különbségeket ingertípusok mentén a pontosságra vonatkozóan (Melléklet: 24. ábra). A csoportok eltérnek egymástól a pontosságban az új zavaró ingerek feldolgozásában ($Z(3)=10,2$, $p<0,05$) és a célingerekben is ($Z(3)=13,41$, $p<0,01$). Ez az eredmény ellentmondásban van a modellezés eredményével, ahol a csoportok az afázia mentén különültek el.

b. Reakcióidő

MODELLEZÉS

A reakcióidő modellezésénél bevonásra került a figyelem, csoport, ingertípus, valamint a figyelem interakciója az ingertípussal. A modellek összehasonlítását a 26. táblázat mutatja.

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 | személy)$

mod1: $rt_log \sim csoport + (1 | személy)$

mod2: $rt_log \sim figyelem + csoport + (1 | személy)$

mod3: $rt_log \sim figyelem + csoport + ingertípus + (1 | személy)$

mod4: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + (1 + ingertípus | személy)$

mod5: $rt_log \sim ingertípus + figyelem + csoport + ingertípus * figyelem + (1 + ingertípus | személy)$

26. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Célingerek és új zavaró ingerek. Modellek.

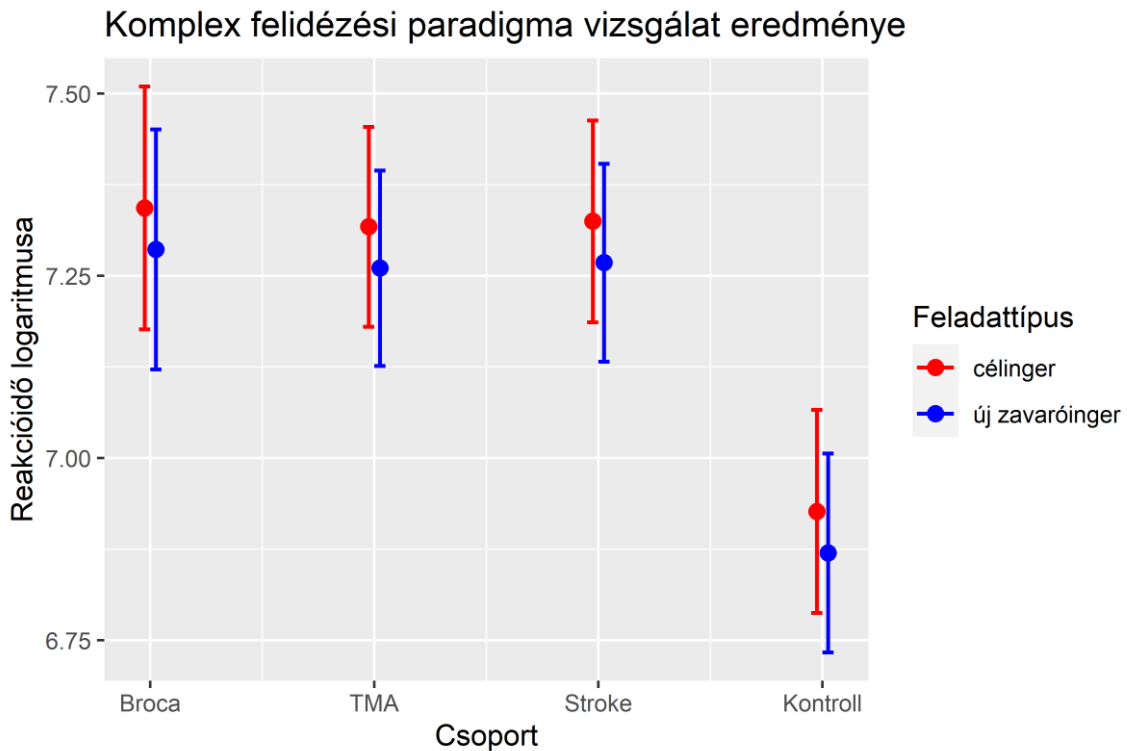
	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	1302.7	1320.2	-648.36	1296.7			
mod1	6	1284.0	1318.8	-635.98	1272.0	24.7691	3	1.726e-05 ***
mod2	7	1279.5	1320.2	-632.73	1265.5	6.4821	1	0.010897 *
mod3	8	1270.7	1317.2	-627.33	1254.7	10.8077	1	0.001011 **
mod4	10	1244.1	1302.2	-612.06	1224.1	30.5331	2	2.343e-07 ***
mod5	11	1245.8	1309.8	-611.92	1223.8	0.2841	1	0.594023

A modelleket összehasonlító táblázat alapján a modell 4-et választjuk a legalacsonyabb AIC és BIC értékek alapján, bár a modell 5 is nagyon közeli illeszkedést mutat. Hasonlóan a nem nyelvi feladathoz, ebben a feladatban is hatása van a figyelemnek, azonban a figyelem*ingertípus interakciója nem javít a modell illeszkedésén. A modell 4-et vizsgáljuk tovább a fix hatások tekintetében.

A célingerekre és új zavaró ingerekre adott válaszok elkülönülnek egymástól. A figyelem jelentősen befolyásolja a verbális rövidtávú munkamemória folyamatainak gyorsaságát, ugyanis szignifikáns hatása van.

Szemben a pontosság eredményekkel, a stroke csoport nem különíthető el a Broca csoporttól a fix hatások vizsgálata szerint (Melléklet: 58. táblázat). A Broca csoport azonos

teljesítményt mutat a TMA és stroke csoporttal, azonban lassabb a kontroll csoportnál. A TMA csoport nem különbözik a stroke csoporttól, ám lassabb a kontroll csoportnál. A stroke és a kontroll csoport ellentétben a pontosság eredményekkel, gyorsaságban különböznek egymástól (16. ábra, 27. táblázat).



16. ábra. Nyelvi KFP Baseline. RT.

27. táblázat. Nyelvi Baseline. RT. Összefoglaló.

Csoportok közti különbségek.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-			***
TMA		-		***
Stroke			-	***
Kontroll	***	***	***	-

Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

Ismételt méréses ANOVA alapján csoport (Broca, TMA, stroke, kontroll) x inger típus (Célinger, Új zavaró inger) interakciót vizsgáltunk. A csoport főhatás szignifikánsnak bizonyul ($F(3)=120,89$, $p<0,001$, $\eta^2=0,23$), csak úgy, mint az inger típus főhatás ($F(1)=5,84$, $p<0,05$, $\eta^2=0,005$). A főhatások interakciója nem szignifikáns ($F(5)=1,08$, n.sz., $\eta^2=0,003$).

Ellenőriztük az eredményeket nonparametrikus próbák segítségével is inger típusonként.

A Kruskal-Wallis teszt különbséget mutat a csoportok között az új zavaró ingerekre adott válaszok ($Z(3)=379,55$, $p<0,001$) és a célingerekre adott válaszok gyorsaságában egyaránt ($Z(3)=264,82$, $p<0,001$). A páros összehasonlítások ezt is és a modellezés eredményeit is alátámasztják (Mellékletek: 59. táblázat).

A célingerekre adott válaszok tekintetében a Broca csoport lassabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál, de nem lassabb a TMA csoportnál. A TMA csoport lassabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól. A stroke csoport lassabb a kontroll csoportnál.

Az új zavaró ingerekre adott válaszok tekintetében a Broca csoport lassabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál, de nem lassabb a TMA csoportnál. A TMA csoport lassabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól. A stroke csoport lassabb a kontroll csoportnál.

A modellezés eredményeivel összhangban a Broca csoport mutatja a leglassabb válaszütemet a többi csoporthoz képest és mindkét afáziás csoport azonos reakcióidőt mutat mind a célingerekre, mind pedig az új zavaró ingerekre.

IX. Hipotézis

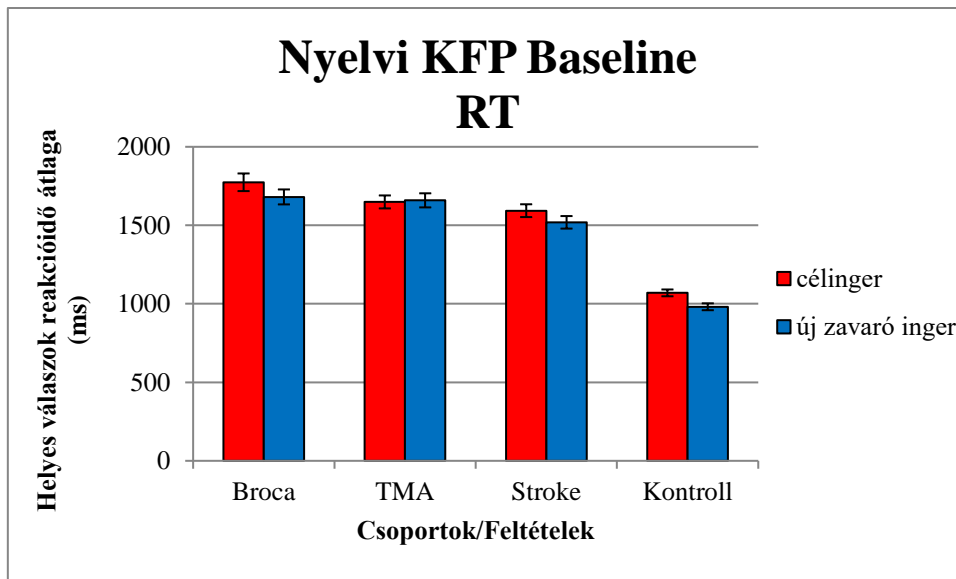
A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb válaszütemet várunk az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében. Egy célinger munkamemóriában tárolt reprezentációja már aktív szemben egy zavaróingerrel, melynek még nincs aktív reprezentációja a munkamemóriában. Ennek okán a célingerekre adott válaszok gyorsabbak lehetnek a zavaró ingerekre adott válaszokhoz képest. Ezen felül az új zavaró ingerekre adott válaszok komplexebb kognitív mechanizmust tartalmaznak, ugyanis a vizsgálati személynek döntést kell hoznia arról, hogy új információval, vagy már ismerős információval áll szemben. Ez a folyamat pedig hosszabb időt vehet igénybe, mint célingerek esetében (Lamy, Antebi, Aviani, & Carmel, 2008).

a. Pontosság

Az előzőekben bemutatott modellezési eredmények utalnak a kétféle ingertípus eltérő feldolgozásra a nyelvi rövidtávú munkamemória funkciók tekintetében, azonban ezt ellenőriztük csoporton belüli vizsgálatokkal is. A Wilcoxon teszt alapján a Broca ($Z=-0,89$, n.sz.), a TMA ($Z=-1,42$, n.sz.) és stroke ($Z=-0,66$, n.sz.) csoportokban a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok nem különülnek el. A kontroll csoportban a célingerekre adott válaszok pontatlanabbnak bizonyulnak az új zavaró ingerekre adott válaszoktól ($Z=-2,47$, $p<0,05$).

b. Reakcióidő

A célingerekre adott válaszok reakcióideje nem különbözik az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióidejétől a Wilcoxon teszt eredményei alapján a Broca és a TMA csoportokban (Broca csoport: $Z=-0,58$, n.sz.; TMA csoport: $Z=-0,96$, n.sz.). A stroke csoportban azonban eltérés van az ingertípusok között ($Z=-2,73$, $p<0,01$), hasonlóan a kontroll csoportban is ($Z=-3,78$, $p<0,001$). A stroke és a kontroll csoport is lassabb választ ad a célingerekre, mint az új zavaró ingerekre (17. ábra).



17. ábra. Nyelvi KFP Baseline. RT. Csoporton belüli összehasonlítások.

X. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoportok között a Broca csoportban alacsonyabb teljesítményt várunk, mint a TMA, a stroke és a kontroll csoportban mind gyorsaság mind pontosság szempontjából. Ez igazolná a nyelvi kognitív kontroll funkciók zavarát (Kolk, 1999; Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011; Nozari & Schwartz, 2012).

A TMA csoportnál pontosságban és gyorsaságban nem várunk elkülönülést sem a stroke, sem pedig a kontroll csoporttól, mivel a nyelvi kognitív kontroll funkciók működését megfelelőnek feltételezzük enyhébb nyelvi zavarnál (Helm-Estabrooks, 2002; Code, 1989).

A stroke és kontroll csoporttól azonos teljesítményt várunk mind gyorsaság mind pontosság szempontjából.

Ehhez a hipotézishez a nyelvi KFP Cue feladataiban mutatott válaszokat vizsgáltuk. Elsőként a pontosság eredményeket, majd a reakcióidő eredményeket mutatjuk be. A reakcióidő eredményeknél a csoportok közötti összehasonlításokkal kezdjük, majd a csoportokon belüli elemzéseket mutatjuk be.

a. Pontosság

MODELLEZÉS

A pontosság modellezésekor a csoport, ingertípus került bevonásra (28. táblázat). A modellen javított a személyek ingertípusonkénti csoportosítása.

Modellek:

model0: acc ~ (1 | személy)

model1: acc ~ csoport + (1 | személy)

model2: acc ~ ingertípus + csoport + (1 | személy)

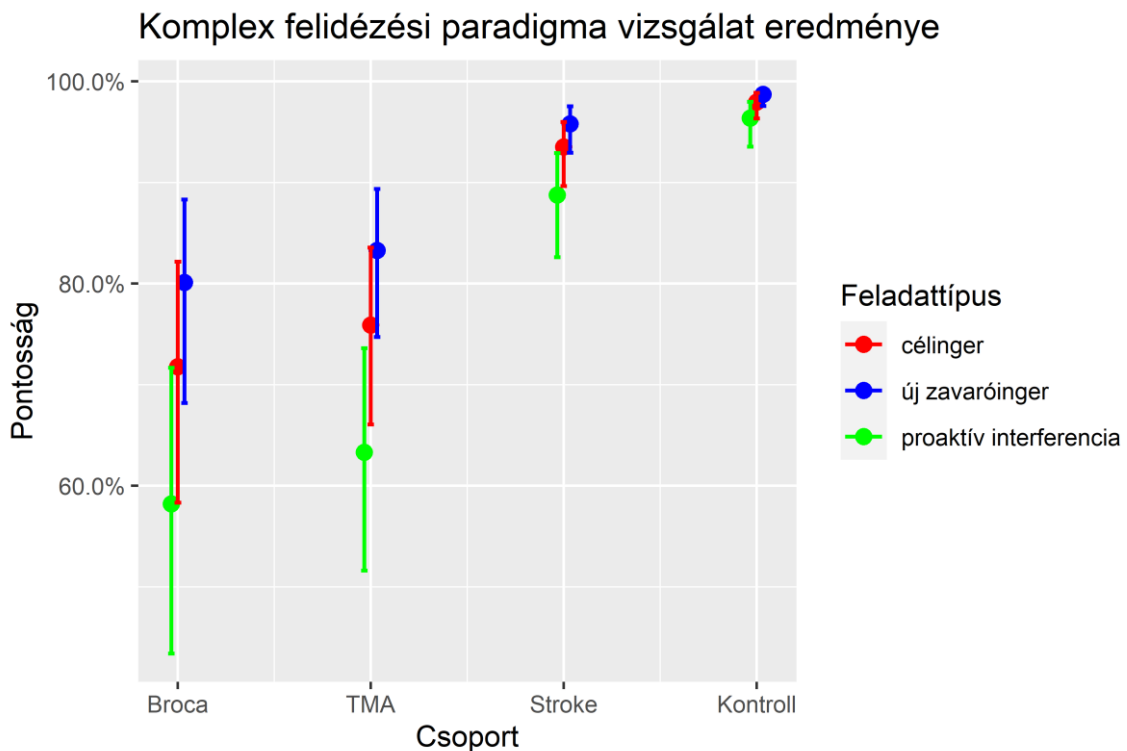
model3: acc ~ ingertípus + csoport + (1 + ingertípus | személy)

28. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Modellek. Pontosság.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
model0	2	2691.7	2704.1	-1343.8	2687.7			
model1	5	2657.6	2688.6	-1323.8	2647.6	40.025	3	1.052e-08 ***
model2	6	2645.7	2682.9	-1316.9	2633.7	13.897	1	0.0001931 ***
model3	8	2514.5	2564.1	-1249.3	2498.5	135.206 2	2	<2.2e-16 ***

A modell 3 adja a legjobb illeszkedést, melyben hasonlóan a fenti példákhoz az ingertípusnak és a személyeknek szabad illeszkedést engedélyeztünk.

A célingerekre és új zavaró ingerekre adott válaszok elkülönülnek a proaktív interferencia ingereitől. Ez a mintázat hasonló a nem nyelvi ingerek pontosság eredményeihez (18. ábra).



18. ábra. Nyelvi KFP Cue. Pontosság.

A fix hatások vizsgálata szerint eltérést mutatnak a csoportok egymástól (Mellékletek: 61. táblázat). A Broca csoport nem különbözik a TMA csoporttól, hasonlóan a nyelvi rövidtávú munkamemória feladatban mutatott teljesítményhez a fix hatások összehasonlítása szerint. A Broca csoport azonban pontatlanabb a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport pontatlanabb a stroke és a kontroll csoportoknál. A stroke csoport pedig pontatlanabb a kontroll csoportnál (29. táblázat).

29. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Összefoglalás. Pontosság.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-		***	***
TMA		-	***	***
Stroke	***	***	-	**
Kontroll	***	***	**	-

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

A pontosság tekintetében a csoportok között különbségeket találtunk a Wilcoxon teszt alapján ingertípusonként (Célinger: $Z(3)=21,73$, $p<0,001$; Új zavaró inger: $Z(3)=18,76$, $p<0,001$; Proaktív interferencia: $Z(3)=27,27$, $p<0,001$).

A páros összehasonlítások alapján nem minden csoport különbözik egymástól (Mellékletek: 62. táblázat). A célingerekre adott válaszokban a Broca csoport pontatlanabb a kontroll csoporthoz képest. A Broca csoport a többi csoporttól nem különbözik. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól. A stroke és a kontroll csoport nem különböznek egymástól.

Az új zavaró ingerekre adott válaszoknál a Broca csoport pontatlanabb, mint a kontroll csoport, de nem különbözik a stroke és a TMA csoporttól. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól.

A proaktív interferencia ingerekre adott válaszokban a Broca csoport pontatlanabb a stroke és a kontroll csoportnál, de nem különbözik a TMA csoporttól. A TMA csoport pontatlanabb a kontroll csoportnál, de nem különbözik a stroke csoporttól. A stroke és a kontroll csoport nem különbözik egymástól (Mellékletek: 23. ábra).

b. Reakcióidő

MODELLEZÉS

A nyelvi KFP Cue feladat elemzése ismételten ugyanazt a szerkezetet követte, mint a nem nyelvi feladat esetében (Lásd: 93-95. oldal) (Alapstatisztikát lásd: Mellékletek: 60. táblázat):

1. Két típusú inger
2. Két típusú inger hányadosa
3. Három típusú inger
4. Három típusú inger hányadosa

1. Két típusú inger

Ebben az összehasonlításban a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszokat elemeztük. A modellekbe a figyelem hatását is bevontuk, és az összes ingertípusra adott reakcióidők mintázatát vettük figyelembe (30. táblázat).

Modellek:

mod0: $rt_log \sim (1 \mid \text{személy})$

mod1: $rt_log \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

mod2: $rt_log \sim \text{csoport} + \text{ingertípus} + (1 \mid \text{személy})$

mod3: $rt_log \sim \text{figyelem} + \text{csoport} + \text{ingertípus} + (1 \mid \text{személy})$

mod4: $rt_log \sim \text{figyelem} + \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

mod5: $rt_log \sim \text{figyelem} + \text{ingertípus} + \text{csoport} + \text{ingertípus} * \text{figyelem} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

30. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Célingerek és új zavaró ingerek. Modellek. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	1445.5	1463.5	-719.75	1439.5			
mod1	6	421.2	1457.2	-704.57	1409.2	30.3483	3	1.166e-06 ***
mod2	7	1394.6	1436.7	-690.31	1380.6	28.5351	1	9.202e-08 ***
mod3	8	1388.7	1436.7	-686.33	1372.7	7.9557	1	0.004794 **
mod4	10	1320.9	1381.0	-650.44	1300.9	71.7737	2	2.597e-16 ***
mod5	11	1320.6	1386.7	-649.30	1298.6	2.2910	1	0.130128

A legmegfelelőbb illeszkedést a modell 4 adja a legalacsonyabb AIC és BIC alapján, bár a modell 5 sem tér el jelentősen. A modell 5 azonban nem mutat szignifikáns javulást a modell 4-hez képest, vagyis az ingertípus és a figyelem interakciója nem javít a modellen. A fix hatások összesítésében (Mellékletek: 63. táblázat) a figyelemnek jelentős hatása van a változók eloszlására vonatkozóan, hasonlóan a nem nyelvi feladat esetében tapasztaltakkal.

2. Két típusú inger hányadosa

Fontos volt megismerni a nem nyelvi feladathoz hasonlóan azt, hogy a nyelvi munkamemóriához kötött Cue feladatban hogyan teljesítenek a csoportok ugyanazon ingertípusok esetén (célingerek, új zavaró ingerek). Tehát a Baseline feladatról (munkamemória tárolási funkcióját mérő feladat) a Cue feladatra (kognitív kontroll funkciók, munkamemória frissítését mérő feladat) történő váltás megváltoztatja-e az ingerekre adott válaszok sikerességét. A KFP Cue feladat eredményeit nem csupán a figyelem feladatban mutatott teljesítmény függvényében, de a Baseline feladat függvényében is elemeztük (számítási módokat lásd: 95. oldal). A modellek összehasonlítását a 31. táblázat mutatja.

Modellek:

mod0: $\log Rt_ratio \sim (1 \mid \text{személy})$

mod1: $\log Rt_ratio \sim \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

mod2: $\log Rt_ratio \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 \mid \text{személy})$

mod3: $\log Rt_ratio \sim \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} \mid \text{személy})$

31. táblázat. Nyelvi KFP Cue/Baseline. Célingerek és új zavaró ingerek. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik dev.	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	-10396	-10378	5201.1	-10402			
mod1	6	-10402	-10366	5206.9	-10414	11.612	3	0.008838 **
mod2	7	-10496	-10454	5255.2	-10510	96.420	1	< 2.2e-16 ***
mod3	9	-10590	-10536	5304.0	-10608	97.702	2	< 2.2e-16 ***

A modell 3 a legmegfelelőbb, így azt vizsgáljuk tovább. Az ingertípus randomizálása jelentősen javít a modellen, amely jobb illeszkedést mutat, hasonlóan a nem nyelvi feladatokban kapott eredményekhez. A fix hatások azt mutatják, hogy a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok elkülönülnek egymástól, amely más mintázatot mutat, mint a nem nyelvi feladatok esetében (Mellékletek: 64. táblázat).

3. Három típusú inger

Ahogy a nem nyelvi KFP Cue feladatban, nyelvi feladatban is megjelent a PI ingertípus. Ahhoz, hogy a PI ingerek feldolgozásában is figyelembe vegyük a Baseline feladat hatását, ugyanúgy, mint a nem nyelvi feladatoknál, átlagot vontunk a célinger reakcióidők logaritmusának személyenként vett mediánja és az új zavaró ingerekre adott válaszok reakcióidő logaritmusának személyenként vett mediánja között. Ezt ugyanúgy, mint a nem nyelvi feladatokban RM_faktor-ral jelöltük. Ennek segítségével megismerhetjük azt, hogy a nyelvi munkamemória tárolási funkcióhoz kötött teljesítménye hogyan befolyásolja a nyelvi munkamemória feldolgozási funkciójához kötött teljesítményt. A modelleket a 32. táblázat mutatja.

Modellek:

modell 0: $rt_log \sim (1 | \text{személy})$

modell 1: $rt_log \sim \text{csoport} + (1 | \text{személy})$

modell 2: $rt_log \sim \text{RM_faktor} + \text{csoport} + (1 | \text{személy})$

modell 3: $rt_log \sim \text{RM_faktor} + \text{ingertípus} + \text{csoport} + (1 | \text{személy})$

modell 4: $rt_log \sim \text{ingertípus} + \text{RM_faktor} + \text{csoport} + (1 + \text{ingertípus} | \text{személy})$

32. táblázat. nyelvi KFP Cue. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Modellek. RT.

	Df	AIC	BIC	logLik deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	2284.7	2303.3	-1139.36	2278.7			
mod1	6	2258.7	2295.9	-1123.34	2246.7	32.056	3	5.093e-07 ***
mod2	7	2206.9	2250.3	-1096.44	2192.9	53.785	1	2.237e-13 ***
mod3	9	2046.1	2101.9	-1014.04	2028.1	164.814	2	< 2.2e-16 ***
mod4	14	1964.5	2051.4	-968.26	1936.5	91.549	5	< 2.2e-16 ***

A modell 4 a legmegfelelőbb, melyben az ingertípusoknak, a RM_faktornak és a csoportnak fix illeszkedést, míg a személyenkénti ingertípus változóknak szabad illeszkedést engedünk (Mellékletek: 65. táblázat). Az új zavaró ingerekre adott válaszok a célingerekre adott válaszoktól nem, de a PI ingerekre adott válaszoktól elkülönülnek. A rövidtávú munkamemória hatása szignifikánsnak bizonyul.

4. Három típusú inger hányadosa

A következő lépés a nem nyelvi feladatokhoz hasonlóan, hogy megismerjük a tárolási funkció hatásától független kognitív kontroll és munkamemória frissítési funkciókat. Ehhez szükséges a logRt_ratio hányados vizsgálata. Annak érdekében, hogy az előző vizsgálatot kiterjeszthessük a PI ingertípusra, a Cue ingerekre adott válaszokat egyéenként elosztottuk RM_faktorral, hogy megkapjuk a logRt_Ratio hányados értékét (képleteket lásd: 93. oldal). A modellek összehasonlítását a 33. táblázat mutatja.

Modellek:

mod0: logRt_Ratio ~ (1 | személy)

mod1: logRt_Ratio ~ csoport + (1 | személy)

mod2: logRt_Ratio ~ ingertípus + csoport + (1 | személy)

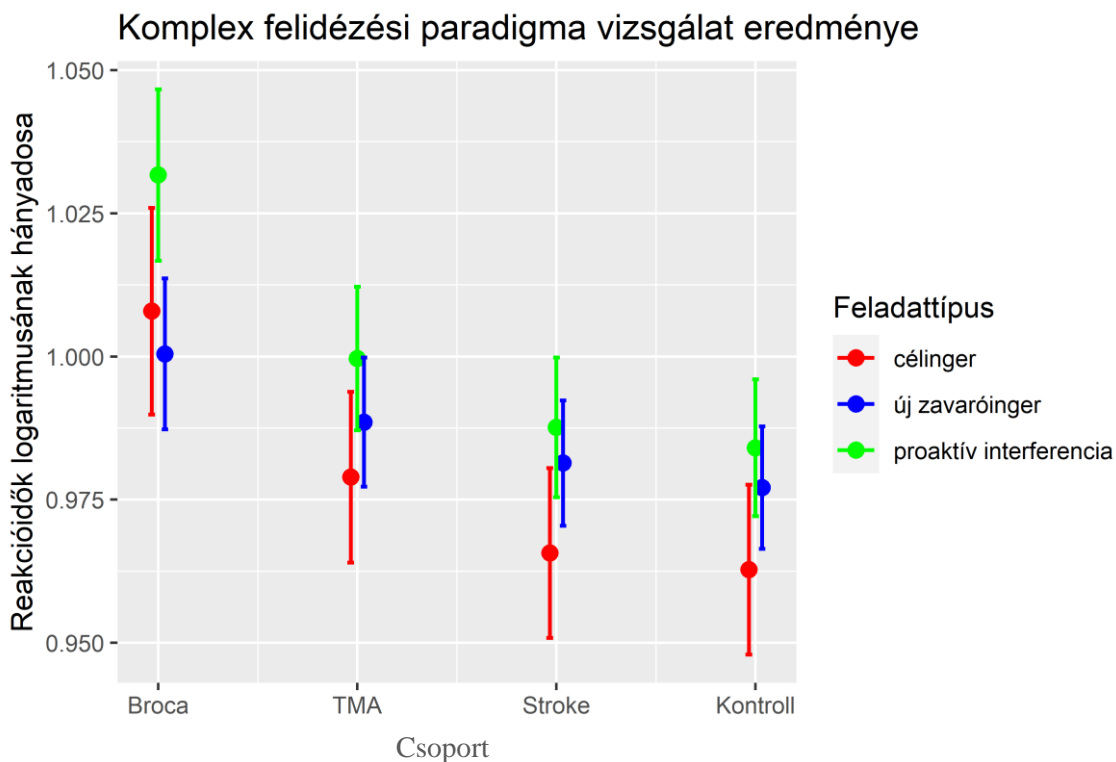
33. táblázat. Nyelvi KFP Cue/RM_faktor. RT. Modellek.

	Df	AIC	BIC	logLikdev.	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
mod0	3	2862.7	2882.0	-1428.3		2856.7		
mod1	6	2856.5	2895.2	-1422.2	2844.5	12.173	3	0.006813 **
mod2	8	2636.7	2688.3	-1310.3	2620.7	223.817	2	< 2.2e-16 ***

Az ingertípus továbbra is szignifikáns hatású a változók eloszlására vonatkozóan. Azonban a csoportok között különbségek adódnak a szerint, hogy a Baseline feladat, azaz a rövidtávú munkamemória hatása miként befolyásolta az ingerekre adott válaszok eloszlását. A legnagyobb hatást a Broca csoportra mutatja, és a válaszügyedül az ő esetükben lassabb az új zavaró ingerek és a proaktív interferencia feltételekben, azaz náluk nagyobb a Cue feladatban levő ingerekre adott válaszok reakcióideje a Baseline-hoz képest. Ezt jelöli a logRt_ratio>1 hányadosa. A többi csoportnál a teljesítmény javulása továbbra is megmarad az előzőekhez hasonlóan, a rövidtávú munkamemóriát mérő feladatokhoz képest.

A fix hatások szerint különbségek adódnak az ingertípusokra adott válaszok között csoporton belül, valamint a csoportok között is (Mellékletek: 66. táblázat).

Az ingertípusok közül a célingert tekintettük referenciacsoportnak. A Broca és a TMA csoportokban a célingerekre adott válaszok elkülönülnek a PI ingerektől, de nem különböznek az új zavaró ingerektől. A stroke és a kontroll csoportokban célingerekre adott válaszok a PI ingerektől és az új zavaró ingerektől is elkülönülnek (19. ábra).



19. ábra. Nyelvi KFP Cue/Baseline hányados az összes ingertípus esetében.

Csoportok között a Broca csoport lassabb az összes csoportnál. A TMA lassabb a kontroll csoportnál, de a stroke csoporttal azonos válaszidőt mutat. A stroke és a kontroll csoport nem különbözik egymástól (34. táblázat).

34. táblázat. Nyelvi Cue/Baseline hányados. RT. Összefoglaló.

Csoportok közti különbségek.

	Broca	TMA	Stroke	Kontroll
Broca	-	*	***	***
TMA	*	-		.
Stroke	***		-	
Kontroll	***	.		-

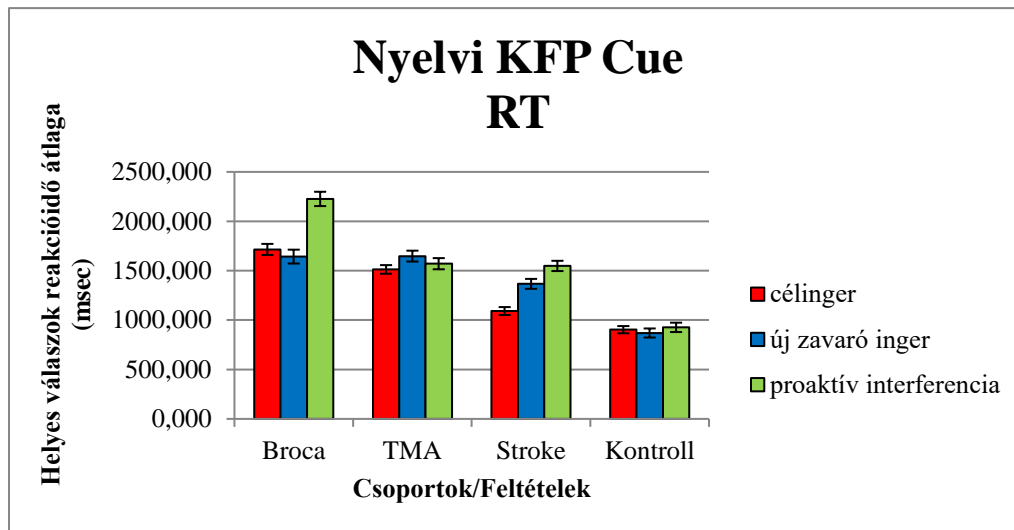
*Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1*

KIEGÉSZÍTŐSTATISZTIKA

Ellenőriztük az eredményeket csoportok közötti összehasonlításokkal ingertípusonként. Ismételt méréses ANOVA alapján csoport (Broca, TMA, stroke, kontroll) és ingertípus (Célinger, Új zavaró inger, Proaktív interferencia) interakciót vizsgáltunk. Az ingertípus főhatás szignifikánsnak bizonyul ($F(2)=13,023$, $p<0,01$, $\eta^2=0,011$), hasonlóan a csoport főhatás is szignifikánsnak bizonyul ($F(3)=302,603$, $p<0,001$, $\eta^2=0,45$) és szignifikáns interakciót is

találunk a csoport x ingertípus ($F(6)=4,87$, $p<0,001$, $\eta^2=0,013$) alapján.

Megvizsgáltuk a csoportok közti különbségeket páros összehasonlításokkal az ingertípusok mentén (20. ábra). A Broca csoport tagjai hasonlóan a nem nyelvi ingereket tartalmazó feladatokban mutatott teljesítményükhöz, a nyelvi ingereket tartalmazó feladatokban is a legmagasabb reakcióidőt mutatják minden feltételben.



20. ábra. Nyelvi KFP Cue feladat. RT. Csoportok és ingertípusok. A hibasávok a SE-t jelzik.

A csoportok páros összehasonlítása mentén különbségek mutatkoznak meg a célingerekre adott válaszok gyorsaságában minden csoport között (Mellékletek: 67. táblázat).

A célingerekre adott válaszokban minden csoport különbözik egymástól.

Az új zavaró ingerekre adott válaszokban a Broca csoport nem különbözik a TMA csoporttól, de lassabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport szintén lassabbnak bizonyul a stroke és a kontroll csoportnál. Hasonlóan a stroke csoport is lassabb a kontroll csoportnál.

A proaktív interferencia feltételben a Broca csoport lassabb a stroke és a kontroll csoportnál, ám nem különbözik a TMA csoporttól. A TMA csoport nem különbözik a stroke csoporttól, viszont lassabb a kontroll csoportnál. A stroke csoport pedig lassabbnak bizonyul a kontroll csoportnál. A kontroll csoport mutatja a leggyorsabb reakcióidőt minden feltételben a többi csoporthoz képest.

XI. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül a proaktív interferencia feloldását lassabbnak feltételezzük, mint az új zavaró ingerek és a célingerek feldolgozását abban az esetben, ha a cue nem segíti a feladatmegoldást. Ezt arra alapozzuk, hogy a proaktív interferenciát kiváltó ingernél a már aktív reprezentációnak megfelelő elvárásunkat kell felülírni (Verbruggen & Logan, 2009). Így egy új inger elnyomását gyorsabbnak feltételezzük egy proaktív interferenciát tartalmazó inger elnyomásához képest.

a. Pontosság

A Wilcoxon teszt alapján a Broca afáziás személyek, a TMA és stroke által érintett személyek csoportjain belül egyaránt megfigyelhető a proaktív interferencia ingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága közötti különbség. A kontroll csoportban szintén elkülönül a proaktív interferencia ingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága, illetve esetükben az új zavaró ingerekre adott válaszok pontossága a célingerektől is különbözik (35. táblázat).

35. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Csoport belüli összehasonlítások.

Csoportok	Inger típusok	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Broca	PI-új zavaró inger	-2,677^b	,007*
	PI-célinger	-1,481 ^b	,139
	Új zavaró inger-célinger	-1,718 ^c	,086 [†]
TMA	PI-új zavaró inger	-2,556^b	,011.
	PI-célinger	-1,294 ^b	,196
	Új zavaró inger-célinger	-1,399 ^c	,162
Stroke	PI-új zavaró inger	-2,671^b	,008*
	PI-célinger	-,824 ^b	,410
	Új zavaró inger-célinger	-1,959 ^c	,050 [†]
Kontroll	PI-új zavaró inger	-2,000^b	,046.
	PI-célinger	-1,952 ^c	,051 [†]
	Új zavaró inger-célinger	-2,829^c	,005*

Szignifikancia kódok: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' ' '

b. Reakcióidő

A Broca afáziás személyek a nyelvi ingereket tartalmazó feladatban lassabbnak bizonyulnak a PI ingerek feldolgozásában az új zavaró ingerek feldolgozásához képest ($Z = -2,51$, $p < 0,05$), amely ellentétesnek tűnik a nem nyelvi ingereket tartalmazó feladatokban mutatott mintázattal (abban a feladatban ugyanis a célingerekre és a zavaró ingerekre adtak lassabb választ). A célingerekre és a zavaró ingerekre ($Z = -1,69$, n.sz.), illetve a célingerekre és proaktív interferencia ingerekre adott válaszidők között ($Z = -1,12$, n.sz.) nincs különbség.

A TMA csoport tagjainak teljesítmény mintázata hasonló a nyelvi feladatban, mint a nem nyelvi feladatban. A különböző ingertípusokra adott válaszok között nincs gyorsaságban különbség (Célinger-Új zavaró inger: $Z=0,42$, n.sz.; Célinger-PI inger: $Z=0,59$, n.sz.; PI inger-Új zavaró inger: $Z=0,81$, n.sz.).

A stroke csoporton belül a nyelvi ingerek esetében minden ingertípus feldolgozási ideje között különbség van. A legmagasabb reakcióidőt a proaktív interferencia ingerekre adják, amely a Wilcoxon teszt alapján lassabbnak bizonyul a célingerek ($Z= -5,45$, $p<0,001$) és az új zavaró ingerek ($Z= -4,45$, $p<0,001$) feldolgozási sebességénél. A célingerekre adják a leggyorsabb választ, amely az új zavaró ingerekre adott válasznál gyorsabbnak bizonyul ($Z= -4,37$, $p<0,001$).

A kontroll csoportnál nem találunk különbséget az ingerek között a feldolgozási idő tekintetében (Célinger-Új zavaró inger: $Z= -0,77$, n.sz.; Célinger-PI inger: $Z= -1,16$, n.sz.; Új zavaróinger-PI inger: $Z= -0,65$, n.sz.). Ez a mintázat azonos a kontroll csoport nem nyelvi próbákban mutatott teljesítmény mintázatával (36. táblázat).

36. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Csoporton belüli összehasonlítások az ingertípusok mentén.

Csoportok	Ingertípusok	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Broca	PI- Célinger	-1,12	,269
	Új zavaró inger - Célinger	-1,694 ^b	,090 [']
	PI - Új Zavaró Inger	-2,511^c	,012.
TMA	PI - Célinger	-,590 ^c	,555
	Új zavaró inger - Célinger	-,417 ^b	,677
	PI - Új zavaró inger	-,807 ^b	,419
Stroke	PI - Célinger	-5,447^b	,000***
	Új zavaró inger - Célinger	-4,374^b	,000***
	PI - Új Zavaró Inger	-4,450^b	,000***
Kontroll	PI - Célinger	-1,159 ^c	,247
	Új zavaró inger - Célinger	-,772 ^b	,440
	PI - Új zavaró inger	-,653 ^b	,513

Szignifikancia kódok: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

XII. Hipotézis

A nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat vizsgáló kondíciók között csoporton belül nincs korreláció, mely a nyelvi kognitív kontroll folyamatok elkülönülését igazolná (Hula & McNeil, 2008; McNeil, Hula, & Sung, 2011). Amennyiben a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat mérő kondíciók között van együttjárás, akkor az a kognitív kontroll általános működését jelölné (Kuzmina & Weekes, 2017).

A Broca afáziás személyek csoportjában a nyelvi és nem nyelvi ingertípusokra adott válaszok között nincs együttjárás (Célinger: $p=0,09$, n.sz.; Új zavaró inger: $p=0,37$; I: $p=0,15$).

A TMA afáziás személyek csoportjában a nyelvi és nem nyelvi ingertípusokra adott válaszok között szintén nincs együttjárás (Célinger: $p=0,27$; PI: $p=0,78$), egyedül az új zavaró ingerre adott válaszokban jelenik meg tendencia szintű pozitív korreláció ($r=0,16$, $p=0,048$).

A stroke csoportban pozitív együttjárás figyelhető meg a nyelvi és nem nyelvi ingerekre adott válaszok között minden ingertípus esetében (Célinger: $r=0,35$, $p<0,001$; Új zavaró inger: $r=0,1$, $p<0,05$). A PI ingerekre adott válaszokban különösen magas ($r=0,56$, $p<0,001$) korrelációs együtthatót mutatnak a változók.

A kontroll csoportban - a stroke csoporthoz hasonlóan - pozitív együttjárás figyelhető meg a nyelvi és nem nyelvi ingerekre adott válaszok között mindegyik ingertípus esetében (Célinger: $r=0,13$, $p<0,01$; PI: $r=0,27$, $p<0,001$), kivéve az új zavaró ingerek esetében (Új zavaró inger: $r= -0,08$, $p=0,25$) (37. táblázat).

37. Spearman korreláció. RT. Nyelvi és nem nyelvi kondíciók a KFP Cue feladatban.

			Nyelvi		
			célinger	új zavaró inger	PI inger
Broca	Nem nyelvi	célinger	n.sz		
		új zavaró inger		n.sz	
		PI inger			n.sz
TMA	Nem nyelvi	célinger	n.sz		
		új zavaró inger		r=0,16, p=0,048	
		PI inger			n.sz
Stroke	Nem nyelvi	célinger	r=0,35, p<0,001		
		új zavaró inger		r=0,1, p<0,05	
		PI inger			r=0,56, p<0,001
Kontroll	Nem nyelvi	célinger	r=0,13, p<0,01		
		új zavaró inger		r= -0,08, p=0,25	
		PI inger			r=0,27, p<0,001

Diszkriminancia elemzés

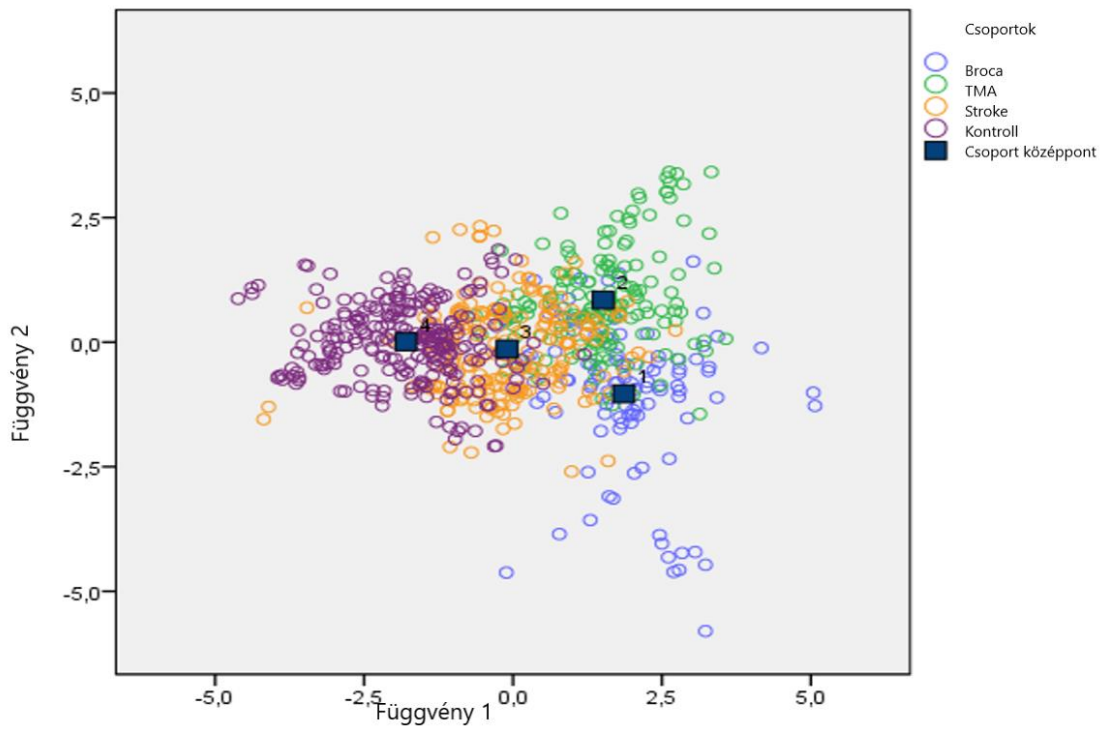
A diszkriminancia elemzés segítségével egy minőségi ismért határozható mennyiségi ismerévek mentén. A jelen kutatásban a minőségi ismért a csoportot, a mennyiségi ismért pedig a változókat jelentette (vigilancia; disztraktor interferencia; válaszgátlás; nem nyelvi baseline célinger; nem nyelvi baseline zavaró inger; nyelvi baseline célinger; nyelvi baseline zavaró inger; nem nyelvi cue célinger, nem nyelvi cue zavaró inger, nem nyelvi cue proaktív interferencia inger, nyelvi cue célinger, nyelvi cue zavaró inger, nyelvi cue proaktív interferencia inger).

A diszkriminancia elemzés során alkotott modell az elemszámra kevésbé, a hiányzó értékekre azonban fokozottan érzékeny. Ennek megfelelően elvégeztük az elemzéseket a hiányzó értékek átlaggal való helyettesítésével és a változók log-transzformációjával. A második elemzési mód esetében a modell jobb illeszkedést mutatott, így azt tartottuk meg. A klaszterek jól elkülönültek egymástól (21. ábra).

A modell a Broca afáziás személyeket 61,5%-ban, a TMA-t mutató személyeket 75,9 %-ban, a stroke csoport tagjait 65,4 %-ban, míg a kontroll csoport tagjait 84,3 %-ban klasszifikálta megfelelően. Helytelen klasszifikáció esetében a Broca afáziás személyeket a TMA csoportba (20,56 %) és a stroke csoportba (17,75%), a TMA csoport tagjait a stroke csoportba (22,01 %) és a Broca csoportba (12,84 %) és a kontroll csoportba (2,57 %), a stroke csoport tagjait a kontroll csoportba (17,71 %) és a TMA csoportba (7,38) és a Broca csoportba (1,1 %) és a kontroll csoport tagjait pedig a stroke csoportba (6,9 %) és a TMA csoportba (0,42 %) sorolta a függvény. A Broca és a kontroll csoport tagjait egy esetben sem klasszifikálta egymáshoz képest felcserélve a függvény.

A modell az egyéneket 73,5 %-ban megfelelően klasszifikálta a változók alapján. Wilk's Lambda=0,214, mely szerint 79,6% magyarázó erővel rendelkezik függvény. A legnagyobb magyarázó erővel rendelkező változók az alábbiak voltak:

- Nem nyelvi:
 - szelektív figyelem (0,39)
 - Nem nyelvi munkamemória tárolás (0,47)
 - Nem nyelvi proaktív interferencia kontroll (-0,458)
- Nyelvi:
 - Nyelvi rövidtávú munkamemória zavaró ingerek elnyomása (0,418)



21. ábra. Diszkriminancia elemzés eredményei. 1: Broca, 2: TMA, 3: stroke, 4: kontroll csoport.

6. Megbeszélés

Mielőtt rátérünk az eredmények megbeszélésére, röviden összefoglaljuk a disszertáció főbb kérdéseit. Kutatásunk azon az elméleti párhuzamon alapul, hogy a viselkedés irányításának mechanizmusát és a nyelv használatát egyaránt meghatározhatjuk az automatikus és kontrollált folyamatok kontinuum mentén (Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990, Botvinick & Cohen, 2014; Code, 1989). A nem nyelvi viselkedés tekintetében a kognitív kontroll funkciók mozgósításának mértékét többek között az interferenciával szembeni ellenállás és a figyelem működése határozhatja meg (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008; Cohen, 2017). Hasonlóképp a nyelvhasználat is jellemezhető az automatikus kifejezések használatától a kontrollált, vagyis a propozicionális nyelv kialakításáig húzódó kontinuum mentén (Code, 1989; Code, 2005). E kontinuum mentén a nyelvi performanciát meghatározhatja, hogy milyen mértékben állnak rendelkezésre a nyelvi kontroll folyamatok, a nyelvi szintek és a nyelvi modalitások (Caplan, 1999).

A kutatás célja a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók megismerése és kapcsolatuk elemzése a post-stroke nonfluens afáziák két altípusának, a Broca és a transzkortikális motoros afáziának a tüneteivel. A kognitív kontroll funkciók közül a figyelmi kontroll funkcióknak, a munkamemória tárolási és frissítési folyamatainak, valamint a konfliktusfeloldás és a proaktív interferenciával szembeni ellenállás folyamatainak megismerését tűztük ki célul.

Post-stroke afáziában (afáziatípustól függetlenül) megfigyelhető az általános kognitív kontroll folyamatok zavara, azonban számos kutatásban összevont afáziás csoportok teljesítményét vizsgálták, ami nem tette lehetővé a post-stroke afáziák altípusaiban megmutatkozó kognitív profilok teljes megismerését (Kuzmina & Weekes, 2017; Bonini & Radanovic, 2015; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010; Murray, 2012). A post-stroke afáziák meghatározásai azonban azt sugallják, hogy a nyelvi és a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók eltérő kapcsolatban állhatnak a Broca afázia és a TMA tüneteivel (American Speech-Language-Hearing Association, 2020; Bánréti, 2014; Ardila, 2010).

A kutatás arra a kérdésre keresi a választ, hogy a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók sérülése eltér-e a post-stroke nonfluens afáziák e két altípusában? Választ keresünk arra, hogy milyen nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók teljesítmény profilja Broca afáziában és TMA-ban egymáshoz képest, valamint az afáziát nem mutató csoportokhoz képest? Valamint választ keresünk arra, hogy az afázia és a stroke egyenkénti és együttes előfordulása esetén milyen a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók működése?

A jelen fejezet struktúrája megegyezik a hipotézisek és az eredmények bemutatásánál alkalmazott struktúrával. Elsőként a *nem nyelvi* feladatok, majd a *nyelvi* feladatok eredményeinek megbeszélése következik a hipotézisek mentén. A megbeszélés a hipotézisek fontosabb elemeit, az eredmények lényegi áttekintését és interpretációját tartalmazza.

6.1. Nem nyelvi kognitív kontroll funkciók

I. Hipotézis

A figyelmi feladatokban Broca afáziában jobb teljesítményt vártunk mind gyorsaság, mind pontosság szempontjából, mint TMA afáziában. A Broca és a TMA csoportban egyaránt alacsonyabb teljesítményt vártunk, mint a stroke és az egészséges kontroll csoportban. A stroke csoportban pedig lassabb teljesítményt vártunk, mint a kontroll csoportban.

A figyelem feladat három részből állt. Az első a vigilancia, a második a disztraktor interferenciával szembeni ellenállás, a harmadik pedig a válaszgátlás funkciókat mérő feladat volt. Az első feladat az éberséget, a másik két feladat pedig a figyelem kontroll funkcióit, vagyis a figyelem orientációját, a szelektív figyelmet és a zavaró ingerek elnyomását vizsgálta.

Pontosságban a vigilancia feladatban egyedül a kontroll és a TMA csoport különbözött. A disztraktor interferenciával szembeni ellenállás feladatban a Broca csoport mindegyik csoportnál pontatlanabbnak bizonyult, a válaszgátlás feladatban pedig a Broca csoport pontatlanabb volt a kontroll csoportnál, a TMA csoport pedig pontatlanabb volt a stroke és a kontroll csoportnál. A stroke csoport nem különbözött a kontroll csoporttól.

A reakcióidő adatok modellezése szerint, a csoportok közül a TMA és a Broca csoport nem tértek el egymástól. A Broca csoport lassabb volt a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport tendencia szinten különbözött a stroke csoporttól, és lassabb volt a kontroll csoportnál. A stroke csoport teljesítménye nem különbözött a kontroll csoporttól.

Ellenőriztük az egyes feladatokon belül mutatott reakcióidő teljesítményeket is a páros összehasonlítások segítségével. A vigilancia feladatban a Broca és a TMA csoport nem különbözött egymástól. A Broca és a TMA csoportok lassabbak voltak a stroke és a kontroll csoportnál. A stroke csoport pedig lassabbnak bizonyult a kontroll csoportnál. A disztraktor interferencia feladatban a Broca csoport lassabbnak bizonyult a TMA, a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport lassabbnak bizonyult a stroke és kontroll csoportnál, a stroke csoport pedig lassabb volt a kontroll csoportnál. A válaszgátlás feladatban a Broca és a TMA csoport nem különbözött egymástól. A Broca és a TMA csoportok lassabbak voltak a stroke és a kontroll csoportnál. A stroke csoport pedig lassabb volt a kontroll csoportnál.

Az eredmények értelmezését a Broca és a TMA afáziát mutató személyek teljesítményeinek összehasonlításával kezdjük. A két csoport teljesítménye a válaszidők tekintetében az éberség és a zavaró ingerek elnyomás folyamataiban nem különbözött egymástól, ám a Broca csoport lassabbnak bizonyult a TMA csoportnál a disztraktor interferencia feladatban, mely a figyelmi orientációt és a szelektív figyelmet vizsgálta.

A feltételezésünk első részének ez az eredmény nem felel meg, ugyanis a TMA-ban a figyelmi funkciókban (vigilancia) rosszabb teljesítményt vártunk. Úgy tűnik, hogy az általános figyelmi funkciók nem mutatnak disszociációt enyhe és súlyosabb nyelvi performancia deficit esetében. Ez arra utal, hogy a TMA tünetei mögött feltételezett kognitív kontroll funkciók zavara (Ardila, 2010) a figyelemben nem tetten érhető a Broca afáziához képest.

Mivel nem egységes a figyelem feladatokban a két afáziás csoport egymáshoz viszonyított teljesítménye, arra következtethetünk, hogy a figyelem egyes alfunkciói eltérőképp működhetnek a súlyos és enyhe afáziákon belül (LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020). Úgy tűnik, hogy az afázia súlyossága nincs kapcsolatban az általános figyelem fenntartásával és irányításával nonfluens afáziákon belül (Helm-Estabrooks, 2002), ugyanis az enyhébb és súlyosabb afáziák esetében is hasonló mértékű a figyelem fenntartása és a szelektív figyelem. Ugyanakkor a zavaró ingerek sikertelen figyelmen kívül hagyása kapcsolatban lehet a nyelvi zavar súlyosságával (Marinelli, Spaccavento, Craca, Marangolo, & Angelelli, 2017), melyre a Broca afáziás személyek lassabb válaszidő eredménye utal. Mindez pedig arra enged következtetni, hogy a figyelem orientációjában inkább súlyosabb nyelvi zavar esetén mutatkozik meg elmaradás.

A Broca afáziát és TMA-t mutató személyek teljesítménymintázata a stroke és a kontroll csoporthoz képest megegyezett a feltételezésünkkel. Mindkét csoportnál lassulást tapasztaltunk a stroke csoporthoz képest a vigilancia, a disztraktor interferencia és a válaszgátlás feladatokban is, melyet előzetes kutatások is bizonyítottak (Lee & Pyun, 2014; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020, Murray, 2012). Murray (2012) például a vigilancia, a szelektív figyelem, az irreleváns információk elnyomása, a figyelmi váltás, és a megosztott figyelem funkcióiban tapasztalt alacsony teljesítményt afáziás személyeknél. Ezt a figyelem és a nyelv egymással átfedésben levő neurológiai tartományaival magyarázta (Murray, 2012). Más tanulmányok ezzel ellentétben a figyelem fenntartásában nem mutattak ki eltérést, ám a figyelem orientációjában és a végrehajtó figyelemben már igen (LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020).

A jelen kutatás a vigilancia lassulását támasztja alá nonfluens afáziában, mely úgy tűnik, független a stroke hatásától az afáziás személyek stroke csoportnál lassabb teljesítménye alapján. Murray (2012) eredményeit kiegészítve úgy gondoljuk, hogy az éberség fenntartásának

lassulása a nyelvi zavarból eredő sérüléssel lehet összefüggésben. Arra következtethetünk, hogy a feladat végrehajtásához szükséges figyelem mozgósítása afázia esetében lassabban történik meg, mint afázia nélkül. Ez a lassúság hatással lehet a reprezentációk manipulációjára is, így a feladatok során szükséges döntéshozatal több időt vehet igénybe nonfluens afáziában, mint afázia nélkül.

A disztraktor interferencia feladatban, mely a figyelmi orientációt mérte (Posner & Snyder, 1975) a jelen kutatásban is lassabb válaszidőt tapasztaltunk nonfluens afáziában a stroke és kontroll csoporthoz képest, mely megegyezik a hipotézissel (Ewans, 2014; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020; Murray, 1999). Ennek az eredménynek a magyarázata lehet, hogy a figyelmi orientáció lehetővé teszi a feladatokban megjelenő zavaró ingerek figyelmen kívül hagyását. Ha lassabb a figyelem orientációja, illetve lassabb a figyelem szelekciója, a választ kialakítását végző döntéshozatal folyamata is időben elhúzódik (Kane, Bleckely, Conway, & Engle, 2001). A lassabb döntéshozatal növelheti az ingerre adott válasz bizonytalanságát, ennek eredményeképpen pedig nehezebb lehet egy oda nem illő ingert figyelmen kívül hagyni.

A válaszgátlás feladat a szelektív figyelmet és a zavaró ingerek elnyomásának képességét mérte. Az afáziát mutató csoportok lassabb teljesítménye a stroke és a kontroll csoportokhoz képest azzal magyarázható, hogy a reprezentációkkal kapcsolatos döntéshozatal időben elhúzódhat, melyet a figyelemváltás lassulása, valamint a figyelem fenntartásának és irányításának a lassulása is eredményezhet (Lee & Pyun, 2014). Ennek eredményeképpen feltehetően nem alakulnak ki a megfelelő aktivációjú reprezentációk, így a célingerek elfogadása és a zavaró ingerek elnyomása lassabban történik meg.

A válaszgátlás zavarát előzetes kutatásainkban már korábban is kimutattuk afáziás személyeknél, azonban heterogén afázia-típusok bevonásával (Szöllősi, Lukács, & Zakariás, 2015). E mellett a fluens afáziáknál, főként a Wernicke típusú afáziáknál olvashatunk a válaszgátlás zavaráról (Wiener, Connor, & Obler, 2004), melyet a kutatók összefüggésbe hoznak a Wernicke afáziában gyakran tapasztalható szelekciós zavarral, illetve a reprezentációk aktivációjának túl kései elhalásával.

A stroke csoport a modellezés szerint azonos reakcióidőt mutatott a kontroll csoporttal, habár a páros összehasonlítások szerint lassabbak a stroke-ot mutató személyek a vigilancia, disztraktor interferencia és válaszgátlás feladatokban. Az ellentmondásos statisztikai eredmények esetében a modellezés eredményét vesszük alapul a magasabb statisztikai megbízhatóság miatt. Bár előzetes tanulmányok megemlítik a stroke pszichomotoros lassulást okozó hatását (Alderman, 2016), a jelen kutatás szerint ez vigilancia feladatban nem mutatkozik meg. Ettől függetlenül egyéb kognitív kontroll folyamatokban megmutatkozhat a stroke

feldolgozási sebességet befolyásoló hatása. Egyes elképzelések szerint a stroke okozta pszichomotoros lassulás afázia nélkül a komplex döntéshozatali folyamatok lassúságából ered, amely összetettebb kognitív kontroll folyamatokat működtet, mint a vigilancia (Yoo, 2017).

A jelen vizsgálat eredményei abban hoznak újdonságot az eddig publikált eredményekhez képest, hogy bizonyítjuk a Broca és a TMA afáziánál megmutatkozó figyelmi kontroll funkciók több alfunkcióra kiterjedő zavarát nem verbális feladatokban is, melyek érintik a figyelem fenntartását, orientációját és szelekcióját. Továbbá arra következtethetünk, hogy ezek a diszfunkciók a stroke hatásától függetlenül is megjelenhetnek, és a nyelvi zavarral együtt megmutatkozó, afázia-specifikus lassulásként definiálhatók.

II. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában a csoportok között a Broca afáziás személyek csoportjában jobb teljesítményt vártunk mind gyorsaság, mind pontosság szempontjából, mint a TMA személyek csoportjában. A Broca és a TMA afáziás személyek teljesítményét egyaránt alacsonyabbnak vártuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményéhez képest mind gyorsaság, mind pontosság szempontjából. A stroke csoportban alacsonyabb teljesítményt vártunk gyorsaság szempontjából, mint a kontroll csoportban, mivel a stroke lassíthatja a pszichomotoros válaszok kialakítását (Yoo, 2017).

A rövidtávú munkamemória feladatban a modellezés alapján mindegyik csoport pontatlanabbnak bizonyult a kontroll csoportnál. Azonban a Broca csoport nem különbözött a stroke és a TMA csoportnál pontosságban.

A reakcióidők tekintetében jelentősebb csoportkülönbségek adódtak. Elemzéseink azt mutatták, hogy a Broca csoport lassabb volt a TMA és a kontroll csoportnál, de nem különbözött a stroke csoporttól. A TMA csoport lassabb volt a kontroll csoportnál, de szintén nem különbözött a stroke csoporttól. A stroke csoport pedig lassabbnak bizonyult a kontroll csoportnál.

Elsőként a Broca afáziás és a TMA-t mutató személyek teljesítményének összehasonlítását mutatjuk be. A csoportok reakcióidő eredményei közötti különbség alapján megfigyelhető, hogy a súlyosabb nyelvi performancia sérülés, lassabb nem verbális rövidtávú munkamemória funkciókkal együtt jelenik meg. Ez egybecseng korábbi tanulmányok következtetéseivel (Kang, Jeong, Moon, Lee, & Lee, 2016; Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011), amelyekben a súlyos afáziás tünetek együtt jelentek meg a kognitív folyamatok több alfunkciót érintő sérüléseivel, mint a rövidtávú memória és a munkamemória. Tekintve, hogy ezekben a tanulmányokban a szerzők nem differenciálták az afázia típusait

(csupán az általános AQ-t vették figyelembe), a jelen kutatás eredménye kiegészítheti ezeket a megállapításokat azzal, hogy a nonfluens afáziákon belül is eltérő lehet a munkamemória folyamatok épsége.

A Broca afáziát és a TMA-t mutató személyek teljesítményének ellentétes mintázata a nyelvi performancia kontinuitás elméletét támasztja alá (Buckingham, 1999; Code, 1989), melyben a Broca és a TMA afáziák teljesítménye közötti különbséget az ép nyelvi modalitások és ép kontroll folyamatok különbségei határozzák meg. A súlyosabb nyelvi zavart mutató személyek gyengébb nem verbális rövidtávú munkamemória folyamatok figyelhetőek meg (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011), míg az enyhébb nyelvi zavart mutató személyek esetében jobb a rövidtávú munkamemória mozgósításának képessége. A teljes kép megértéséhez azonban figyelembe kell venni a többi kognitív kontroll funkció működését, illetve a nyelvi rövidtávú munkamemória folyamatokban mutatott mintázatot is.

A továbbiakban a Broca afáziát és a TMA-t mutató személyek teljesítményének összehasonlítását mutatjuk be az afáziát nem mutató csoportok teljesítményével. Elsőként a Broca afáziás személyek eredményeinek értelmezése következik.

A Broca afáziás személyek lassabbnak és pontatlanabbnak bizonyultak a kontroll csoportnál a nem verbális rövidtávú munkamemória feladatban, ám nem tértek el a stroke csoporttól. Úgy gondoljuk, hogy esetükben nem csak a feladatmegoldásra irányított figyelem, de a nem nyelvi információk rövid idejű tárolása is sérül. A reprezentációk lassabban aktiválódhatnak és ez az időben elhúzódó folyamat akadályozza az ingerek közötti összehasonlítási folyamatok megfelelő működését (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011). Mivel a stroke csoporttól nem különböztek reakcióidőben és gyorsaságban a Broca afáziát mutató személyek, ez arra utal, hogy az információk rövid idejű tárolásában nem mutatkoznak meg afázia specifikus hatások a stroke hatásán kívül. Ez azokat a megállapításokat támasztja alá, melyek a rövidtávú munkamemória zavarát nem mutatták ki afáziában (Christensen, Wright, & Ratiu, 2018), bár az eredményeink szerint ez csupán a stroke-ot, de afáziát nem mutató személyek teljesítményével való összehasonlítás során bizonyul igaznak. A stroke rövidtávú munkamemóriát lassító hatása érvényesül az afáziát mutató személyek teljesítményében a neurotipikus személyekhez képest (Sung, és mtsai., 2009).

A TMA-t mutató személyek lassabbnak bizonyultak a kontroll csoportnál, és nem tértek el sem pontosságban, sem gyorsaságban a stroke csoporttól. Így a hipotézisünk erre vonatkozó részei részben igazolódtak be. A Broca afáziához képest gyorsabb, és a stroke csoporttal azonos szintű nem verbális rövidtávú munkamemória funkciók TMA-ban arra utalnának, hogy az információk rövididejű tárolását nem befolyásolják az afáziából eredő diszfunkciók. Azonban

a stroke csoporttól is gyengébb figyelmi kontroll funkciók és a kontroll csoporttól gyengébb nem nyelvi rövidtávú munkamemória funkciók e két kognitív folyamat eltérését igazolják TMA-ban. Úgy gondoljuk, hogy a nyelvi zavar kevésbé a munkamemória tárolásával, mint a figyelem mozgósításával lehet összefüggésben (Ewans, 2014).

A nonfluens afáziás személyek teljesítményére egy lehetséges magyarázatként szolgál a stroke általános hatása. A reprezentációk rövid idejű tárolásának zavarát nem a nyelvi diszfunkciók természete, hanem inkább a stroke információfeldolgozást lassító hatása okozhatja afáziában (Rasquin, és mtsai., 2004; Serrano, Domingo, Rodríguez-Garcia, Castro, & del Ser, 2007). Ez részben egyezik meg más kutatások eredményeivel, melyekben mind a figyelem, mind a nem verbális rövidtávú munkamemóriában találtak eltéréseket az afáziás személyeknél (Murray, 2012; Ivanova, Dragoy, Kuptsova, Ulicheva, & Laurinavichyute, 2015).

A Broca és TMA-ban megmutatkozó nem verbális munkamemória funkció eltérése a kontroll csoporthoz képest a kognitív kontroll modellből kiindulva is alátámasztható. A munkamemória a figyelem és a hosszútávú emlékezeti tár közötti interszekciójában működik (Meier & Kane, 2017). Nem csupán a figyelem, de a kognitív kontroll interferenciával szembeni ellenállási funkciója is befolyásolja a munkamemóriában elérhető válaszreprezentációk aktiválását és fenntartását, azaz a munkamemória kapacitását (Miller & Cohen, 2001; Cohen, 2017; Chun, Golomb, & Turk-Browne, 2009; Dudukovic & Kuhl, 2017). Pontosabban a gyenge interferenciával szembeni ellenállás a munkamemória kapacitásának csökkenését eredményezheti, amely pedig azonos a válaszreprezentációk aktiválásának és fenntartásának a nehézségével. Ennélfogva elképzelhető, hogy az interferenciával szembeni ellenállás sérülése eredményezi nonfluens afáziában a munkamemóriában elérhető válaszreprezentációk aktiválásának és fenntartásának zavarát. Vagyis figyelembe kell venni ezeket a funkciókat a teljes kép megismeréséhez afáziában.

Úgy gondoljuk, hogy a Broca csoportnál jobb teljesítményük alapján, összességében a TMA csoport hatékonyabban mozgósítja a nem verbális rövidtávú munkamemória műveleteihez szükséges erőforrásait. A nyelvi zavar ellenére a stroke csoporttal azonos szintű teljesítményük megfelelő kognitív kapacitásra utalhat, amely a reprezentációk hatékonyabb fenntartását jelentheti. Hasonló eredményeket nem találtunk a szakirodalomban, arra azonban már történt utalást, hogy a nyelvi funkciók javulása a jobb kognitív funkciókkal áll összefüggésben (Seniów, Litwin, & Lesniak, 2009). Ez azt jelenti, hogy párhuzamba állíthatóak a jobb nyelvi képességek a rugalmasabb kognitív rendszer működésével és a magasabb kognitív kapacitással (Bonini & Radanovic, 2015).

A stroke csoport lassabb reakcióideje a kontroll csoporthoz képest alátámasztja azokat a megállapításokat, melyek a stroke információfeldolgozási lassúságára vonatkoznak (Alderman, 2016). A feltételezésünk erre vonatkozó része beigazolódott. Úgy tűnik, a stroke önmagában nem akadályozza a figyelmi kontroll folyamatokat, azonban lassítja a rövidtávú munkamemória reprezentációinak aktív tartását, amely kapcsolatban lehet az afáziás személyek lassabb nem verbális rövidtávú munkamemória funkcióival (Rasquin, és mtsai., 2004). Vagyis a figyelemmel ellentétben a nem verbális rövidtávú munkamemóriában a stroke hatása mutatkozhat meg az afáziát mutató vizsgálati személyek feladatmegoldására vonatkozóan.

Meg kell jegyezni, hogy a stroke hatása azonban nagy egyéni variabilitást mutat, így nehezen azonosíthatóak az információfeldolgozási lassulást magyarázó neurológiai változások. A stroke patomechanizmusa annak típusától és egyéntől függően eltérő lehet és mind a regenerációs folyamatokra fordított kapacitás, mind a keringésben történt változás, vagy akár sejtszintű organizációs és reorganizációs változások is magyarázhatják a lassulás kialakulását (Zhang, és mtsai., 2012).

III. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb válaszütemet vártunk az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében.

Ebben a hipotézisben kizárólag a válaszütemet vizsgáltuk, ugyanakkor megjegyezzük a pontosság eredményeket is. Ebben nem volt különbség a célingerekre és a zavaró ingerekre adott válaszok között a Broca, TMA és stroke csoportban. A kontroll csoportban a célingerekre adták a pontatlanabb, míg a zavaró ingerekre a pontosabb választ a vizsgálati személyek.

Reakcióidőben a Broca csoportban nem volt különbség az ingertípusokra adott válaszok között. A TMA és a kontroll csoportokban a feltételezésnek megfelelő mintázatot tapasztaltuk, míg a stroke csoportban lassabbnak bizonyult a célingerekre, mint a zavaró ingerekre adott válaszok ideje.

Az új zavaró ingerek esetében azért várunk magasabb reakcióidőt a célingerekhez képest, mert az elutasításra váró döntést feltehetően nehezebb meghozni (Posner & Snyder, 1975). Ennek oka, hogy az ingert szükséges összehasonlítani az előző ingerekkel, melynek során a különbözőség felismerése időigényes lehet, Ezt követően pedig el kell utasítani, vagyis el kell nyomni a válaszreprezentációkat. A zavaró ingerek okozta elterelés igénybe veszi a monitorozást, illetve a kontroll folyamatok működését (Botvinick, Carter, Braver, Barch, &

Cohen, 2001). A célingerekre ezzel ellentétben gyorsabb válaszadást várunk, ugyanis a célingerek reprezentációi már aktívak, tehát gyorsabban történik meg a válasz kialakítása is.

A hipotézis igaz a Broca csoporton kívül az összes csoportra. Ez azt jelenti, hogy a TMA, stroke és kontroll csoportoknál különbség mutatkozott meg a célingerek és az új zavaró ingerekre adott válaszok gyorsasága között, melyet a modellezés és a csoporton belüli vizsgálatok is igazolnak. A Broca csoportban azonban a két ingerre adott válaszügy nem mutatott különbséget.

Elmondható, hogy a súlyos nyelvi zavart mutató Broca csoport lassabban oldja meg a feladatot az enyhébb afáziát mutató és a kontroll csoportéhoz képest, és nem mutat érzékenységet az ingerek típusára a nem verbális rövidtávú munkamemória feladatban. Ennek különböző okai lehetnek. Az egyik lehetséges magyarázat, hogy Broca afáziában gyenge emléknymok alakulnak ki, és ennek következtében megjelenik a felejtés. Abban az esetben, ha későn aktiválódnak a reprezentációk, és a feladatvégzés pillanatában még nincs elegendő aktivációs szintjük, akkor ez okozhatja a gyenge emléknymok kialakulását (Cohen, 2017; Dudukovic & Kuhl, 2017).

Bár Broca afáziában beszámolnak a reprezentációk késői aktivációjáról, mely akadályozza az információfeldolgozást és kivetülhet a nyelvi performanciára, ezek a tanulmányok mind a nyelvi tartalmú információkra vonatkoznak (Prather, Zurif, Love & Brownell, 1997; Caplan, 1999). A jelen kutatásban az aktiváció időbeni eltolódása nem nyelvi tartalmú ingerek esetében is megmutatkozik. Tehát a célingerekre és a zavaró ingerekre adott azonos válaszügy a nem nyelvi rövidtávú munkamemória csökkent kapacitásából eredhet Broca afáziában (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011)

A másik lehetséges magyarázat szerint, a Broca csoport célingerekre és zavaró ingerekre adott hasonló válaszügyét a figyelmi kontroll zavara is eredményezheti (LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020). A nem verbális rövidtávú munkamemóriában tárolt reprezentációk aktivációjának fenntartásához nagyon fontos a megfelelően irányított figyelmi kontroll is. A kódolási folyamat a figyelmi kontroll segítségével sokkal sikeresebb lehet, mint limitált figyelem irányítás esetén (Dudukovic & Kuhl, 2017). Ha igaznak gondoljuk azt, hogy a figyelmi kontroll megnöveli egy reprezentáció aktivitását (Cowan, 2005; 1995), akkor lassabb figyelmi kontroll esetén elmaradhat, vagy lassabbá válhat a reprezentációk aktiválása is. Az elutasító döntés meghozatala tehát a Broca és a stroke csoportokon kívül mindegyik csoportban több időt igényel, mely megfelel az elvárt mintázatnak.

A stroke csoportban fordított mintázatot tapasztaltunk, tehát a célingerekre adták a lassabb és az új zavaró ingerekre a gyorsabb választ a vizsgálati személyek. Abban az esetben,

ha a munkamemóriában tárolt ingerreprezentációk nem rendelkeznek a megfelelő erősségű aktivációval, akkor könnyebb lehet elutasító döntést hozni. A vizsgálati paradigma jellegéből adódóan, ha a válaszadásban bizonytalanság történik, akkor könnyebb elutasító választ adni, mint elfogadó választ. Így alakulhat ki az a mintázat, hogy az elutasító, de gyakran helytelen válaszokat gyorsabban hozzák meg a vizsgálati személyek, mint az elfogadó, de sok esetben szintén helytelen válaszokat. Ezzel szemben, ha a vizsgálati személyek biztosak a válaszadásban, akkor a válaszügy tekintetében elvárt mintázat (célingerekre gyorsabb, zavaró ingerekre lassabb válaszadás) és várhatóan helyes válaszok produkciója jelenik meg (Wadhera, Campanelli, & Marton, 2018).

Úgy gondoljuk, hogy a stroke csoportban többször fordulhat elő bizonytalanság, amely a reprezentációk gyengeségére utal, melynek eredményeképpen a célingerekre adnak lassabb választ az új zavaró ingerekhez képest. Ezt alátámasztaná az is, hogy a kontroll csoporthoz képest gyengébb rövidtávú munkamemória funkciókat mutattak a stroke érintett személyek. Elképzelhető, hogy az elfogadó válasz kialakítása több időt vett igénybe a vizsgálati személyek pontosságra való törekvésének jeleként. Megfigyelhető ugyanis neurotipikus felnőttek esetében is az a tendencia, hogy a pontosság érdekében lassulhat a válaszügy a fokozott figyelmi kapacitás igénybevétele miatt (Posner & Snyder, 1975; Janssen, 2015).

Tehát összefoglalva megállapítható, hogy a Broca afáziát jellemző lassabb figyelmi kontroll funkciók működése összefügghet az reprezentációk gyengeségével a nem verbális rövidtávú munkamemóriában. A gyenge reprezentációk halvány emléknymok kialakításához, mely pedig felejtéshez vezethet. A Broca afáziás személyek ennek következtében bizonytalanabbak lehetnek a döntéshozatalban. A jobb nyelvi képességekkel rendelkezőknél nem tapasztalható ilyen mintázat, amely megerősíti a nyelvi performancia és a kognitív kontroll általános folyamatainak a kapcsolatát.

IV. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában a Broca csoportban jobb teljesítményt vártunk mind pontosságban, mind pedig gyorsaságban a TMA csoporthoz képest. Mind a Broca mind pedig a TMA csoport teljesítményét alacsonyabbnak vártuk a stroke csoportot alkotó személyek és a kontroll csoport teljesítményénél gyorsaság és pontosság szempontjából egyaránt. A stroke csoportnál alacsonyabb teljesítményt vártunk a kontroll csoporthoz képest gyorsaság szempontjából.

A nem nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Cue feladat ingerei közül a célingereket tartalmazó próbák a munkamemória elemeinek aktívan tartását és szelekcióját, az új zavaró

ingereket tartalmazó próbák a konfliktusfeloldás és kognitív elnyomás képességét, a proaktív interferencia ingereket tartalmazó próbák a proaktív interferenciával szembeni rezisztenciát vizsgálták.

A modellezés szerint a Broca csoport pontatlanabb volt a stroke és a kontroll csoportoknál, de nem különbözött a TMA csoporttól. A TMA csoport pontatlanabb volt a kontroll csoportnál, de nem különbözött a stroke csoporttól. A stroke csoport pontatlanabb volt a kontroll csoportnál.

A reakcióidőben szintén csoportkülönbségeket találtunk. A Broca csoport lassabb volt a TMA, a stroke és a kontroll csoportoknál. A TMA csoport nem különbözött a stroke és a kontroll csoportoktól. A stroke és a kontroll csoport szintén nem mutattak különbséget egymáshoz képest.

Elsőként a Broca és a TMA csoport eredményeinek összehasonlítását mutatjuk be. A feltételezésünkkel ellentétes teljesítménymintázatot figyelhetünk meg a Broca és a TMA csoport nem nyelvi kognitív kontroll funkciót illetően. A TMA csoportban Ardila (2010) alapján a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók zavarát várnánk, és a Broca csoporttól várnánk a magasabb, míg a TMA csoporttól az alacsonyabb teljesítményt egymáshoz képest. Ezzel szemben a Broca afáziát mutató személyek mutatták a lassabb teljesítményt a TMA-t mutató személyekhez képest, bár pontosságban nem tértek el egymástól.

Az eredményt azzal magyarázhatjuk meg, hogy feltehetően az afázia súlyossága és a kognitív kontroll funkciók zavara egymással párhuzamos mintázatot mutat. Az afázia súlyossága a kognitív kontroll működésével kölcsönhatásban állhat (Marinelli, Spaccavento, Craca, Marangolo, & Angelelli, 2017) és a súlyosabb nyelvi performancia deficittel rendelkező Broca afáziában a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók zavara is több részfunkció sérülését eredményezve jelenik meg a TMA-hoz képest (Bonini & Radanovic, 2015; Piai, Roelofs, Acheson, & Takashima, 2013). Ezek a sérült részfunkciók tartalmazzák a nem verbális rövidtávú munkamemória tárolás, a konfliktusfeloldás és elnyomás képességeket, valamint a proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességét.

A Broca afáziás személyek és TMA-t mutató személyek stroke és kontroll csoportokkal történő összehasonlítását a Broca afáziás személyek teljesítményének magyarázatával kezdjük. A feladat két interferenciával jelenség vizsgálatát tette lehetővé. Az első, hogy a vizsgálati személyek képesek-e kötések kialakítani. Az erős kötések kialakítása erősíti az inger és pozíciója közötti kapcsolatot, ezáltal a vizsgálati személyek könnyebben állnak ellen az egyidőben aktív reprezentációk interferenciájának (Oberauer, 2005). Tehát ebben az esetben az interferenciát a gyenge kötések okozhatják. A kötések kialakításának jelölője a *Cue/Baseline*

hányados értéke. A hányados 1-nél magasabb értéke arra utal, hogy a vizsgálati személyek lassabban oldották meg a feladatot azokban a feltételekben, ahol szerepelt a *cue*. Ez, a *cue* sikertelen alkalmazását és a gyenge kötések jelenlétét jelzi. Ezzel szemben a hányados 1-nél kisebb értéke arra utal, hogy a *cue*-t támpontként tudták alkalmazni a vizsgálati személyek, tehát sikerült erős kötéseket kialakítani, melynek hatására a feldolgozási idő a Baseline feladathoz képest alacsonyabb a Cue feladatban.

A második interferencia jelenség a proaktív interferenciával szembeni rezisztencia működése. A proaktív interferencia eltér az előbbi interferencia jelenségtől, ugyanis ebben az esetben a korábban releváns reprezentációk aktivációs szintje haladja meg a jelenleg aktivált reprezentációk aktivációs szintjét (Miller & Cohen, 2001; Pettigrew & Martin, 2016). A proaktív interferenciával szembeni ellenállás működését a Cue feladat csoportok közötti összehasonlítása és a proaktív interferencia feltételben mutatott teljesítmény alapján ellenőrizhetjük.

A eredmények magyarázatát a kognitív kontroll modellből kiindulva adjuk meg (Cohen, 2017). A Broca afáziás személyek teljesítményében a *Cue/Baseline* hányados 1-nél nagyobb értéket vett fel. Ezzel szemben a TMA, a stroke és kontroll esetében ugyanez az érték 1-nél kisebb, azaz a munkamemória feldolgozási folyamatait esetükben segítette a *cue*.

Az eredményt azzal magyarázhatjuk meg, hogy a *cue* megfelelő alkalmazása erősíti az inger és pozíciója közötti kötést, melynek eredményeképp csökkenhet az interferenciahatás és csökkenhet a felejtés mértéke. Broca afáziában nem történik meg a *cue* megfelelő alkalmazása, ami annak lehet a következménye, hogy a feladat kódolásakor nem jönnek létre a megfelelő kötések az inger és a kontextus között. A gyengébb kötések miatt a vizsgálati személyek jobban ki vannak téve interferencia hatásnak (Oberauer, 2002), ugyanis feltehetően olyan reprezentációk is aktívak maradnak, melyeket el kellene nyomni a feladat érdekében. Az irreleváns reprezentációk elnyomása és a releváns reprezentációk aktivációjának növelése majd fenntartása felborulhat Broca afáziában, ez pedig gyengébb munkamemória funkciókat és felejtést eredményezhet (Hamilton & Martin, 2002, 2007).

Ez az eredmény megerősíti azt az előzetes megállapítást, mi szerint a gyenge munkamemória reprezentációk interferenciát eredményeznek, melynek sikertelen csökkentése vezet az alacsonyabb munkamemória kapacitáshoz (Verbruggen & Logan, 2009, 2017; Jahfari, Stinear, Claffey, Verbruggen, & Aron, 2010). Ebben az elméleti keretben a interferenciával szembeni ellenállás eredményessége határozza meg a munkamemória kapacitását (Oberauer, 2002; Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008). A Broca afáziás személyeknél megfigyelhető volt a nem verbális rövidtávú munkamemória funkciók elmaradása, mely összefügghet a jelen

feladatban tapasztalt interferenciával szembeni ellenállás zavarával.

Broca afáziás személyekre vonatkozó elemzések folytatásaként, esetükben a gyengébb kognitív kontroll funkciók a stroke és a kontroll csoporthoz képest is megmutatkoztak a modellezés alapján. A páros összehasonlítások a proaktív interferencia feltételben is gyengébb teljesítményt mutatnak Broca afáziában a többi csoporthoz képest. Ezt úgy tudjuk értelmezni, hogy a proaktív interferencia feloldása magasabb költséggel jár, mint akár a figyelem, akár a nem verbális rövidtávú munkamemória folyamatok, akár a zavaró ingerekkel szembeni ellenállás, ugyanis a már magas aktivációjú reprezentációk elnyomására van szükség (Jahfari, Stinear, Claffey, Verbruggen, & Aron, 2010). Broca afáziában a proaktív interferencia kontroll mozgósításhoz szükséges erőforrások nem, vagy csupán részlegesen állhatnak rendelkezésre. Ennek okán eredménytelen az irreleváns reprezentációk aktivációjának elnyomása és a kelletténél több reprezentáció aktivációja marad magas (Engle, 2018; Cohen, Botvinick, & Carter, 2000).

Ezek az eredmények összhangban állnak korábbi kutatásaink eredményeivel, melyben a proaktív interferencia sérülését mutattuk ki afáziában (Szöllősi & Marton, 2016), és megerősíti azt, hogy a munkamemória frissítésének lassulása az irreleváns és releváns reprezentációk versengését fokozza, mely a proaktív interferenciával szembeni ellenállás elmaradásához vezethet. A jelen kutatás eredményei újdonságot hoznak abban, hogy az afáziákon belül a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók zavarát kifejezetten Broca afáziában tapasztaltuk.

Az eddigieket összefoglalva, korábbi empirikus vizsgálatok már igazolták, hogy nonfluens afáziás személyek sérülékenynek bizonyulnak a tartomány-általános kognitív kontroll funkciók működésében (Kuzmina & Weekes, 2017; Ewans, 2014; Murray, 2012; Schumacher, Halai, & Lambon Ralph, 2019). A jelen tanulmány ezekkel az eredményekkel összhangban a sérült nyelvi performanciát mutató Broca afáziás személyek csoportján belül erősíti meg a kognitív kontroll konfliktusfeloldási és elnyomási folyamatainak, továbbá a proaktív interferencia kontrollnak a zavarát. Úgy tűnik, hogy a gyengébb proaktív interferenciával szembeni ellenállás gyengébb munkamemória és figyelmi kapacitással és gyengébb nyelvi performanciával jár együtt (Meier & Kane, 2017; Hasher, Lustig, & Zacks, 2007), melyre a Broca afáziás csoport eredményei adhatnak bizonyítékot a jelen kutatás alapján.

A TMA-t mutató személyek teljesítményét a Broca csoporthoz képest jobb konfliktusfeloldási és proaktív interferenciával szembeni ellenállás jellemzi, amely megmagyarázhatja a hatékonyabb nem verbális rövidtávú munkamemória funkcióikat. A munkamemória feldolgozási folyamatait esetükben segítette a *cue*, ami összefüggésben áll azzal, hogy náluk erősebb kötések alakultak ki a reprezentációk és a kontextus között. Ezáltal

csökkenhet az interferenciahatás és jobb emlékezeti funkciók jelenhetnek meg TMA-ban.

Magyarázatra szorul azonban a TMA csoport stroke csoporthoz hasonló teljesítménye, ugyanis ellentétes a várt mintázattal (a munkamemória feladatokban a TMA csoporttól gyengébb teljesítményt vártunk a stroke csoporthoz képest). Az ellentétes eredményt azzal magyarázhatjuk, hogy a TMA csoport teljesítményét az enyhe nyelvi zavar nem befolyásolja, egyedül a stroke hatása jelenik meg a kontroll csoporttól mutatott pontatlanabb válaszadások hátterében (Yoo, 2017). Az, hogy az enyhe nyelvi zavar nem okoz a feladatmegoldásban teljesítményromlást a stroke csoporthoz képest, igaz a komplexebb nem nyelvi műveletekre, mint a nem verbális rövidtávú munkamemória funkciók és a munkamemória frissítése, azonban nem igaz az egyszerű figyelmi funkciókra (vigilancia). Más tanulmányok is kimutatták a figyelem zavarát afáziában, és korrelációt tapasztaltak az afázia súlyossága és figyelem között (Lee & Pyun, 2014). A TMA-t mutató személyeknek rendelkezésre állhatnak olyan kognitív erőforrások, melyeket a stroke csoporttal azonos szinten képesek mozgósítani. Ez azonban a kontroll csoporthoz képest még mindig pontatlanabb feladatmegoldást eredményezhet.

A stroke csoport a kontroll csoporthoz képest a modellezés alapján pontatlanabb volt, ám gyorsaságban nem különböztek egymástól. Ez ellenétben áll a feltételezésünkkel, melyben azt gondoltuk, hogy a stroke hatása a feladatmegoldás gyorsaságában fog megnyilvánulni. Az eredményeink azt mutatják, hogy ezzel ellentétben a stroke lassító hatása a pszichomotoros válaszok döntéshozatali szakaszában a válaszreprezentációk megtartásában nyilvánulhat meg (lásd: előző KFP Baseline feladat alapján mutatott lassabb és pontatlanabb teljesítmény a kontroll csoporthoz képest).

Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a stroke hatása a kognitív kontroll funkciókon belül nem egységes, hanem egyes funkciók épségét, más funkciók sérülését eredményezheti (Rasquin, és mtsai., 2004). Úgy gondoljuk, hogy a stroke hatása a fent említett komplex döntéshozatali folyamatok lassulásával áll összefüggésben (Yoo, 2017). Ezek a folyamatok a jelen kutatás alapján az ingerekkel kapcsolatos válaszselektációs és döntési folyamatokat jelentik, vagyis azt a képességet, hogy a vizsgálati személyek meghatározzák, egy inger ismerősségét, újszerűségét. Ehhez szükséges egy elemzés az inger tartalmáról, melyhez fontos az ingerreprezentációk aktivációjának megtartása.

Úgy gondoljuk, hogy stroke-ot mutató személyek kontroll csoportnál pontatlanabb teljesítményét az ingerreprezentációk aktivációjának eredménytelen fenntartása okozza, ám amikor a munkamemóriában az információk egyszerű megtartásán túl egyes műveletek (konfliktusfeloldás, proaktív interferenciakontroll) végrehajtására is szükség van, akkor a stroke-ot mutató vizsgálati személyek képesek mozgósítani a szükséges erőforrásokat, annak

érdekében, hogy a rövidtávú munkamemória korlátozott kapacitását kompenzálják. Mindez pedig arra utal, hogy a stroke hatása a kognitív funkciók működésére vonatkozóan nagy egyéni variabilitást mutat, hiszen vannak olyan személyek, akiknél kevésbé kifejezett ez a hatás (Marinelli, Spaccavento, Craca, Marangolo, & Angelelli, 2017), míg más esetekben fokozottabban jelenik meg az információfeldolgozás sérülése (Su, Wuang, Lin, & Su, 2015; Serrano, Domingo, Rodríguez-Garcia, Castro, & del Ser, 2007).

V. Hipotézis

A Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül az ingertípusokra (célingerek, zavaró ingerek, proaktív interferencia ingerek) adott válaszidőket vizsgáltuk. Mivel a feladat során a *cue* segíthette a vizsgálati személyeket, ezért az ingertípusokra adott válaszokban ebben a feltételben nem várnánk különbséget csoportokon belül. Azonban abban az esetben, ha a *cue* nem segítette a feladatmegoldást, akkor a proaktív interferencia ingerekre várjuk a leglassabb választ a többi ingertípushoz képest. Ennek oka, hogy a *cue* alkalmazása nélkül a már nem releváns reprezentációk aktívak maradnak, melyeket szükséges lenne elnyomni annak érdekében, hogy a megfelelő elutasító választ tudják adni a vizsgálati személyek. Az új zavaró ingerek elnyomása ennél könnyebb lehet, ugyanis a reprezentációk nem rendelkeznek előzetes aktivációval. Tehát az erős kötések kialakításán kívül csupán a figyelem irányítását és a zaj okozta konfliktus elnyomását igényli ez a feltétel. Az új zavaró ingerek elutasítása azonban a célingerek elfogadásánál nehezebb lehet, hiszen a célingerek már eleve magas aktivációval rendelkeznek. Az elfogadás időnként könnyebbnek bizonyul, mint az elnyomás, (Lamy, Antebi, Aviani, & Carmel, 2008) bár, ha a munkamemória reprezentációk nem elég erősek, akkor könnyebb lehet az inger elutasítása, mint elfogadása.

A csoportokon belül látható, hogy az ingerekre adott válaszok gyorsasága egyedül a Broca csoporton belül különbözik. A Broca afáziás személyek a célingerekre gyorsabban adnak választ, mint az új zavaró vagy proaktív interferencia ingerekre, mely megegyezik a feltételezésünkkel, akkor, ha a *cue* nem segíti a feladatmegoldást. A *cue* hatékony alkalmazása jelölné az erős kötések kialakítását, mely az interferencia csökkentését segítené. Úgy tűnik azonban, hogy a *cue-t* nem képesek a Broca afáziás személyek a célnak megfelelően felhasználni, mely arra utal, hogy az interferenciával szembeni ellenállás a konfliktusfeloldás és a munkamemóriában levő válaszok aktiválásához képest gyengébbnek bizonyul.

Azzal magyarázzuk ezt az eredményt, hogy a Broca afáziás személyeknél sikertelen az erős kötések kialakítása, mely több információ egyidejű elérésének mögöttes mechanizmusát tenné lehetővé (Oberauer, Süß, Wilhelm, & Sander, 2008; Oberauer, 2005). Az erős kötések

segítik az interferenciával szembeni ellenállást, mely pedig elősegítheti az információk elérését a munkamemóriában. Úgy gondoljuk, hogy a Broca afáziában a gyenge kötések növelhetik a proaktív interferencia mértékét, mely több kontroll folyamat mozgósítását igényelheti (Botvinick & Cohen, 2014). Előzetes tanulmányokkal összhangban a jelen kutatás is megerősíti az interferenciával szembeni ellenállás zavarát afáziában (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2010; Christensen, Wright, & Ratiu, 2018; Ween, Verfaellie, & Alexander, 1996), melyet a reprezentációk közötti gyenge kötések okozhatnak.

Mivel a TMA, a stroke és a kontroll csoportokban a proaktív interferenciával szembeni ellenállás sebessége sem a konfliktusfeloldás, sem a munkamemóriában levő válaszok aktiválásához képest nem lassabb, arra következtetünk, hogy esetükben megfelelően erős kötések alakulnak ki, amelyek segítik az interferenciával szembeni ellenállás munkamemória frissítés folyamatait.

Összefoglalva, a nem nyelvi feladatok eredményei azt az újdonságot hozták, hogy a kognitív kontroll rendszer több funkciójának károsodását mutattuk ki Broca afáziában, mint a figyelmi kontroll, a konfliktusfeloldás és proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességek. A gyengébb interferenciával szembeni ellenállás képessége összefügghet a munkamemória reprezentációk aktivációjának gyengeségével, mely sérült munkamemória tárolás és elnyomási képességeket vonhat maga után Broca afáziában. A tartomány-általános kognitív kontroll zavarát eddig többnyire összevont afáziás csoportokban vizsgálták (Purdy, 2002; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010; Murray, 2012; Kuzmina & Weekes, 2017).

A jelen kutatás alátámasztja azt a megállapítást, hogy a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók károsodhatnak afáziában, ám újdonságot hoz abban a tekintetben, hogy ezt kifejezetten igaznak gondoljuk a Broca afáziában, ahol a legsúlyosabb a nyelvi károsodás. TMA-ban ezzel szemben a sérülés enyhébb mértékű és szoros összefüggést mutat a stroke hatásával. A stroke pedig önmagában is (nyelvi zavar nélkül) ronthatja a feladatmegoldás sikerességét (Alderman, 2016) annak ellenére, hogy a kognitív kontroll funkciók mozgósításának sebessége megfelelő.

Ezeknek a feltételezéseknek az igazolásához azonban szükséges számításba venni a kognitív kontroll funkciók működésének eredményeit e két afázia típusban a nyelvi tartományban is. Ebből látszana, hogy TMA-ban megjelenik-e a nyelvi irányítás zavara, vagyis kizárható-e a nyelv-specifikus műveletek sérülése.

6.2. Nyelvi kognitív kontroll funkciók

VI. Hipotézis

A Mondatutánmondás feladatban azt feltételezzük, hogy a Broca afáziás csoport tagjai pontatlanabbak a tartalmi és a szerkezeti információ megtartásában, mint a TMA csoport tagjai, mely a Broca afázia nyelvi performancia zavarának súlyosságát jelzi.

A hipotézis beigazolódott, ugyanis a Broca afáziás személyek csoportja mind a tartalom, mind pedig a szerkezet megőrzésében alacsonyabb teljesítményt mutatott a TMA csoporthoz képest. Ez arra mutat rá, hogy súlyosabb nyelvi zavarban nem csupán a nyelvi szerkezetek felépítése sérül, hanem kognitív diszfunkciók is megjelenhetnek, mint a verbális munkamemória folyamatok sérülése (Sung, et al., 2009; Jefferies, Hoffman, Jones, & Lambon Ralph, 2008). A mondatok utánmondása a munkamemória tartalommegtartó és szerkezetépítő mechanizmusait is igényli (Boyle, Lindell, & Kidd, 2013), azaz az utánmondás nem csupán a mondatok passzív ismétlését, hanem komplex reprodukciós mentális műveletek működését, valamint a verbális munkamemória folyamatok működését is magában foglalja.

Az utánmondás, mint a verbális munkamemória kapacitásának jelölője, azonban nem egyértelműen bizonyított a szakirodalomban. A gyermeknyelvi irodalom a mondatutánmondás sérülését egyenesen a nyelvi zavar jelenlétének bizonyítására alkalmazza, illetően ez a modalitás a nyelvi képességstruktúra működéséről adhat információt (Klem, és mtsai., 2015). Más tanulmányok azonban nem csak a nyelvi folyamatok működését hangsúlyozzák az utánmondásban, hanem a munkamemória tároló szerepét egyaránt (Boyle, Lindell, & Kidd, 2013). Ennek megfelelően a mondatutánmondás vizsgálata a nyelvi zavar kimutatásán túl a verbális munkamemória mérésére is lehetőséget ad (Conti-Ramsden, Botting, & Faragher, 2001). Az afázia irodalmában is kimutatták a verbális munkamemória szerepét mondatok reprodukciója során, mely izoláltan sérülhet post-stroke afáziában (McCarthy & Warrington, 1987). Ezt bizonyítja a mondatutánmondás-alapú munkamemória terápiák sikeres alkalmazása is a mondatértési teljesítmény és az általános nyelvi teljesítmény fejlesztésére vonatkozóan (Eom & Sung, 2016).

Összességében elmondható, hogy súlyos nyelvi zavarban azok a verbális munkamemória folyamatok is sérülhetnek, melyek a szintaktikai szerkezetépítést és az információtartalom megőrzését segítik elő a sikeres mondatutánmondáshoz. Pontosabban a súlyosabb nyelvi zavar súlyosabb verbális munkamemória diszfunkciókkal társulhat, e kettő együtt pedig gyengébb utánmondási teljesítményben nyilvánulhat meg.

VII. Hipotézis

A Mondatutánmondás feladatban csoporton belül a tartalmi és a szerkezeti információ feldolgozásában nem várunk eltérést a TMA csoportban. Ezzel szemben a Broca afáziás személyek csoportjában disszociációt várunk a szerkezeti és tartalmi információk feldolgozása között.

A hipotézis beigazolódott a TMA csoport teljesítményére vonatkozóan, ugyanis nem mutattak különbséget a tartalmi és szerkezeti információkkal kapcsolatos válaszok, sőt együttjárást tapasztaltunk a tartalmi és szerkezeti információk megőrzésében. Ezzel szemben a Broca csoporton belül a tartalmi információk megőrzése jobbnak bizonyult a több helyes válasz alapján, mint a szerkezeti információk megőrzése. Ezt az eredményt azzal magyarázzuk, hogy a mondat szintaktikai szerkezetének reprodukciója komplex, összehangolt kognitív szerveződést igényelhet (grammatikai szerkezet építés, fonológiai forma megőrzés) (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005), mely elképzelhető, hogy a mondat jelentésének megőrzésénél több kognitív erőforrást kíván.

Egyes kutatók összefüggésbe hozzák a szintaktikai komplexitás feldolgozását a verbális munkamemória működésével (Just & Carpenter, 1992). Pontosabban a kutatók megfigyelték, hogy minél magasabb egy mondat szintaktikai komplexitása, annál inkább igénybe veszi a mondatfeldolgozás a verbális munkamemória kapacitását. Más kutatók a morfológiai komplexitást hozták összefüggésbe a verbális munkamemória funkciók működésével (Marton, Schwartz, Farkas, & Katsnelson, 2006). Magyar anyanyelvű specifikus nyelvi zavart mutató gyermekekkel végzett kutatásban megfigyelték a szerzők, hogy a mondatok utolsó szavának morfológiai komplexitása hatással van verbális munkamemória teljesítményre. Ez azt eredményezte, hogy egy morfológiailag komplex szóra végződő mondat esetében a mondat utolsó szavának felidézése sikertelenebb volt, mint egy morfológiailag egyszerű szóra végződő mondat esetén.

A jelen kutatásban többféle szintaktikai komplexitású mondat szerepelt. Megfigyelhető, hogy a főnévi csoportok (főnévi szerkezetek) reprodukciója sikeresebb volt, mint az ígét tartalmazó mondatoké. Ez összefüggésbe hozható a gazdaságosság elvével (Heeschen, 1985), mely szerint az afáziás személyek a számukra legegyszerűbb megnyilatkozásokra korlátozzák beszédüket. Egy komplex helyes mondat helyett egyszerűbb és gazdaságosabb egy agrammatikus (hiányos, fragmentált) mondatot produkálni a tartalmi információk megőrzése mellett. Ez a teljesítmény a helyes mondatépítés végrehajtásához szükséges kognitív erőforrások korlátozottságának/hozzáférésének a zavara miatt alakulhat ki (Hesketh & Bishop, 1996).

Ennek fényében elképzelhető, hogy a mondat reprodukciójához szükséges korlátozott munkamemória kapacitást a Broca afáziát mutató személyek inkább a tartalmi információ, mint a szintaktikai szerkezet megőrzésének a javára fordítják (Mayerus, 2013). Ennek eredményeképpen utánmondásuk jelentésanilag tartalmasabb lehet, ugyanakkor, szerkezetileg helytelen mondatokból állhat.

Igazolódni látszik az, hogy a jobb utánmondási teljesítmény eredményesebb verbális munkamemória működtetésével lehet összefüggésben (Mayerus, 2013). Korrelációt a tartalom és a szerkezet megőrzése között a TMA-t mutató személyeknél tapasztaltunk, mely a verbális rövidtávú munkamemória funkciók összerendezettségére utalhat. Ezt igazolja a nem nyelvi KFP Baseline és Cue feladatokban kapott jó szintű teljesítmény is. Ezzel szemben Broca afáziában a gyengébb utánmondás kapcsolatban állhat a munkamemória gyengeségével, mely megjelenik a nyelvi és a nem nyelvi tartományokban egyaránt.

Ezt a kapcsolatot a munkamemória komplex neurális organizációjával, valamint központi feldolgozást végző szerepével magyarázhatjuk. A munkamemória központi feldolgozását az utánmondás során a dorzális és ventrális nyelvi hálózat, valamint a frontális és parietális figyelmi és szeriális feldolgozást irányító hálózat szinkronizált működése teszi lehetővé (Niendam, és mtsai., 2012). Ezekben a régiókban neurális aktiváció figyelhető meg a mondatelemek reprezentációinak, valamint a fonéma szekvenciák reprezentációinak együttes koordinációja során amikor a mondat utánmondásáról van szó (Mayerus, 2013). A funkcionális párhuzamon túl, ez a megosztott neurális szerveződés is igazolja az utánmondás és verbális munkamemória interakcióját.

Összefoglalva, a Broca afáziában megfigyelhető gyenge nem nyelvi munkamemória kapacitás és a sérült utánmondási teljesítmény a munkamemória központi szerepére, és annak csökkent kapacitására utal (Martin & Allen, 2008).

VIII. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoportok között a Broca csoporttól alacsonyabb teljesítményt vártunk, mint a TMA, stroke és kontroll csoporttól pontosság és gyorsaság tekintetében. A TMA, a stroke és kontroll csoport között a nyelvi kognitív kontroll funkciókban nem vártunk különbséget pontosság és gyorsaság tekintetében.

A nyelvi rövidtávú munkamemória feladatban a Broca és a TMA csoportok nem különültek el egymástól pontosságban. A Broca csoport, a stroke és a kontroll csoportokhoz képest pontatlanabb volt. A TMA csoport pontatlanabb volt a stroke és a kontroll csoportoknál. A stroke csoport nem különbözött a kontroll csoporttól.

A reakcióidőben a Broca a TMA és a stroke csoportok nem különböztek egymástól. Azonban mindhárom csoport lassabb volt a kontroll csoportnál.

A magyarázatot a Broca és a TMA csoportok azonos teljesítményére vonatkozó megállapításokkal kezdjük. A Broca csoport a nem nyelvi rövidtávú munkamemória sérülését mutatta a TMA afáziás személyek csoportjához viszonyítva, azonban nem mutatkozott meg ugyanez a mintázat a nyelvi rövidtávú munkamemória funkciókban. A hipotézissel ez az eredmény ellentétes.

Erre az eredményre két magyarázat is kínálkozik. Elsőként feltételezhető, hogy bár a nyelvi folyamatok többsége megfelelően működik TMA-ban, mégis megmutatkozik az afázia hatása a verbális képességeket igénylő folyamatokban (pl.: a verbális rövidtávú munkamemóriában a tárolt reprezentációk aktívan tartása, az új, vagy már ismerős információ kiválasztásához tartozó döntéshozatal). Azonban ez azt eredményezné, hogy a TMA csoport teljesítménye eltérne a stroke csoportétól is. Tehát ez a magyarázat az afázia általános hatására támaszkodik (tekintet nélkül a súlyosságra), amely mindkét afáziás csoportban okozhatja a nyelvi rövidtávú munkamemória sérülését. Viszont az eredmények azt mutatják, hogy egyik afáziát mutató csoport teljesítménye sem tér el a stroke csoport teljesítményétől, így ez a magyarázat nem kielégítő.

A másik lehetséges magyarázat, hogy a Broca csoport teljesítménye tér el kevésbé ebben a feladatban és a nem nyelvi rövidtávú munkamemóriában mutatott alacsonyabb teljesítményük nem jelenik meg a nyelvi feladatban a TMA-hoz képest. Ennek oka, hogy a nyelvi ingerek, illetve azok szemantikai tartalma segítő hatással lehet a verbális rövidtávú munkamemória tárolási mechanizmusaira Broca afáziában. Ez a támogató hatás azért nem jelenik meg TMA-ban, mert esetükben eredendően megfelelő nem nyelvi rövidtávú munkamemória figyelhető meg, amelyre nincs hatással a feladat nyelvi jellege.

A fentieket tekintetbe véve lehetséges, hogy a rövidtávú munkamemória tárolási és összehasonlítási folyamatait ebben a kutatásban nem az afázia súlyossága befolyásolja, hanem az, hogy milyen nyelvi feldolgozó szintet igénylő és milyen modalitású ingereket tartalmaz a feladat. Az inger lexikai tartalma segítséget jelent Broca afáziában az adott ingerreprezentációk aktivációjának fenntartásában, így egy egyszerű összehasonlítási folyamatot a TMA-val azonos szinten képesek végrehajtani. Azonban ez nem jelenti azt, hogy más nyelvi szinten (pl.: szintaktikai), vagy más modalításban (nem nyelvi) ugyanez a mintázat jelenik meg (Biran & Friedmann, 2011).

További magyarázatra szorul a Broca, a TMA és a stroke csoportok alacsonyabb teljesítménye a kontroll csoporthoz képest. Az eredmények illeszkednek előzetes

megállapításokhoz, melyek szerint a kognitív kontroll egyes funkcióinak zavara megfigyelhető post-stroke nonfluens afáziában. Korábbi kutatásokban kimutatták, hogy nonfluens afázia esetén amennyiben a tartomány-általános figyelmi kontroll sérülése áll fenn, úgy megfigyelhető a nyelvi kognitív kontroll funkciókban is sérülés (Kuzmina & Weekes, 2017). Ez a megállapítás a jelen kutatás eredményeire is igaz, ugyanis a figyelem, mint kovariáns, a nem nyelvi és nyelvi rövidtávú munkamemória funkciókban is szignifikánsnak mutatkozott. Kiegészítjük azonban azzal, hogy általánosan a rövidtávú munkamemória funkciókban mutatott tünetmintázatnak a kialakulásában a stroke-nak jelentős hatása lehet, hiszen mindkét afáziás csoport esetében a nem nyelvi és a lexikai reprezentációkhoz való hozzáférés is ugyanolyan szintű, mint az afáziát nem mutató stroke csoportban. Tehát kézenfekvő a stroke tartomány-általános információfeldolgozási folyamatokat lassító hatását feltételezni (Su, Wuang, Lin, & Su, 2015).

A stroke és a kontroll csoport között megmutatkozó reakcióidőkülönbségek a nyelvi, és a nem nyelvi rövidtávú memória működésben arra utalnak, hogy a stroke következtében károsodhat az információk tárolásának a képessége. Ez a diszfunkció a rövidtávú munkamemória tartomány-általános sérülését jelentheti, hiszen modalitástól függetlenül megfigyelhető.

Mindez úgy illeszkedik a kognitív kontroll modellbe, hogy a stroke okozta lassulás (Yoo, 2017) megfeleltethető lehet a reprezentációk aktiválásának lassulásával. Elképzelhető, hogy a pszichomotoros lassulás, melyet gyakran leírnak a stroke hatásaként (Alderman, 2016), kapcsolatban áll a reprezentációk aktivációs szintjének zavarával. Ennek megfelelően lassulhat a reprezentációk aktivációja, amely elősegíti a versengés kialakulását. A versengés feloldását segítő monitorozás és kontroll folyamatok (Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999) pedig szintén lassulhatnak, vagy elmaradhatnak, amely általánosan meglassult tárolási folyamatokat vált ki minden stroke-érintett személynél.

A stroke okozta tartomány-általános rövidtávú munkamemória diszfunkció hatással lehet az afáziákat jellemző nyelvi és kognitív funkciók működésére. Az afáziákon belül azonban elkülöníthető a nyelvi és a nem nyelvi rövidtávú munkamemória sérülése (Bonini & Radanovic, 2015), hiszen a súlyos afáziás személyek teljesítménye egyedül a nyelvi rövidtávú munkamemória funkciókban tért el pontosságban a stroke csoport teljesítményétől. Ezzel szemben enyhébb nyelvi zavar esetében sem a nyelvi sem a nem nyelvi ingerek rövidtávú munkamemóriában tárolása nem különbözött a nyelvi zavart nem mutató stroke csoport teljesítményétől.

Más kutatások is beszámoltak hasonló eredményekről stroke által érintett, de afáziát nem mutató és afáziás személyek vizsgálata kapcsán. A szerzők a rövidtávú és munkamemória

funkciók tekintetében is elmaradást tapasztaltak afáziás személyeknél, melyből az információk tárolásának általános zavarára következtek (Laures-Gore, Marshall, & Verner, 2011). A jelen kutatás alapján úgy véljük, ez kifejezetten a súlyos nyelvi zavart mutató Broca afáziára igaz.

IX. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatában csoporton belül alacsonyabb válaszütemet vártunk az új zavaró ingerek esetében, mint a célingerek esetében. Pontosságban a Broca, a TMA és a stroke csoportokban az ingerekre adott válaszok nem különböztek el, míg a kontroll csoportban pontatlanabbnak bizonyultak a célingerekre adott válaszok, mint a zavaró ingerekre adott válaszok.

A nem nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Baseline feladatához hasonlóan a Broca afáziás személyek csoportján belül nem tért el a célingerekre és a zavaró ingerekre adott válaszok gyorsasága a nyelvi Baseline feladatban sem. Ugyanez megfigyelhető volt TMA-t mutató személyek csoportjában is, amely esetükben ellentétes a nem nyelvi Baseline feladatban mutatott mintázattal. Különbséget mutattak azonban a stroke és a kontroll csoporton belül a célingerekre és az új zavaró ingerekre adott válaszütemek. A feltételezéssel ellentétben azonban, a célingerekre adta mindkét csoport a lassabb választ és az új zavaró ingerekre pedig a gyorsabb választ. A hipotézisben feltételezett mintázat egyik csoportban sem mutatkozott meg. Magyarázatra szorul a Broca és a TMA-t mutató személyek célingerekre és a zavaró ingerekre adott azonos válaszütem teljesítménye, valamint a stroke és kontroll csoport tagjainak gyorsabb válaszütem teljesítménye a zavaró ingerekre a célingerekhez képest.

Elsőként a Broca afáziás személyek eredményeinek magyarázatával kezdjük. A nyelvi ingerekre adott válaszokban ugyanazt tapasztaltuk a Broca afáziás személyek csoportjában, mint a nem nyelvi ingerekre adott válaszokban. A nem nyelvi Baseline feladatban azzal magyaráztuk ezt a mintázatot, hogy a rövidtávú munkamemória nem képes kellő szinten aktívan tartani a reprezentációkat, melynek következménye, hogy a nem releváns reprezentációk felismerése nem, vagy csak nagyon lassan történik meg. Ehhez társulhat a sérült figyelmi kontroll funkciók hatása is.

Broca afáziában a nyelvi rövidtávú munkamemória zavarát figyelhettük meg a kontroll csoporthoz képest, amely arra utal, hogy a nyelvi reprezentációk tárolása és aktívan tartása sérül. A fentiekben bemutatott sérült figyelmi kontroll és a verbális rövidtávú munkamemória sérülésének kettős hatása okozhatja azt, hogy Broca afáziában elmarad a reprezentációk aktivációs műveleteinek megfelelő működése. A gyenge figyelmi kontroll a nyelvi reprezentációkon végzett kódolási és aktivációs folyamatok elmaradását is kiválthatta Broca

afáziában, melyet bizonyít, hogy nem volt különbség az aktivációt és az elnyomást igénylő ingerekre adott válaszok között.

Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy amennyiben a figyelmi kontroll megnöveli egy reprezentáció aktivációját (Cowan, 2005; 1995), akkor lassabb figyelmi kontroll funkciók esetén elmaradhat, vagy lassabbá válhat nem csak a nem nyelvi, de a nyelvi reprezentációk aktiválása is. Ennélfogva a lassabb figyelmi kontroll funkciók lassíthatják a nyelvi reprezentációk aktiválását, melynek következtében kialakul a felejtés (Engle, 2018).

Magyarázatra szorul a TMA-t mutató személyek teljesítménymintázata, vagyis a célingerekre és a zavaró ingerekre adott válaszok azonos reakcióideje. Ez az eredmény, illetve a TMA-t mutató személyek gyengébb teljesítménye a kontroll csoport teljesítményénél a Baseline feladatban együttesen arra utal, hogy feltételezhetően gyenge nyelvi emléknymok alakulnak ki a TMA-t mutató személyek esetében. A gyenge emléknymok felejtést idézhetnek elő, melyet nem kompenzál TMA-ban sem a szelektív, sem a fenntartó figyelem (Oberauer, 2019), hiszen lassú figyelmi funkciók is megfigyelhetőek ebben a csoportban. A verbális munkamemória reprezentációinak aktívan tartása és a lassú figyelmi kontroll funkciók együttesen befolyásolhatják a nyelvi reprezentációkkal kapcsolatos döntéshozatalt (ismerős inger, melyet elfogadunk, vagy ismeretlen inger, melyet elutasítunk) (Engle & Kane, 2004). Mindez pedig a zavaró ingerekre és célingerekre adott azonos válaszüzenetben nyilvánul meg TMA-ban.

A stroke és a kontroll csoport tagjainak lassabb válaszüzenetét a célingerekre vonatkozóan a feladat struktúrájával magyarázzuk. Abban az esetben, ha a válaszreprezentációk nem rendelkeznek a kellő aktivációval, ezáltal többször alakul ki bizonytalanság a döntéshozatal folyamatában, előfordulhat, hogy az elutasító döntést könnyebben hozzák meg a vizsgálati személyek. Ennek az lehet az oka, hogy amennyiben bizonytalanok vagyunk egy döntésben, akkor jellemzően könnyebben hozunk elutasító, mint elfogadó választ. Elutasító választ tehát biztos és bizonytalan döntéshozatal esetében is hozhatunk, melynek következményeként rövidebb lehet a döntéshozatali idő. Ellenben elfogadó válaszokat csak biztos döntések esetében hozunk, így a válaszok döntéshozatali folyamata hosszabb időt kívánhat, ugyanis meg kell győződnünk a válasz helyességéről (Wadhera, Campanelli, & Marton, 2018).

X. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoportok között a Broca afáziás személyek csoportjában alacsonyabb teljesítményt vártunk, mint a TMA, a stroke és a kontroll személyeket tartalmazó csoportokban mind gyorsaság, mind pontosság szempontjából.

A TMA csoport tagjainál pontosságban és gyorsaságban nem vártunk elkülönülést sem a stroke, sem pedig a kontroll csoportoktól. A stroke és a kontroll csoportok tagjaitól azonos teljesítményt vártunk gyorsaság szempontjából.

A pontosságban a Broca csoport tagjai nem különböztek a TMA csoport tagjaitól, hasonlóan a nyelvi rövidtávú munkamemória feladatban mutatott teljesítményhez. A Broca csoport azonban pontatlanabb volt a stroke és a kontroll csoportnál. A TMA csoport pontatlanabb volt a stroke és a kontroll csoportnál. A stroke csoport pedig pontatlanabbnak bizonyult a kontroll csoportnál.

A válaszidő tekintetében a modellezés szerint a Broca csoport lassabb volt az összes csoportnál. A TMA lassabb volt a kontroll csoportnál, de a stroke csoporttal azonos válaszidőt mutatott. A stroke és a kontroll csoport nem különbözött egymástól.

Az eredmények értelmezését a hipotézisnek megfelelően az afáziás személyek összehasonlításával kezdjük. A Broca afáziát és TMA-t mutató személyek közötti mintázatra vonatkozó hipotézissel részben ellentétes mintázatot kaptunk, ugyanis bár reakcióidőben lassabbnak bizonyultak a Broca afáziás személyek, pontosságban azonban nem tért el egymástól e két csoport.

Ez az eredmény interpretálható úgy, hogy az ingerek jelentéstartalma vélhetően segíti a munkamemória feldolgozási folyamatait (Kowialiewski & Majerus, 2019), melynek hatásaként helyes a döntéshozatal az ingerek tartalmát illetően Broca afáziában. Tehát nem csupán az ingerreprezentációk rövid idejű tárolását, de a komplexebb munkamemória folyamatok működését (például egy ingerreprezentáció aktivációjának növelését vagy elnyomását a feladatnak megfelelően) is támogathatja az ingerek lexikai szintű jelentéstartalmához való hozzáférése (Majerus, Attout, Artielle, & Van der Kaa, 2015; Gathercole, Frankish, Pickering, & Peaker, 1999). A TMA esetében azért nem mutatkozik meg jelentős mértékben ez a támogató hatás, mert eleve jobb nyelvi és az eddigi eredmények alapján, jobb nem nyelvi kognitív funkciók is rendelkezésre állnak. Ez lehet az oka annak, hogy a Broca afáziát és a TMA-t mutató személyek hasonlóan teljesítenek a feladat pontosságában.

Azonban a feldolgozási időben különbség mutatkozott meg a két csoport között. Ez azt mutatja, hogy a nem verbális rövidtávú munkamemória tárolás, frissítés, konfliktusfeloldás és elnyomás képességek, valamint a proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességek terén mutatott lassulás Broca afáziában a TMA-hoz képest, a nyelvi kognitív kontroll funkciókban is megmutatkozik (Kuzmina & Weekes, 2017). Ez alapján nem valószínű, hogy a nyelvi kontroll folyamatok egyedüli sérülése jelenik meg Broca afáziában. Sokkal valószínűbb, hogy a nyelvi kontroll funkciók működése összefügg az általános kognitív kontroll

folyamatokkal, amelyet korábbi tanulmányok is hangsúlyoztak (Nozari, Swartz, 2011; Kuzmina, 2017; Christensen, Wright, & Ratiu, 2018; Rodd, Johnsrude, & Davis, 2010).

Ezek alapján úgy tűnik a súlyosabb nyelvi performancia deficittel rendelkező Broca afáziás személyek a nem nyelvi kognitív kontroll funkciók tekintetében sérülékenyebbek TMA-hoz képest, ám a legtöbb nyelvi kontroll funkcióban nem mutatnak teljesítménybeli elmaradást (nyelvi rövidtávú munkamemória, nyelvi konfliktus feloldás és munkamemória frissítés), csak a feldolgozás idejének lassulása figyelhető meg.

Ez az eredmény tovább erősíti a nyelvhasználat és kognitív kontroll funkciók közötti összefüggést (Buckingham, 1999; Code, 2018), melynek értelmében a megfelelő nyelvi performancia inkább az általános irányítási folyamatok épségén alapul. Broca afáziában több nyelvi modalitás és több nem nyelvi kognitív kontroll funkció sérülése figyelhető meg, és ezek együttesen hatással lehetnek a nyelvi és nem nyelvi viselkedés diszfunkciójára. Azokkal a tanulmányokkal egyeznek az eredményeink, melyek a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatok zavarát is említik nonfluens afáziában (Ivanova, Dragoy, Kuptsova, Ulicheva, & Laurinavichyute, 2015). Ezzel szemben a TMA-ban több nyelvi modalitás és több általános kognitív kontroll funkció maradhat ép, mely magasabb kognitív flexibilitást eredményez.

A fentiekben hangsúlyozott általános irányítási folyamatok diszfunkcióinak megjelenése a többi vizsgálati csoporthoz képest is eltéréseket eredményez a teljesítményben Broca afáziában. Az alábbiakban a Broca afáziás személyek teljesítményét a stroke és a kontroll csoportokhoz képest részletezzük.

A Broca afáziát mutató személyek teljesítménye magyarázható az interferenciával szembeni ellenállás zavarából és sérült munkamemória frissítésből kiindulva (Oberauer, 2019).

Mivel a páros összehasonlítások önállóan a proaktív interferencia feltételben is pontatlanabb és lassabb teljesítményt mutattak a stroke és a kontroll csoportokhoz képest Broca afáziában, ezért úgy gondoljuk, hogy a proaktív interferenciával szembeni ellenállás zavara a nyelvi tartományban is megmutatkozik. Ez pedig a proaktív interferencia tartomány-általános zavarára utal, hiszen hasonló mintázatot tapasztaltunk a nem nyelvi feladatokban is Broca afáziában (Hamilton & Martin, 2007). A proaktív interferencia zavara lexikai szinten abból ered, hogy az előzőleg releváns lexikai elemek aktivációjának elnyomása sikertelen (Nozari & Schwartz, 2012). Ezt a lexikai szintű reprezentációk gyengesége okozhatja. Abban az esetben, ha túl sokáig aktívak maradnak az előzőleg releváns lexikai elemek, akkor megjelenhet a proaktív interferencia. Ennek verbális manifesztációja lehet például a perszeveráció, melynek során a páciensek ismételtetik el az előzőleg aktív lexikai elemeket (Munakata & Morton, 2002; Motomura, Toyoda, Sakai, Inoue, & Sawada, 1986).

Az egyidőben aktív reprezentációk interferenciájával is magyarázható az eredmény Broca afáziában. Elképzelhető, hogy sérül a nyelvi reprezentációk kontextushoz való kötése, ugyanis a feladatban alkalmazott *cue* (melynek funkciója az inger és pozíció közötti kötés erősítése) hatékony alkalmazása ebben a feladatban is elmarad a *Cue/Baseline* hányados 1-nél magasabb értéke alapján. Ez összefügghet azzal, hogy alacsony a nyelvi reprezentációk aktivációja, a gyenge kötések pedig nem teszik lehetővé, vagy lassítják az interferenciával szembeni ellenállás folyamatát (Oberauer, 2005). Az aktivációs szint elhúzódó fenntartása után sokkal lassabban képesek a Broca afáziát mutató személyek elnyomni az adott reprezentációk aktivációs szintjét, ezáltal nehezebben tudnak a rákövetkező ingerekre helyesen reagálni. Az ingerreprezentációk alacsonyabb aktivációs szintje gyenge emléknymok kialakulásához vezethet, melynek eredményeképpen könnyebben adnak „elutasító” választ egy célingerre, melyre a válaszok pontosságának az eltérése is utal. Tehát a nyelvi reprezentációk gyengeségének eredménye lehet, hogy hajlamosak a Broca afáziás személyek a célingereket elutasítani.

Ugyanezt tapasztaltuk a nem nyelvi reprezentációk esetében is, tehát úgy tűnik Broca afáziában mind a nyelvi, mind pedig a nem nyelvi ingerreprezentációkkal kapcsolatos műveletek sérülhetnek, vagy lassulhatnak. Ez akadályozhatja az erős nyelvi emléknymok kialakítását, így a Broca afáziás személyek hajlamosak lehetnek a lassabb döntéshozatalra.

Ez a nyelvi zavart nem mutató csoportoknál nem mutatkozik meg, hisz a megfelelő általános kognitív kontroll folyamatokon túl őket feltehetően jobban segíti a nyelvi tartalom is. A lexikai-szemantikai információtartalom elősegítheti a reprezentációk erősebb kódolását és hatékonyabban működhetnek a felügyelő mechanizmusok. Noha Broca afázia esetében is megjelenik ez a hatás, de az általános kognitív kontroll folyamatok zavara miatt ez nem érvényesül kellőképpen a komplexebb feladatok (KFP Cue) megoldása során.

A jelen eredmények alátámasztják azt, hogy a figyelmi kontroll funkció fontos tényező a komplexebb kognitív mechanizmusokban, mint a munkamemória feldolgozási folyamatai, a konfliktusfeloldás vagy proaktív interferenciával szembeni ellenállás (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008; Hasher, Lustig, & Zacks, 2007).

A jelen hipotézisben azt feltételeztük, hogy TMA-ban a nyelvi folyamatok nem sérülnek a stroke és kontroll csoporthoz képest (Ardila, 2010). Úgy gondoltuk, hogy a nyelvi kontroll folyamatok összehangolt működése segítheti a nyelvi performanciát is. Az eredmények szerint azonban ez részben igaz, ugyanis a TMA-t mutató személyek a nem nyelvi és nyelvi kontroll folyamatokat mérő legtöbb feladatban azonos teljesítményt mutattak a stroke csoporttal. Azonban mivel a TMA-t mutató személyek a kontroll csoporttól ebben a feladatban eltértek,

továbbá az előző eredmények alapján a figyelmi kontroll funkciók sérülése a stroke csoporthoz képest is megmutatkozott, úgy gondoljuk, hogy enyhébb nyelvi zavar esetében is felmerülhet a kognitív kontroll funkciók zavara, ám kevesebb funkciót érintve.

Ugyanakkor a legtöbb zavarjelenséget magyarázhatja a stroke hatása is TMA-ban. Ez a stroke-specifikus lassulás okozhatja nem csupán a nem nyelvi, de a nyelvi kognitív kontroll folyamatok mozgósításának lassulását is neurotipikus személyekhez képest (Yoo, 2017). Azonban, mivel a stroke lassító hatása magában a stroke csoportban nem mutatkozot meg, úgy véljük, hogy TMA-ban az afáziához köthető figyelmi lassulás az enyhe nyelvi zavarból eredő nyelvi bizonytalanság, és a stroke hatásának kumulációja vezet a kontroll csoporttól mutatott lassabb feladatmegoldáshoz.

A stroke és a kontroll csoport tehát nem különbözött a reakcióidők tekintetében, ám a stroke csoport pontatlanabbnak bizonyult. Úgy gondoljuk, az előzőekben tárgyalt stroke-specifikus lassulás, melyet a rövidtávú munkamemória tárolási funkciójának sérülésével hoztunk összefüggésbe (*II. hipotézis, VIII. hipotézis*), ebben a feladatban is hatással lehet a pontosságbeli különbségre is. A stroke csoport feltehetően lassabban aktiválja az ingerreprezentációkat és az azokkal kapcsolatos kognitív műveleteket (Alderman, 2016). Ennek eredményeképpen pedig előfordul a célingerekre adott helytelen elutasító válasz és az új zavaró és proaktív interferencia ingerekre adott helytelen elfogadó válasz.

XI. Hipotézis

A nyelvi Komplex Felidézési Paradigma Cue feladatában csoporton belül a proaktív interferencia feloldását lassabbnak feltételezzük, mint az új zavaró ingerek és a célingerek feldolgozását abban az esetben, ha a *cue* nem segíti a feladatmegoldást.

Hasonlóan a nem nyelvi feladatoknál, a *cue* támogató hatása miatt az ingertípusokra adott válaszügyekben nem váránk eltérést. Ám amennyiben a *cue* nem segíti a feladatmegoldást, akkor a proaktív interferenciát tartalmazó ingereknél magasabb reakcióidőt váránk a vizsgálati csoportokban a többi ingertípushoz képest. Mivel a proaktív interferencia ingerek feltehetően magas aktivációjú ingerreprezentációkhoz kapcsolódtak, és ezt a hatást szükséges elnyomni annak érdekében, hogy a megfelelő elutasító választ adják a vizsgálati személyek. Az új zavaró ingerek elnyomása ennél könnyebb lehet, ugyanis a reprezentációk nem rendelkeztek előzetes aktivációval. A célingerek esetében pedig eleve magas aktivációjú ingerreprezentációkat feltételeztünk (Verbruggen & Logan, 2009).

Megjegyezve a pontosság eredményeket a proaktív interferencia feltételben adott válaszok minden csoport teljesítményében pontatlanabbak voltak az új zavaró ingerekhez

képest.

A reakcióidő tekintetében a nem nyelvi feladatokhoz képest eltérő mintázatot találtunk a nyelvi modalitásban, ugyanis a Broca csoporton kívül a stroke csoportban is megmutatkozott az interferenciahatás. Ez az eredmény azt mutatja ebben a két csoportban, hogy a vizuális *cue* nem segíti a feladatmegoldást.

Ennek a magyarázata lehet, hogy a kötés megerősíti a tartalom és a kontextus közötti kapcsolatot, mely lehetővé teszi az interferencia csökkentését és a megfelelő sebességű döntéshozatalt. Broca afáziás személyeknél amennyiben sikeres a nyelvi vagy nem nyelvi ingerrepresentációk aktiválása, akkor nehézséget jelenthet a következő ingerrepresentációra történő váltás (Oberauer, 2009). Feltételezésünk szerint ez azért történhet meg, mert a feladat kódolásakor és munkamemóriában tartásakor nem alakítottak ki megfelelő kötéseket, ez pedig a *cue* eredménytelen alkalmazásához vezet. A korábban magas aktivációval rendelkező irreleváns reprezentációk elnyomása, és a következő releváns reprezentáció aktiválása időben elhúzódhat, így összességében lassabbá válhat a reprezentációk frissítése a munkamemóriában (Oberauer, 2019). Ez pedig igaz a nyelvi és nem nyelvi reprezentációkra egyaránt Broca afáziában.

Broca afáziában a nyelvi és nem nyelvi proaktív interferencia kontroll funkciók összefüggésére utal mindkét tartományban megjelenő ingerek feldolgozásának sérülése. Ennek az interakciónak a megfigyelését előzetes tanulmányok is tartalmazzák, melyek szerint az interferenciával szembeni rezisztencia általánosan gyengébb az afáziás személyek teljesítményében (Christensen, Wright & Ratiu, 2018; Szöllősi, Marton, 2016; Ween, Verfaellie, & Alexander, 1996), valamint megfelelő tárolásról és gyenge interferencia feloldásról is beszámoltak már heterogén afázia csoportokban (Bonini & Radanovic, 2015).

Magyarázatra szorul a stroke csoport teljesítménye, ugyanis nem várt különbségek adódtak az ingertípusokra adott válaszidők között. A stroke csoportban nem feltételeztünk különbséget a nyelvi ingerekre adott válaszok között akkor, ha a *cue* segíti a feladatmegoldást. Ennek ellenére az eredmények szerint a stroke csoportban is megmutatkozott az interferenciahatás, hasonlóan, mint a Broca csoportban. Ebből arra következtethetünk, hogy a stroke csoport feladatmegoldását sem segíti a *cue*.

A stroke csoportban a feltételek közötti válaszidők eltértek egymástól, pontosságban pedig a proaktív interferencia és az új zavaró ingerekre adott válaszok különültek el. Ez azért is meglepő, mert a stroke csoport a csoportok közötti összehasonlításokban nem tért el sem a kontroll sem pedig a TMA csoporttól. Úgy gondoljuk, hogy a stroke csoport teljesítménye a gyenge rövidtávú munkamemória működéssel magyarázható, melyet az előző feladatokban

mutattunk be. A gyenge rövidtávú munkamemória alacsony aktivációjú reprezentációk kialakulását eredményezheti, mely pedig ahhoz vezethet, hogy nem, vagy csak időben elhúzódva képesek a tartalom és a kontextus közötti kötés kialakítására (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008). Amint említettük, a gyenge rövidtávú munkamemória működését okozhatja a stroke specifikus hatása, mely ebben a feladatban lassú interferenciával szembeni ellenállási és lassú konfliktusfeloldási folyamatokat is eredményezhet a munkamemória tárolási funkciójához képest.

Mivel a stroke csoport teljesítményét egyedül a stroke hatásának tekintettük, ezért szükséges ezt a hatást az afáziás személyek teljesítményében is tekintetbe venni. Úgy véljük, hogy a stroke okozta lassulás megjelenik az afáziás személyek teljesítményében is, mely feltehetően eltérő módon hat a súlyos és enyhe afáziát mutató személyek teljesítményére. Míg Broca afáziában halmozódhatnak a nyelvi zavar, a stroke okozta lassulás és a sérült kognitív kontroll funkciók okozta diszfunkciók (több kognitív kontroll funkció nagyobb mértékű sérülése), addig a TMA-ban ezzel szemben több ép nyelvi és nem nyelvi kognitív funkció figyelhető meg, köztük például a hatékony rövidtávú munkamemória funkciók (Majerus, Attout, Artielle, & Van der Kaa, 2015), valamint a hatékony interferenciával szembeni ellenállás. A TMA-t mutató személyek megfelelően képesek a *cue*-t alkalmazni, ami hatékonyabb interferenciával szembeni ellenállást jelöl.

Az afázia súlyossága és a kognitív diszfunkciók sérülése közötti együttjárást tapasztaltjuk más szerzőkhöz hasonlóan (Kang, Jeong, Moon, Lee, & Lee, 2016; Caspari, Parkinson, LaPointe, & Katz, 1998), melyből következik, hogy az enyhébb afázia esetében vagy kevésbé, vagy akár egyáltalán nem tapasztalható sérülés a nyelvi kognitív kontroll funkciókban egészséges személyekhez képest (Marinelli, Spaccavento, Craca, Marangolo, & Angelelli, 2017).

Mivel a TMA-t mutató személyek egyúttal stroke által érintett személyek is, magyarázatra szorul, hogy miért nem jelenik meg a stroke hatása ennek a csoportnak a teljesítményében. Az előző hipotézisben bemutattuk, hogy a TMA és a stroke csoport nem különbözött egymástól a nyelvi kognitív funkciók tekintetében, azonban más mintázatot mutattak az ingertípusokra adott válaszaik. Úgy véljük, hogy az eredmény magyarázható az afázia-specifikus lassulás és stroke-specifikus lassulás elkülönítésével (Yoo, 2017).

Elképezhető, hogy afázia-specifikus lassulás és stroke-specifikus lassulás eltérő súlyosságban jelenik meg Broca afáziában, TMA-ban és az afáziát nem mutató stroke csoportban. Az afázia-specifikus lassulás kapcsolatban állhat a nyelvi zavarral, amely hatással van az információk feldolgozásának sebességére (Yoo, 2017). Ezt az állítást a jelen kutatás

alapján kiegészíthetjük azzal, hogy az afázia-specifikus lassulás is eltérő súlyosságú lehet az alapján, hogy milyenek az egyén egyéb kognitív és nyelvi képességei. Mivel a TMA-t mutató személyek a nyelvi kognitív kontrollt mérő feladatok többségében csak a kontroll csoporttól tértek el, illetve csoporton belül jobb nyelvi konfliktusfeloldási képességeket mutattak, úgy gondoljuk, hogy náluk enyhébb az afázia-specifikus lassulás mértéke, mint Broca afáziában.

Elképzelhető, hogy a stroke-specifikus lassulás mindkét afáziát mutató csoport teljesítményét befolyásolja, hiszen a stroke csoporttól nem különbözött a teljesítményük a KFP Cue feladatban. Azonban az is elképzelhető, hogy az afázia-specifikus lassulás különböző súlyosságához hasonlóan, a stroke-specifikus lassulás is eltérő súlyossággal befolyásolhatja az afáziás személyek teljesítményét. Enyhe afáziában úgy látjuk, hogy nem csupán az afázia, de a stroke-specifikus lassulás is enyhébb súlyosságú, szemben a súlyos afáziával, melyben a stroke-specifikus lassulás is fokozottabb lehet.

XII. Hipotézis

A nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat vizsgáló kondíciók között csoporton belül nem vártunk korrelációt, mely a nyelvi kognitív kontroll folyamatok elkülönülését igazolná. Amennyiben a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat mérő kondíciók között van együttjárás, akkor az a kognitív kontroll általános működését jelölné (Kuzmina & Weekes, 2017).

A korrelációs vizsgálatok alapján Broca afáziában nincs együttjárás a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókat mérő feladatokban mutatott változók között. Ez megegyezik egy korábbi kutatás eredményeivel (Gray & Kiran, 2015), melyben a szerzők szintén nem találtak korrelációt a nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatok között afáziában. A javuló nyelvi képességek párhuzamba állíthatóak több kognitív folyamat kölcsönhatásával a nyelvi és nem nyelvi modalitások között. A TMA-t mutató személyek csoportján belül már korrelációt találtunk a nyelvi és nem nyelvi konfliktusfeloldás képességben. A stroke és a kontroll csoportok esetében pedig minden feltételben együttjárást tapasztaltunk. A kontroll csoportban a nyelvi és nem nyelvi új zavaró ingerekre adott válaszok tendenciaszintű együttjárást mutattak.

A kognitív kontroll modell szerint az egyes kontroll folyamatok között szoros interakció jelenhet meg (Verguts, 2017). Ám úgy tűnik, hogy Broca afáziában több kognitív kontroll funkció sérülésének a kialakulása miatt akadályozott a funkciók közötti kapcsolatok kialakulása is. A figyelmi kontroll és az interferenciával szembeni ellenállás is sérül Broca afáziában, melyek akadályozhatják a munkamemória tárolási és feldolgozási folyamatait. A széleskörben megmutatkozó zavarjelenségek nem teszik lehetővé azt, hogy a nem nyelvi és nyelvi funkciók egymással összhangban működjenek a célorientált viselkedés elérése érdekében.

A TMA csoportban már tapasztalható volt együttjárás a nem nyelvi és nyelvi munkamemória funkciókban. Ez az együttjárás eredhetett a Broca afáziához képest jobb nyelvi képességekből, illetve a nagyobb számban megjelenő ép nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciókból. Ez még inkább erősítheti a nonfluens afáziák nyelvi diszfunkciójának kontinuitását (Buckingham, 1999), azaz, hogy súlyos nyelvi zavar esetében a nyelvi performancia zavarán kívül gyakrabban megjelenhet a nyelvi és nem nyelvi kontroll funkciók elmaradása. Ezzel ellentétben enyhébb afáziáknál már több nyelvi és nem nyelvi folyamat maradhat ép, és az ép funkciók könnyebben alakíthatnak ki egymással kapcsolatokat.

Nyelvi zavar hiányában pedig egyértelműen összefüggenek a változók a nyelvi és nem nyelvi tartományokban. Ez arra utal, hogy a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók kapcsolatát meghatározhatja az, hogy ezek a funkciók milyen fokú sérülést mutatnak az egyéneknél. Abban az esetben, ha egy adott kontroll funkció hiányosan, vagy lassabban működik, akkor elképzelhető, hogy nem alakul ki más funkcióval való interakció sem.

A stroke csoport tagjai nyelvi tüneteket nem mutattak, azonban a figyelem és a rövidtávú munkamemória funkciókban lassabb teljesítmény jelent meg a kontroll csoporthoz képest. A munkamemória feldolgozási folyamataiban azonban nem tértek el a kontroll csoporttól. Ez megerősíti az előző feltételezésünket, miszerint a kognitív kontroll funkciók közötti interakciók kialakulását meghatározhatja az ép és sérült funkciók megoszlása. Ha több kognitív kontroll funkció marad ép a stroke-ot követően, akkor az ép funkciók nagy valószínűséggel kapcsolatban állnak egymással (Hein & Knight, 2008).

Úgy gondoljuk, hogy jobb kognitív és nyelvi képességek esetében a kognitív rendszer összehangolt működése áll fenn, amelyben hatékonyan, egymással interakcióban működnek a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók (Kuzmina & Weekes, 2017).

Diszkriminancia elemzés

A diszkriminancia elemzés lehetőséget adott a vizsgálati csoportok elkülönítésére a kognitív kontroll funkciók mentén. Abban az esetben, ha a vizsgált változók megfelelő magyarázó erővel rendelkeznek, akkor a csoportok elkülönülnek a változók mentén. Az eredmények szerint a vizsgált változók általánosan magas magyarázó erővel rendelkeznek (79,6%), mely arra utal, hogy a változók alkalmasak a vizsgálati csoportok azonosítására.

Bár a vizsgálati csoportok kialakítása a vizsgálati személyek nyelvi teljesítménye alapján történt, a diszkriminancia analízis eredményei szerint a kognitív funkciókban mutatott teljesítményük is azonos csoportokra osztja őket. A modell az egyéneket 73,5 %-ban klasszifikálta megfelelően a változók alapján. A személyeket a legpontosabban a kontroll

csoporthoz sorolta be a függvény, mely arra enged következtetni, hogy a neurotipikus személyekből álló kontroll csoport tagjai egymáshoz hasonló teljesítménymintázatot mutattak a feladatokban. Ezzel szemben a Broca afáziás személyeket csoportosította a modell a legkisebb hatékonysággal, bár még ez is 60 % fölötti értéket mutatott. Ez arra utal, hogy a Broca afáziás személyek teljesítménye nagyobb variabilitást mutatott a többi csoporthoz képest. A TMA és a stroke csoport tagjait hasonló sikerességgel kategorizálta a modell, mely alátámasztja a legtöbb feladatban mutatott azonos teljesítményüket. Ebből arra következtethetünk, hogy az enyhébb nyelvi zavar információfeldolgozási folyamatokra mutatott hatása és a stroke okozta lassulás kapcsolatban állnak egymással.

A nem nyelvi kognitív kontroll funkciók nagyobb számban magyarázzák az egyének klasszifikációját, mely alátámasztja a nyelvi és nem nyelvi folyamatok az összefüggését (Gray & Kiran, 2015; Blumstein & Amso, 2013). A tartomány-általános folyamatok jelentősnek bizonyulnak az afázia kategóriák elkülönülésében, melyeken belül a szelektív figyelem, a nem nyelvi munkamemória tárolás, valamint a nem nyelvi proaktív interferencia kontroll mutatkozott a legnagyobb magyarázó erővel rendelkező változóknak. A nyelvi változók közül a rövidtávú munkamemória zavaró ingerek elnyomásának képessége mutatta a legnagyobb predikatív értéket. Ez arra utal, hogy az előbb említett kognitív kontroll folyamatok működése tükrözi az afáziát mutató személyek nyelvi képességprofilját. Ez alapján pedig predikatív értékkel bír ezeknek a funkcióknak a megismerése az afáziák klinikai diagnosztikáját illetően.

7. Következtetések

7.1. A kutatás korlátai, kitekintés

A kutatás eredményeinek generalizációját akadályozzák egyes korlátok a vizsgálati csoportok viszonylag alacsony elemszámára, összetételére, valamint az elemzés módszereire vonatkozóan. A csoportok kialakításánál prioritásként kezeltük a diagnosztikus tesztek mentén kialakított nyelvi profilokat és a vizsgálati személyeket ezek alapján választottuk ki. Ez a szempont megnehezítette az alkalmas afáziás résztvevők bevonását, ugyanis az afáziákban a típusokon belül is heterogenitás figyelhető meg a tünetmintázatok szempontjából. Így a minden tekintetben homogén vizsgálati csoportok összeállítása korlátozott volt. A nyelvi kritériumokon felül pedig az egyéb terhelhetőségi és kontraindikációs kritériumoknak is szükséges volt megfelelni (neglect szindróma, belgyógyászati állapot stb.), mely még inkább szűkítette a bevonható résztvevők számát.

Az adatfelvételi időszak másfél évig tartott, mely során előfordult, hogy a résztvevőkkel elkezdett vizsgálat sorozat külső (másik kórházi intézménybe való áthelyezés), vagy szubjektív (a résztvevő nem kívánta folytatni a vizsgálatot), vagy szakmai (a vizsgálat során a kezdethez képest javuló nyelvi állapot) okok miatt megszakadt. A kialakított vizsgálati csoportok összetétele hitelesen tükrözi az afáziás személyek klinikai populációjának heterogenitását.

A kutatás korlátja volt, hogy a stroke csoportban jobb és bal féltekei sérült személyek is részt vettek. A kutatás tervezetében domináns féltekén (jellemzően bal) sérült, afáziát nem mutató személyeket szándékoztunk bevonni, azonban ennek és a kutatás egyéb kritériumainak is megfelelő személyek száma rendkívül csekélynek bizonyult. Így kompromisszumként kiegészítettük a stroke csoportot jobb féltekén sérült, afáziát nem mutató személyekkel is. Ennek eredményeképp a jobb féltekén sérült stroke által érintett személyek a domináns kezüket, míg a többi csoport (beleértve a kontroll csoportot is) tagjai a nem domináns kezüket használták a vizsgálatok során. Ezt igyekeztünk kiküszöbölni oly módon, hogy a fő kutatási kérdések mentén előzetes összehasonlító statisztikai elemzéseknek vetettük alá a jobb és bal féltekei sérült stroke által érintett személyek eredményeit. Bár ezekben nem találtunk különbséget a két csoport között, a kutatás korlátai között szükséges megemlíteni.

További hiányosságként jegyezhető meg, hogy az adattisztítás ellenére az adatok jellemzően nem normál eloszlásúak, melyet feltehetőleg a kiugró értékek mintában hagyása eredményez. Fontosnak tartottuk az afáziás csoportok teljesítményének változatosságát megőrizni, amellyel természetesebb képet kaphatunk a viselkedésükről. Így ezeket az értékeket bennhagyva, szűkült a statisztikai próbák palettája, és többnyire nonparametrikus próbákat

kellett alkalmazni. Ezt a hiányosságot igyekeztünk a hierarchikus lineáris modellezéssel kiküszöbölni, amely nem érzékeny az elemszámra, és a finomabb összefüggések kimutatására is alkalmas.

A kutatás egyik legfontosabb eredménye a Broca afáziánál megmutatkozó proaktív interferenciával szembeni ellenállás, konfliktusfeloldás és munkamemória tárolás zavarának kimutatása. Ennélfogva fontosnak tartjuk a proaktív interferencia kontroll további kutatását egyéb, célzottabb eljárásokkal megvizsgálni. Erre alkalmas lehet az *n*-et vissza paradigma, amely hatékonyan modellezi az interferenciajelenségeket.

E mellett érvelésünkben többször szerepel a gyenge kötések feltételezett megjelenése főként Broca afáziában, melyet az interferenciával szembeni ellenállás eredőjének gondoltunk. A kötések szisztematikus vizsgálatát célzó paradigmával több információt kaphatunk működésükről, kialakulásukról. Az általunk alkalmazott Komplex Felidézési Paradigma rendelkezik olyan ingermanipulációkkal, melyek kötéssel rendelkező és kötés nélküli ingereket tartalmaznak, így lehetőség lesz a kötések kialakítását működtető mentális folyamatok mélyrehatóbb megismerésére. Céljaink között szerepel a vizsgálati személyek teljesítményének részletes elemzése ezekben a feltételekben, mely additív információkkal szolgálna a jelen kutatás megállapításaihoz.

Tekintve, hogy a Broca és a TMA nyelvi jellemzőinek különbségei közül a mondatutánmondási képességek mutatkoznak meg leggyakrabban, a jelen kutatásba is bevontuk ezeknek a képességeknek a felmérést és az elemzések során a tartalom és szerkezeti információk megtartásának teljesítményére helyeztük a hangsúlyt. A válaszmondatok részletes nyelvi elemzése a jövő kutatási céljai között szerepel. Mivel a Broca afázia és a TMA között több kognitív funkcióban, valamint az utánmondásban is tapasztaltunk eltérést, ezért célszerű lenne az utánmondás folyamatának szisztematikusabb és részletesebb elemzése a kognitív funkciók tükrében. A mondatutánmondás feladatban adott válaszmondatok szerkesztettségének értelmezése kognitív kontroll modellekben hasznos kiegészítése lehet a jelen disszertáció eredményeinek.

7.2. Elméleti következtetések

A disszertáció a nonfluens post-stroke afáziák kognitív kontroll funkcióinak működését vizsgálta egyszerű és összetett feladatok segítségével. A nonfluens post-stroke afáziákon belül a Broca és a transzkortikális motoros afáziákat jellemző nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók működésére és mintázatára voltunk kíváncsiak.

Mivel a post-stroke afázia leggyakrabban stroke következtében alakul ki, amely hatással lehet az információfeldolgozási folyamatok működésére, ezért nem csupán egészséges, de stroke által érintett, ám afáziát nem mutató csoportot is bevontunk vizsgálatainkba annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a stroke önálló hatását is.

Arra kerestük a választ, hogy a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók hogyan jelennek meg a post-stroke nonfluens afáziákban, valamint van-e eltérés ezekben a funkciókban a stroke által érintett, de afáziát nem mutató, és egészséges kontroll személyekhez képest.

Az összegzést a Broca afázia és a TMA eredményeinek interpretációjával kezdjük, majd az afáziák és a stroke viszonyára vonatkozó következtetésekkel folytatjuk, végül pedig a kognitív kontroll folyamatok természetére vonatkozó konzekvenciákkal zárjuk.

Az eredmények korábbi kutatások eredményeivel összhangban (Ewans, 2014; LaCroix, Tully, & Rogalsky, 2020) alátámasztják, hogy a nonfluens afáziát mutató személyek gyenge figyelmi kontroll funkciókat tanúsítanak, amely független lehet a stroke hatásaként megmutatkozó lassúságtól és az afázia súlyosságától. Ezt a következtetést arra alapozzuk, hogy mindkét afáziás csoportban a stroke csoportnál alacsonyabb teljesítményt figyelhettünk meg a figyelmi kontroll funkciókat mérő feladatokban.

A figyelem fenntartása és orientációja szükséges ahhoz, hogy a munkamemóriában levő reprezentációk a megfelelő aktivációs szintet ériék el (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008). A lassabb figyelmi kontroll folyamat összefügghet a munkamemóriában tárolt reprezentációkon végzett műveletek zavarával is, ám ez kifejezetten a Broca afázia esetében figyelhető meg. A lassabb figyelmi kontroll folyamatok következtében gyakran nem alakulnak ki megfelelő erősségű nyelvi vagy nem nyelvi munkamemória reprezentációk, amely felejtéshez vezethet Broca afáziában.

A figyelmi kontroll lassúsága mellett a rövidtávú munkamemória tárolása is gyengének bizonyult, amely gyengeség kapcsolatban állhat az ingerreprezentációk aktivációinak lassabb fenntartásával, valamint a reprezentációk közötti váltás, frissítés és elnyomás zavaaraival. Az elhúzódó aktivációs folyamat egyszerre több reprezentáció aktivációját eredményezheti, mely a reprezentációk konfliktusát idézheti elő. Az irreleváns ingerreprezentációk aktivációjának elnyomása az interferencia kontroll folyamatok mozgósítását igényli (Botvinick, Carter, Braver, Barch, & Cohen, 2001; Cohen, Botvinick, & Carter, 2000). Broca afáziában a nyelvi és nem nyelvi modalításban is megjelenik az interferencia kontroll zavara, ami megmutatkozik az irreleváns reprezentációk elnyomásának, és a releváns reprezentációkra történő váltásnak a gyengeségében. Mindez arra utal, hogy súlyos nyelvi performancia deficit esetében az

általános, modalitás független kognitív kontroll funkciók sérülése figyelhető meg, mely gátolja a reprezentációk frissítését és manipulációját (Kuzmina & Weekes, 2017).

A nonfluens afáziák elkülöníthetőek a nyelvi zavar tekintetében, valamint eredményeink szerint, a nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók tekintetében egyaránt. A TMA-t mutató személyeknél is megmutatkozik a gyenge figyelmi kontroll funkciók működése, mely feltehetően megnehezíti a reprezentációk szelekcióját és aktív tartását, ám esetükben megfelelő nyelvi és nem nyelvi tárolási, konfliktus feloldási és proaktív kontroll funkciókat figyelhetünk meg.

Ezekből az eredményekből azt az elméleti következtetést vonhatjuk le, hogy a nyelvi performanciát (Code, 1989; Code, 2005) és a viselkedést irányító kognitív kontroll folyamatok (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2008; Cohen, 2017) azonosak lehetnek. Amennyiben a stroke következtében több nyelvi és nem nyelvi funkció sérülése áll fenn, akkor a viselkedésben és nyelvben is megfigyelhető a felügyelő folyamatok mozgósításának lassulása vagy hiánya. Abban az esetben, ha a stroke kevesebb nyelvi és nem nyelvi funkció sérülését eredményezi, akkor több irányított mentális művelet segíti a feladatmegoldást és viselkedést (Helm-Estabrooks, 2002). A nyelvi performancia zavar súlyosabb és kevésbé súlyosabb formáihoz (Buckingham, 1999; Code, 1989) kapcsolódhat a kognitív kontroll funkciók különböző szintű működése. Tehát a jobb nyelvhasználati képességek jobb kognitív funkciókkal, míg a rosszabb nyelvhasználati képességek rosszabb kognitív funkciókkal állnak kapcsolatban.

Az a feltételezés, miszerint a nyelvi kognitív funkciók önálló zavara eredményezheti az afáziás eredetű tüneteket (Hula & McNeil, 2008; Jefferies, Hoffman, Jones, & Lambon Ralph, 2008; Hula, McNeil, & Sung, 2007), nem teljesen állja meg a helyét. A post-stroke nonfluens afáziák nyelvi tünetei interakcióban állnak a figyelmi kontroll zavarával (Kuzmina & Weekes, 2017; Murray, 2012), a nyelvi és nem nyelvi rövidtávú munkamemória (Potagas, Kasselimis, & Evdokimidis, 2011), valamint a munkamemória monitorozásának és frissítésének sérülésével (Nozari & Novick, 2017) és a proaktív interferencia kontroll zavarával (Novick, Trueswell, & Thompson-Shill, 2005), különösen súlyos nyelvi performancia deficit esetében. Enyhébb performancia zavar során, mint a TMA, leggyakrabban a figyelmi kontroll zavara jelenhet meg, mely összefüggésben állhat a stroke okozta általános lassulással.

Választ kerestünk arra is, hogy a post-stroke afáziákban megjelenő kognitív kontroll funkciók zavara független-e a stroke információfeldolgozási folyamatokra gyakorolt hatásától, valamint a stroke milyen hatással van a kognitív kontroll folyamatok működésére.

Eredményeinkből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a stroke-specifikus lassulás hatással lehet az afáziás személyek teljesítményére is (Yoo, 2017). Broca afáziában a nagyobb

számú csoport különbségek arra utalnak, hogy az afáziához és a stroke-hoz köthető lassulás kettős hatása mutatkozik meg. TMA-ban ezzel szemben a stroke-specifikus lassulás hasonló mértékű hatást gyakorolhat a viselkedésirányításra, mint a stroke csoport esetében, ugyanis a legtöbb nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll folyamatban azonos teljesítményt mutattak. Úgy gondoljuk, hogy a TMA-ban sem az afázia-specifikus, sem pedig a stroke-specifikus lassulás nem jelentős mértékű, melynek eredményképp nagyon gyakran az egészséges személyekkel azonos teljesítményt mutatnak.

Eredményeink azt mutatják, hogy a stroke több kognitív diszfunkció kialakulásában játszik szerepet. A stroke csoport főként a rövidtávú munkamemória folyamatokban különült el a kontroll csoporttól, míg a munkamemória feldolgozási folyamatait mérő feladatokban jellemzően megfelelő, esetenként lassabb teljesítményt nyújtott. Úgy véljük, hogy a stroke gyengíti a reprezentációk fenntartásának folyamatát, amely általános pszichomotoros lassulásként jelenik meg a viselkedésben.

Mivel az afáziák többségében stroke következtében alakulnak ki, szükséges elkülöníteni az afáziához köthető kognitív folyamatok működését a stroke-ból, de nem az afáziából eredő kognitív folyamatok működésétől. Az eredményeink azt mutatják, hogy a súlyos post-stroke nonfluens afáziákban halmozódnak és kumulálódnak a stroke, a nyelv és a kognitív kontroll folyamatok zavarainak hatásai. Ezzel ellentétben az enyhe post-stroke afáziáknál az ép funkciók interakcióban állnak egymással, így hatékonyabb feladatmegoldási teljesítményt mutatnak.

A kognitív kontroll rendszerre vonatkozóan azt a következtetést vonhatjuk le, hogy egymással szorososan összefüggő funkciókat működtet, azonban ezek a verbális és nem verbális viselkedésben elkülönülhetnek egymástól. Ezt azért gondoljuk, mert az afáziát mutató vizsgálati csoportok között eltérő mintázat mutatkozott a nem nyelvi és nyelvi feladatokban is. Ez érintette a munkamemória feldolgozási és tárolási folyamatait, főként a reprezentációk fenntartására és frissítésére vonatkozóan.

Azt a konzekvenciát vonhatjuk le, hogy a kognitív kontroll tartomány-általános és tartomány-specifikus funkciókat is működtet, és ezek szoros kölcsönhatásban fejtik ki hatásukat a viselkedésre. A kognitív kontroll általános folyamata a figyelmi kontroll, specifikus folyamatai pedig a nem nyelvi és nyelvi reprezentációkon végzett tárolási és feldolgozási folyamatok. Az eredmények egyértelműen alátámasztják a kognitív kontrollról alkotott mai elképzelést (Cohen, 2017), mely szerint a kognitív kontroll felülről lefelé ható folyamatokkal segíti a viselkedés irányítását, funkciókra osztható, és jelentős szerepe van a munkamemóriában tárolt reprezentációk aktivációjának irányításában, a reprezentációk elérhetővé tételében, valamint azok frissítésében.

Helytállóan gondoljuk az afáziás eredetű nyelvi zavarokat a kognitív diszfunkciók tükrében értelmezni. Ennek fényében a post-stroke nonfluens afáziák értelmezési keretét érdemes kibővíteni a kognitív kontroll rendszer szélesebb tartományára, melyben a nyelvi deficit prominenciája érvényesülhet azonosítható kognitív zavarjelenségekkel egyetemben (Kasselimis, 2015).

7.3. Klinikai következtetések

A kutatás eredményei az afázia intervenciójára vonatkozóan számos klinikai relevanciával bírnak. A stroke után kialakult nyelvi zavarról ma már árnyaltan, multidiszciplináris szemléletben gondolkodunk, amelybe beletartozik a megváltozott képességek, és azok hatásának részletes feltérképezése (WHO, 2003). Ahhoz, hogy a logopédiai rehabilitáció megfelelően alkalmazkodjon az érintettek képességprofiljához, kiemelt jelentőséget kapnak az evidencia-alapú terápiás módszerek, melyek az egymáshoz hasonló empirikus kutatások eredményeit veszik alapul a terápia felépítése során. Ezzel lehetővé válik, hogy a releváns intervenciók területére irányuljon a fejlesztés és ezzel párhuzamosan csökkenjenek az intuitív, tapasztalati alapú kezelések, melyek hatékonyságára nincsenek egyértelmű bizonyítékok.

A logopédiai rehabilitáció szempontjából elsőként a stroke általános hatását emelnénk ki az afáziára vonatkozóan. A kutatásunk eredménye alapján a stroke által érintett személyek nyelvi tünetek nélkül is mutatnak lassulást a rövidtávú munkamemória folyamatokban. És ez a stroke-specifikus lassulás hatással van az afáziás személyek kognitív teljesítményére is. A mindennapi életben való boldoguláshoz lényeges ezeknek a munkamemória a megfelelő működése. Mivel a rehabilitációs intervenciók célja az érintettek optimális integrálása a társadalomba, valamint a részvétel legmagasabb fokú elősegítése, ezért kiemelten fontos, hogy minden stroke által érintett személy a lehető legkorábban célzott kognitív képességfelmérésben és célzott, személyre-szabott kognitív orientációjú terápiában részesüljön.

A kognitív orientációjú terápiáknak (Chapey, 2001) javasolt érinteni a munkamemória tárolási és feldolgozási folyamatainak a fejlesztését, továbbá a proaktív kontroll folyamatok javítását nyelvi és nem nyelvi modalitásokban egyaránt. Erre megfelelő terápiás módszernek bizonyulnának a különböző ingereket tartalmazó reakcióidő feladatok, melyek fejlesztik a kognitív rugalmasságot, és a válaszszelekciós folyamatokat. Javasoltak továbbá a különböző figyelem fejlesztést célzó gyakorlatok, melyek hatással lehetnek a rövidtávú munkamemória fejlesztésére is. Erre alkalmazhatóak a szimbólumkeresési és szimbólumpárosítási feladatok, vagy a párhuzamos feladatokat tartalmazó gyakorlatok. A párhuzamos feladatok egyidejű

elvégzése nem csupán a figyelmi kontroll funkciókat fejlesztheti, de a munkamemória tárolási és frissítési folyamatait is, melyek az eredmények szerint szintén lassulnak a stroke következtében.

Az afázia klasszikus nyelvi-orientációjú terápiája mellett javasolt olyan terápiák alkalmazása, melyek fejlesztik a kognitív kontroll mechanizmusokat is. Az *n*-et vissza (*n*-back) paradigmát különböző változatokban, hatékonyan alkalmazzák mind empirikus kutatásokban, mind pedig terápiás vonatkozásban (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, & Perrig, 2008; Szöllösi, Lukács, & Zakariás, 2015). A *n*-et vissza tréning a munkamemória, és a magasabb szintű kognitív felügyelő mechanizmusok vizsgálatára és tréningjére is alkalmas, melynek jelentős pozitív hatását már kimutatták a kutatók, bár nagyon alacsony számú vizsgálati mintán (Zakariás, Keresztes, Marton, & Wartenburger, 2018). A vizsgálat eredményei szerint afáziás személyeknél az *n*-et vissza tréning hatására teljesítmény növekedés figyelhető meg a nyelvi feladatokban. Ezek mellett a nyelvi performancia tréningje elérhető, a priming, kontextusképzés és modalitásközi (cross modal) impulzusképzés segítségével, valamint jelentős szerepet kaphatnak az auditív-verbális tréningek is.

Ezt a repertoárt azonban javasolt kiterjeszteni az interferenciát generáló gyakorlatokra is, melyek során a proaktív interferenciával szembeni ellenállás képességét fejlesztjük a terápiában résztvevőknél. A komplexebb nyelvi gyakorlatok alkalmazása, mint a mesterséges nyelvtan feladat, megfontolandó lehet. Ebben a feladatban a nyelvi elemek helyett nem verbális, figuratív elemekkel modellezzük a nyelv szabályait, és működését. A mesterséges nyelvtan tréninget már sikerrel alkalmazták afáziás személyek logopédiai rehabilitációjában (Cope, és mtsai., 2017).

E mellett javasolt a figyelmi és munkamemória feldolgozási folyamatainak fejlesztését szisztematikusan integrálni a logopédiai terápiába. Erre alkalmasak a különböző kettős terhelésű feladatok, mint például az ún. modalitásközi feladatok, vagy a különböző olvasás és hallási terjedelem feladatok terápiás keretbe építve. A nyelvi elemek és szabályok visszaépítése helyett, az őket kiszolgáló kognitív műveletek fejlesztése lenne előremutató az afázia terápiájában.

Összefoglalva az afázia intervenciója napjainkban fokozatosan igazodik az egyre növekvő kognitív orientációjú kutatások eredményeihez (Kang, Jeong, Moon, Lee, & Lee, 2016), melyek hangsúlyozzák a nyelvi mechanizmusokat kiszolgáló kognitív kontroll rendszerének szerepét a nyelvfeldolgozásban. Ehhez kapcsolódnak a jelen kutatás következtetései is, melyek hozzátehetnek az evidencián alapuló terápiás metódusok kialakításához az érintettek társadalmi integrációjának maximalizálása érdekében.

A jelen disszertáció általános célja volt, hogy eredményeivel és következtetéseivel hozzájáruljon napjaink afáziakutatásához, így segítve az afáziás személyek evidencián alapuló klinikai intervencióját.

Irodalomjegyzék

- Ahlsén, E. (2006). *Introduction to Neurolinguistics*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Alajouanine, T. (1956). Verbal realization in aphasia. *Brain*, 79, 1-28.
- Alderman, S. (2016). Information Processing Speed Impairment After Stroke, a Descriptive Study. *UT SON Dissertations (Open Access)*, 10.
- Allport, A. (1987). Selection for action. Some behavioral and neurophysiological considerations of attention and action. In H. Heuer, & A. Sanders, *Perspectives on perception and action* (pp. 395-419.). Hillsdale: Erlbaum.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2020). Letöltés dátuma: 2020, forrás: [www.asha.org:https://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589934663§ion=Overview](https://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589934663§ion=Overview)
- Anderson, V., Levin, H., & Jakobs, R. (2002). Executive functions after frontal lobe injury: A developmental perspective. In D. T. Stuss, & R. T. Knight, *Principles of frontal lobe function* (old.: 504-527.). New York: Oxford University Press.
- Ardila, A. (2010). A proposed reinterpretation and reclassification of aphasic syndromes. *Aphasiology*, 24(3), 363-394.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (1992). Repetition in apasia. *Journal of Neurolinguistics.*, 7, 103-113.
- Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M. (2016). Why Broca's Area Damage Does Not Result in Classical Broca's Aphasia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(249), 1-3.
- Avan, A., Digaleh, H., di Napoli, M., Stranges, S., Behrouz, R., Shojaeianbabaei, G., . . . Azarpazhooh, M. (2019). Socioeconomic status and stroke incidence, prevalence, mortality, and worldwide burden: an ecological analysis from the Global Burden of Disease Study 2017. *BMC Medicine*, 17(191).
- Avrutin, S. (2006). Weak syntax. In Y. Grodzinsky , & K. Amunts, *Broca's Area* (old.: 49-63.). Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2001). The concept of episodic memory. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 356, 1345-1350.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford Univ. Press.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower, *Recent advances in learning and motivation* (pp. 47-90.). New York: Academic Press.
- Baddeley, A., Gathercole, S. D., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *105*, 158-173.
- Badre, D., & Wagner, A. (2007). Left ventrolateral prefrontal cortex and the cognitive control of memory. *Neuropsychologia*, 45(13), 2883-901.
- Badre, L. H., Schwartz, M. F., & Thompson-Shill, S. (2006). The role of left inferior frontal gyrus (LIFG) in semantic short-term memory: A comparison of two case studies. *Brain and Language*, 99, 82-83.
- Bánréti, Z. (. (1999). *Nyelvi struktúrák és az agy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. Budapest: Corvina.
- Bánréti, Z. (1999). Megjegyzések a neurolingvisztikáról. In Z. Bánréti, *Nyelvi struktúrák és az agy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 7-59.). Budapest: Corvina.
- Bánréti, Z. (2014). Az Afázia. In C. Pléh, & Á. Lukács, *Pszicholingvisztika 1-2*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Barkley, R. (1997). *ADHD and the nature of self control*. New York: Guilford Press.
- Benson, D., & Ardila, A. (1996). *Aphasia: A clinical perspective*. New York: Oxford University Press.
- Benson, D., & Geschwind, N. (1985). The aphasia and related disturbance. In A. Baker, & R. Joynt, *Clinical neurology*. Philadelphia: Harper & Row.
- Benson, F. D. (1975). Disorders of verbal expression. In F. D. Benson, & D. Blumer, *Psychiatric aspects of neurological disease* (pp. 121-136.). New York: Grune and Stratton.
- Berthier, M. L. (1999). *Transcortical aphasias*. East Sussex, UK: Psychology Press.
- Biegler, K., Crowther, J. E., & Martin, R. C. (2008). Consequences of an inhibition deficit for word production and comprehension: Evidence from the semantic blocking paradigm. *Cognitive Neuropsychology*, 25(4), 493-527.

- Biran, M., & Friedmann, N. (2011). The representation of lexical-syntactic information: Evidence from syntactic and lexical retrieval impairments in aphasia. *Cortex*, 48(9), 1103-27.
- Blair, C. (2006). How similar are fluid cognition and general intelligence? A developmental neuroscience perspective on fluid cognition as an aspect of human cognitive ability. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 109– 160.
- Blumstein, S., & Amso, D. (2013). Dynamic Functional Organization of Language: Insights From Functional Neuroimaging. *Perspect Psychol Sci.*, 8(1), 44-48.
- Bohnenmeyer, J. (2014). A practical epistemology for semantic elicitation in the field and. In R. Bochnak, & L. Matthewson, *Methodologies in semantic fieldwork*. (old.: 13-46.). Oxford:: Oxford University Press.
- Bonini, M. V., & Radanovic, M. (2015). Cognitive deficits in post-stroke aphasia. *Arc Neuropsychiatr*, 73(10), 840-847.
- Botvinick, M. M., & Cohen, J. D. (2014). The Computational and Neural Basis of Cognitive Control: Charted Territory and New Frontiers. *Cognitive Science*, 38, 1249–1285.
- Botvinick, M. M., Carter, C. S., Braver, T. S., Barch, D. M., & Cohen, J. D. (2001). Conflict Monitoring and Cognitive Control. *Psychological Review*, 108(3), 624-652.
- Botvinick, M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 402, 179-181.
- Boyle, W., Lindell, A., & Kidd, E. (2013). Investigating the role of verbal working memory in young children's sentence comprehension. *Language Learning*, 63(2), 211–242.
- Braver, T. S., & Cohen, J. D. (2000). On the control of control: The role of dopamine in regulating prefrontal function and working memory. In S. Monsell, & J. Driver, *Attention & performance XVIII*. (old.: 713-737.). Cambridge: MIT Press.
- Brownsett, S., Warren, J., Geranmayeh, F., & Woodhead, Z. (2013). Cognitive control and its impact on recovery from aphasic stroke. *137(1)*, 242–254.
- Buckingham, H. W. (1999). Freud's Continuity Thesis. *Brain and Language*, 69(1), 76-92.
- Bush, G., Loo, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Science.*, 4(6), 215–222.
- Cahana-Amitay, D., & Albert, M. A. (2014). Brain and Language: Evidence for Neural Multifunctionality. *Behavioral Neurology*, 1-16.
- Cahana-Amitay, D., & Albert, M. L. (2015). *Redefining Recovery from Aphasia*. New York: Oxford University Press.
- Caplan, D. (1999). A neurolingvisztika és az nyelvészeti afáziakutatás-részletek. In Z. Bánréti, *Nyelvi struktúrák és az agy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 91-120.). Budapest: Corvina.
- Caplan, D., Waters, G., & DeDe, G. (2008). Specialized verbal working memory for language comprehension. In A. R. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, & J. N. Towse, *Variation in working memory* (old.: 272-303). New York: Oxford University Press.
- Caramazza, A., & Zurif, E. B. (1967). Dissociation of Algorithmic and Heuristic Processes in Language Comprehension: Evidence from Aphasia. *Brain and Language*, 3, 572-582.
- Caspari, I., Parkinson, S. R., LaPointe, L. L., & Katz, R. C. (1998). Working memory and aphasia. *Brain and Cognition*, 37(2), 205-223.
- Cerella, J. (1985). Information processing rates in the elderly. *Psychological bulletin.*, 98, 67-83.
- Chapey, R. (2001). *Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders (4th ed.)*. Baltimore: MD: Williams & Wilkins.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT.
- Christensen, S. C., Wright, H. H., & Ratiu, I. (2018). Working memory in aphasia: Peeling the onion. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 117-132.
- Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2009). A Taxonomy of External and Internal Attention. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 73-101.
- Chung, K. K., Code, C., & Ball, M. J. (2004). Lexical and non-lexical speech automatism. *Journal of Multilingual Communication Disorders*, 2(1), 32–42.
- Code, C. (1989). *The Characteristics of Aphasia*. London: Taylor & Francis.
- Code, C. (2005). First in, last out? The evolution of aphasic lexical speech automatism to agrammatism and the evolution of human communication. *Interaction Studies*, 6(2), 311–334.
- Code, C. (2018. 05 10-12.). *Is Aphasia a Language Disorder?* CPLOL, Estoril, Portugal.

- Cohen, J. D. (2017). The Basics of Cognitive Control. Core Constructs and Current Considerations. In T. Egner, *The Wiley Handbook of Cognitive Control*. (old.: 3-29.). Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
- Cohen, J. D., Botvinick, M., & Carter, C. S. (2000). Anterior cingulate and prefrontal cortex: who's in control? *Nature America Inc*, 3(5), 421-423.
- Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the controll of automatic processes. A parallel distributed processing model of the Stroop effect. *Psychological review*, 97(3), 332-361.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *ournal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 42(6), 741–748.
- Cope, T. E., Wilson, B., Robson, H., Drinkall, R., Dean, L., Grube, M., . . . Petkov, C. (2017). Artificial grammar learning in vascular and progressive non-fluent aphasias. *Neuropsychologia*, 104, 201–213.
- Costa, R., & Friedrich, F. J. (2012). Inhibition, interference, and conflict in task switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(6).
- Costello, A. L., & Warrinton, E. W. (1986). Dynamic aphasia: the selective impairment of verbal planning. *Cortex*, 25(1), 103-114.
- Cowan, N. (1995). *Attention and Memory: An integrated framework*. New York: Oxford University Press.
- Cowan, N. (2005). *Working Memory Capacity*. New York: Psychology Press.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Prog Brain Res.*, 169, 323–338.
- Croquelois, A., & Bogousslavsky, J. (2011). Stroke Aphasia: 1,500 Consecutive Cases. *Cerebrovascular Diseases*, 31, 392–399.
- D'Souza, A. A., Moradzadeh, L., & Wiseheart, M. (2018). Musical training, bilingualism, and executive function: working memory and inhibitory control. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3(11).
- Damasio, A. (1992). Aphasia. *The New England Journal of Medicine*, 326(8), 531–539.
- Damasio, H. (1998). Neuroanatomic correlates of the aphasias. In M. T. Sarno, *Acquired Aphasia* (pp. 43-68.). New York: Academic Press.
- Damasio, H. (2005). *Human Brain Anatomy in Computerized Images. Second Edition*. Oxford : University Press.
- De Bleser, R., & Luzzatti, C. (1994). Morphological processing in Italian agrammatic speakers syntactic implamantation of inflectional morphology. *Brain and Language*, 46, 21-40.
- De Renzi, E., & Vignolo, L. (1962). The Token Test: A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain*, 85., 665-678.
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence. *Psychological Review*, 93(3), 283–321.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Dudukovic, N. M., & Kuhl, B. A. (2017). Cognitive Control in Memory Encoding and Retrieval. In T. Egner, *The Wiley handbook of cognitive control* (pp. 357-376.). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Duffy, J. (2005). *Motor Speech Disorders. Substrates, Differential Diagnosis ad Management*. St. Luis: Elsevier Mosby.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Curr. Dir. Psychol. Sci*, 11, 19-23.
- Engle, R. W. (2018). Working Memory and Executive Attention: A Revisit. *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 190-193.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive Attention, Working Memory Capacity, and Two-factor Theory of Cognitive Control. *The Psychology of Learning and Motivation*, 44, 145-199.
- Eom, B., & Sung, J. E. (2016). The Effects of Sentence Repetition–Based Working Memory Treatment on Sentence Comprehension Abilities in Individuals With Aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(4), 823-838.
- Ewans, W. S. (2014). Executive Attention deficits in aphasia: case studies. *The Aphasiology Archive*. Clinical Aphasiology Conference .

- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2003). *Kognitív pszichológia. Hallgatói Kézikönyv*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Fassbender, C., Murphy, K., Foxe, J., Wylie, G., Javitt, D., Robertson, I., & Garavan, H. (2004). A topography of executive functions and their interactions revealed by functional magnetic resonance imaging. *Cognitive Brain Research*, 20, 132-143.
- Fedorenko, E. (2014). The role of domain-general cognitive control in language comprehension. *Frontiers in Psychology*, 5(335), 1-17.
- Fedorenko, E., Duncan, J., & Kanwisher, N. (2012). Language-Selective and Domain-General regions Lie by Side within Broca's Area. *Current Biology*, 22, 2059-2062.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal Experimental Psychology Gen.*, 133(1), 101-135.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2016). Unity and Diversity of Executive Functions: Individual Differences as a Window on. *Cortex*, 1-62.
- Friedmann, N. (2006). Speech production in Broca's agrammatic aphasia: syntactic tree pruning. In K. Amunts, & Y. Grodzinsky, *Broca's region* (old.: 63-82.). Oxford: Oxford University Press.
- Friedmann, N., & Grodzinsky, Y. (1997). Tense and agreement in agrammatic production: Pruning the syntactic tree. *Brain and Language*, 56, 397-425.
- Fromkin, V. A. (1999). Gondolatok az agy, az elme, és a nyelv közti kapcsolatokról. In Z. (. Bánréti, *Nyelvi struktúrák és az agy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 59-90.). Budapest: Corvina.
- Gardner, H., Lambon Ralph, E., Dodds, N., Jones, T., Ehsan, S., & Jefferies, E. (2012). The differential contributions of pFC and temporo-parietal cortex to multimodal semantic control: exploring refractory effects in semantic aphasia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(4), 778-793.
- Gathercole, S., Frankish, C., Pickering, J., & Peaker, S. (1999). Phonotactic influences on short-term memory. *ournal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 84-95.
- Gauvin, H. S., De Baene, W., Brass, M., & Hartsuiker, R. J. (2016). Conflict monitoring in speech processing: An fMRI study of error detection in speech production and perception. *Neuroimage*, 126, 96-105.
- Geschwind, N. (1970). The Organization of Language and the Brain. *Science*, 170(3961), 940-944.
- Gold, M., Nadeu, S. E., Jakobs, D. H., Adair, J. C., Gonzalez Rothi, L. J., & Heilman, K. M. (1997). Adynamic aphasia: a transcortical motor aphasia with defective semantic strategy formation. *Brain and Language*, 57(3), 374-393.
- Goldstein, K. (1948). *Language and Language Disturbances*. New York, NY: Grune and Stratton.
- Goodglass, H., & Berko, J. (1960). Agrammatism and inflectional morphology in English. *Journal of Speech and Hearing Research*, 3, 257-267.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Barresi, B. (2001). *The assessment of aphasia and related disorders*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Gray, T., & Kiran, S. (2015). The relationship between language control and cognitive control in bilingual aphasia. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1-20.
- Grodzinsky, Y. (1990). *Theoretical Perspectives on Language Deficits*. Cambridge: MIT Press.
- Grodzinsky, Y. (2010). The picture of the linguistic brain: how sharp can it be? reply to Fedorenko and Kanwisher. *Language and Linguistics Compass*, 4(8), 605-622.
- Haarmann, H. J., Davelaar, E. J., & Usher, M. (2003). Individual Differences in Semantic Short-term Memory Capacity and Reading Comprehension. *Journal of Memory and Language*, 48, 320-345.
- Haarmann, J., & Kolk, H. H. (1999). A Broca afázia valós idejű (on-line) érzékenysége az alany-ige egyeztetés megsértésére: a szintaktikai komplexitás és az idő szerepe. In Z. Bánréti, *A nyelvi struktúrák és az agy. Nurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 136-164.). Budapest: Corvina.
- Hagoort, P. (2005). Broca's Complex as the Unification Space for Language. In A. Cutler, *Twenty-First Century Psycholinguistics. Four cornerstones*. (old.: 157-173.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hamilton, A. C., & Martin, R. C. (2002). Inhibition and proactive interference effects in impaired semantic short-term memory of aphasic patients. *Brain and Language*, 83(1), 146-148.
- Hamilton, C. A., & Martin, R. C. (2007). Proactive Iinterference in a Semantic Short-Term Memory Deficit: Role of Semantic and Phonological Relatedness. *Cortex*, 43, 112-123.

- Harley, T. A. (2014). *The Psychology of language. From data to theory. Fourth Edition*. New York: Psychology Press.
- Harris, C. L. (2003). *Language and Cognition. Encyclopedia of Cognitive Science*. London: MacMillan.
- Harvey, D. Y., Traut, H., & Middleton, E. L. (2019). Semantic interference in speech error production in a randomised continuous naming task: evidence from aphasia. *Language, Cognition and Neuroscience*, 34(1), 69-86.
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, & J. Towse, *Variation in working memory* (old.: 227-249). New York, NY: Oxford University Press.
- Head, H. (1915). Hughlings Jackson on Aphasia and Kindred Affections of Speech. *Brain*, 38(1-2), 1-27.
- Head, H. (1926). *Aphasia and Kindred Disorders of Speech*. London: Cambridge University Press.
- Heeschen, C. (1985). Agrammatism versus Paragrammatism: A Fictitious Opposition. In M. Kean, *Agrammatism* (pp. 207-248.). New York: Academic Press.
- Hein, G., & Knight, R. (2008). Superior Temporal Sulcus—It's My Area: Or Is It? *Journal of Cognitive*, 20, 2125–2136.
- Heiss, W. D., Kessler, J., Thiel, A., Ghaemi, M., & Garbe, H. (1999). Differential capacity of left and right hemispheric areas for compensation of poststroke aphasia. *Annual Neurology*, 45, 430-438.
- Helm-Estabrooks, N. (2002). Cognition and aphasia: a discussion and a study. *Journal of Communication Disorders*, 35, 171-186.
- Hesketh, A., & Bishop, D. (1996). Agrammatism and adaptation theory. *Aphasiology*, 10(1), 49-80.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 8, 393-402.
- Hula, W. D., & McNeil, M. (2008). Models of Attention and Dual-task Performance as Explanatory Constructs in Aphasia. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 169-187.
- Hula, W. D., McNeil, M., & Sung, J. E. (2007). Is there an impairment of language-specific processing in aphasia? *Brain and Language*, 103, 240-241.
- Hula, W., & McNeil, M. (2008). Models of Attention and Dual-Task Performance as Explanatory Constructs in Aphasia. *SEMINARS IN SPEECH AND LANGUAGE*, 29(3), 169-187.
- Hussey, E., & Novick, J. M. (2012). The benefits of executive control training and the implications for language processing. *Frontiers in Psychology*, 3(158), 1-14.
- Ivanova, M. V., Dragoy, O. V., Kuptsova, S. V., Ulicheva, A. S., & Laurinavichyute, A. K. (2015). The contribution of working memory to language comprehension: differential effect of aphasia type. *Aphasiology*, 29(6), 645-664.
- Jackson, J. H. (1897). On affections of speech from disease of the brain. *Brain*, 38, 107-129.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 6829-6833.
- Jahfari, S., Steinar, C. M., Claffey, M., Verbruggen, F., & Aron, A. (2010). Responding with restraint. What are the neurocognitive mechanisms? *Journal of cognitive neuroscience*, 22(7), 1479-1492.
- Jakobson, R. (1971). *Studies on child language and aphasia*. New York: Mouton.
- Janssen, S. T. (2015). *The Determinants of Reaction Times: Influence of Stimulus Intensity. A thesis presented to the University of Waterloo*. Waterloo.
- January, D., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2009). Co-localization of Stroop and Syntactic Ambiguity Resolution in Broca's Area: Implications for the Neural Basis of Sentence Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(12), 2434-2444.
- Jefferies, E., & Lambon Ralph, M. A. (2006). Semantic impairment in stroke aphasia versus semantic dementia: a case-series comparison. *Brain: a journal of neurology*, 129(8), 2132-2147.
- Jefferies, E., Baker, S. F., Doran, M., & Lambon Ralph, M. A. (2007). Refractory effects in stroke aphasia: A consequence of poor semantic control. *Neuropsychologia*, 45, 1065–1079.
- Jefferies, E., Hoffman, P., Jones, R., & Lambon Ralph, M. A. (2008). The impact of semantic impairment on verbal short-term memory in stroke aphasia and semantic dementia: A comparative study. *Journal of Memory and Language*, 58, 66-87.

- Jefferies, E., Ralph, M. A., & Baddeley, A. (2004). Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and working memory. *Journal of Memory and Language*, *51*, 623–643.
- Jurado, M. B., & Rosseli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychol Rev.*, *17*, 213–233.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, *99*(1), 122–149.
- Kahneman, D., & Henik, A. (1981). Perceptual organization and attention. In M. Kubovy, & J. R. Pomerantz, *Perceptual organization* (old.: 181–211). Hillsdale: NJ: Erlbaum.
- Kane, M. J., Bleckely, K. M., Conway, A. R., & Engle, R. W. (2001). A Controlled-Attention View of Working-Memory Capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(2).
- Kane, M. J., Conway, A. R., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2008). Variation in working memory capacity as variation in executive attention and control. In A. R. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, & J. N. Towse, *Variation in Working Memory* (old.: 21-49.). Oxford University Press.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The Generality of Working Memory Capacity: A Latent-Variable Approach to Verbal and Visuospatial Memory Span and Reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(2), 189-217.
- Kang, E. K., Jeong, H. S., Moon, E. R., Lee, Y. Y., & Lee, K. J. (2016). Cognitiv and Language Function in Aphasic Patients Assessed With the Korean Version of Mini-Mental Status Examination. *Ann Rehabil Med*, *40*(1), 152-161.
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *Boston Naming Test*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Kas, B., & Mészáros, É. (2013). Az afázia neurolingvisztikai és logopédiai vonatkozásai. In J. Hirschberg, T. Hacki, & K. Mészáros, *Foniatríia és Társtudományok (II. kötet)* (pp. 106-115.). Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Kasselimis, D. S. (2015). Working Memory and Aphasia. *International Journal of Neurology Research*, *1*(4), 188-190.
- Kearns, K. P. (1986). Systematic programming of verbal elaboration skills in chronic Broca's aphasia. In R. C. Marshall, *Case studies in aphasia rehabilitation* (old.: 225-244.). Austin, TX: Pro-Ed.
- Kearns, K. P. (2005). Broca's Aphasia. In L. L. LaPointe, *Aphasia and Related Neurogenic Language Disorders, Third Edition* (pp. 117-141.). New York: Thieme.
- Kertesz, A. (1979). *Aphasia and associated disorders*. New York: Grune & Stratton.
- Kertesz, A. (1982). *The Western Aphasia Battery*. New York: Grune & Stratton.
- Klem, M., Melby-Lervåg, M., Hagtvet, B., Halaas Lyster, S.-A., Gustafsson, J.-E., & Hulme, C. (2015). Sentence repetition is a measure of children's language skills rather than working memory limitations. *Developmental Science*, *18*(1), 146-154.
- Kolk, H. (1987). A Theory of Grammatical Impairment in Aphasia. In G. Kempen, *Natural Language Generation* (pp. 377-391). NATO ASI Series (Series E: Applied Sciences), vol 135.: Springer, Dordrecht.
- Kolk, H. (1999). Az agrammatikus beszédprodukciónak időalapú megközelítése. In Z. Bánréti, *Nyelvi struktúrák és az agy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 164-191.). Budapest: Corvina.
- Komoly, S., & Palkovits, M. (2010). *Gyakorlati Neurológia és Neuroanatómia*. Budapest: Medicina.
- Kowaliewski, B., & Majerus, S. (2019). Verbal working memory and linguistic long-term memory: Exploring the lexical cohort effect. *Memory & Cognition volume*, *47*, 997–1011.
- Kuzmina, E., & Weekes, B. S. (2017). Role of cognitive control in language deficits in different types of aphasia. *Aphasiology*, *31*(7), 765-792.
- LaCroix, A., Tully, M., & Rogalsky, C. (2020). Assessment of alerting, orienting, and executive control in persons with aphasia using the Attention Network Test. *Aphasiology*, 1-16.
- Lambon Ralph, M. A., Sage, K., & Roberts, J. (2000). Classical anomia: a neuropsychological perspective on speech production. *Neuropsychologia*, *38*(2), 186-202.
- Lamy, D., Antebi, C., Aviani, N., & Carmel, T. (2008). Priming of Pop-out provides reliable measures of target activation and distractor inhibition in selective attention. *Vision Research*, *48*, 30-41.

- Laures-Gore, J. S., Marshall, R. S., & Verner, E. (2011). Performance of individuals with left hemisphere stroke and aphasia and individuals with right brain damage on forward and backward digit span tasks. *Aphasiology*, 25(1), 43–56.
- Laures-Gore, J., Marshall, R. M., & Verner, E. (2010). Digit span differences in aphasia and right brain damage. *Aphasiology*, 25(1), 43-56.
- Lee, B., & Pyun, S.-B. (2014). Characteristics of Cognitive Impairment in Patients With Post-stroke Aphasia. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(6), 759–765.
- Lee, B., & Pyun, S.-B. (2014). Characteristics of Cognitive Impairment in Patients With Post-stroke Aphasia. *Annual Rehabilitation Medicine*, 38(6), 759-765.
- Lim, K., McNeil, M., Dickey, M., Doyle, P., & Hula, W. (2012). Conflict resolution and Goal Maintenance Components of Executive Attention are impaired in Persons with Aphasia: Evidence from the Picture-Word Interference Task. *Procedia - Social and Behavioral Sciences-Academy of Aphasia*, 61, 181-182.
- Lonzi, L., & Luzzatti, C. (1993). Relevance of adverb distribution for the analysis of sentence representation in agrammatic patients. *Brain and Language*, 45, 306-317.
- Love, T., Swinney, D., Walenski, M., & Zurif, E. (2008). How left inferior frontal cortex participates in syntactic processing: Evidence from aphasia. *Brain and Language*, 107, 203-219.
- Lurija, A. (1966). *Human Brain and Psychological Processes*. New York: Harper and Row.
- Lurija, A. (1970). *Traumatic aphasia: Its syndromes, psychology, and treatment*. New York: Mouton.
- Mackie, M.-A., Van Dam, N. T., & Fan, J. (2013). Cognitive Control and Attentional Functions. *Brain Cognition*, 82(3), 301–312.
- MacLeod, C. M., & Dunbar, K. (1988). Training and Stroop-Like Interference: Evidence for a Continuum of Automaticity. *Journal of Experimental Psychology*, 14(1), 126-135.
- Majerus, S., Attout, L., Artielle, M. A., & Van der Kaa, M. A. (2015). The heterogeneity of verbal short-term memory impairment in aphasia. *Neuropsychologia*, 77, 165–176.
- Marinelli, C. V., Spaccavento, S., Craca, A., Marangolo, P., & Angelelli, P. (2017). Different Cognitive Profiles of Patients with Severe Aphasia. *Behavioural Neurology*, 15 pages.
- Martin, A., & Allen, C. (2008). A disorder of executive function and its role in language processing. *Semin Speech Lang*, 29(3), 201–210.
- Marton, K., Goral, M., Campanelli, L., Yungmee, Y., & Obler, L. K. (2016). Executive control mechanisms in bilingualism: Beyond speed of processing. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1-19.
- Marton, K., Schwartz, R. G., Farkas, L., & Katsnelson, V. (2006). Effect of sentence length and complexity on working memory performance in Hungarian children with specific language impairment (SLI): a cross-linguistic comparison. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 653–673.
- Massaro, D. W. (1975). *Understanding Language: An Information-Processing Analysis of Speech Perception, Reading, and Psycholinguistics*. New York: Academic Press.
- Mayer, J. F., & Murray, L. L. (2012). Measuring working memory deficits in aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 45(5), 325-339.
- Mayerus, S. (2013). Language repetition and short-term memory: an integrative framework. *Front. Hum. Neurosci.*, 7(357).
- Mazoyer, B., & Frak, V. (1993). The cortical representation of speech. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5(4), 467-79.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222-243.
- McCarthy, R. A., & Warrington, E. K. (1987). The Double Dissociation of Short-Term Memory for Lists and Sentences: Evidence From Aphasia. *Brain a Journal of Neurology*, 110(6), 1545–1563.
- McNeil, M. R., & Pratt, S. R. (2001). Defining aphasia: Some theoretical and clinical implications of operating from a formal definition. *Aphasiology*, 15, 901-911.
- McNeil, M. R., Hula, W., & Sung, J. E. (2011). The role of memory and attention in aphasic language performance. In J. Guendouzi, F. Loncke, & M. Z. Williams, *The handbook of psycholinguistic and cognitive processes*. Hove, East Sussex: Psychology Press.

- Meier, M. E., & Kane, M. J. (2017). Attentional Control and Working Memory Capacity. In T. Egner, *The Wiley Handbook of Cognitive Control* (pp. 50-64.). Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24., 167-202.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press.
- Miyake, A., Friedmann, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & 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, 49–100.
- Mohr, J., Pessin, M., Finkelstein, S., Funkenstein, H., Duncan, G., & Davis, K. (1978). Broca's Aphasia: Pathological and Clinical. *Neurology*, 28, 311-324.
- Motomura, N., Toyoda, K., Sakai, T., Inoue, N., & Sawada, T. (1986). A Study of Verbal Perseveration. *Higher Brain Function Research*, 6(2), 1056-1064.
- Munakata, Y., & Morton, B. J. (2002). Active versus Latent Representations: A Neural Network Model of Perseveration, Dissociation and Decalage. *Developmental Psychology*, 40(3), 255-265.
- Murray, L. L. (1999). Attention and aphasia: Theory, research and clinical implications. *Aphasiology*, 13, 91-112.
- Murray, L. L. (2012). Attention and Other Cognitive Deficits in Aphasia: Presence and Relation to language and Communication Measures. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21, 51-64.
- Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience volume*, 12, 241–268.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. Willed and Automatic Control of Behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro, *Consciousness and Self-Regulation* (pp. 1-18.). New York: Springer Science + Business Media.
- Novick, J. M., Trueswell, J. C., & Thompson-Shill, S. L. (2010). Broca's area and Language Processing: Evidence for the Cognitive Control Connection. *Language and Linguistics Compass*, 4(10), 906-924.
- Novick, J. M., Trueswell, J., & Thompson-Shill, S. L. (2005). Cognitive Control and Parsing: Reexamining the Role of Broca's Area in Sentence Comprehension. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 5, 263-281.
- Nozari, N., & Novick, J. (2017). Monitoring and Control in Language Production. *Current Directions in Psychological Science*, 26(5), 403-410.
- Nozari, N., & Schwartz, M. F. (2012). Fluency of speech depends on executive abilities: Evidence for two levels of conflict in Speech Production. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 61, 183-184.
- Nozari, N., Dell, G. S., & Schwartz, M. F. (2011). Is comprehension necessary for error detection? A conflict-based account of monitoring in speech production. *Cognitive Psychology*, 63, 1-33.
- Oberauer, K. (2002). Access to information in working memory: Exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(3), 411-421.
- Oberauer, K. (2005). Binding and Inhibition in Working Memory: Individual and Age Differences in Short-Term Recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(3), 368-387.
- Oberauer, K. (2009). Interference between storage and processing in working memory: Feature overwriting, not similarity-based competition. *Memory & Cognition*, 37(3), 346-357.
- Oberauer, K. (2019). Working Memory and Attention – A Conceptual Analysis and Review. *Journal of Cognition*, 2(1)(36), 1–23.
- Oberauer, K., & Lewandowsky, S. (2008). Forgetting in Immediate Serial Recall: Decay, Temporal Distinctiveness, or Interference? *Psychological Review*, 115(3), 544 –576.
- Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, O., & Sander, N. (2008). Individual Differences in Working Memory Capacity and Reasoning. In A. R. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, & J. A. Towse, *Variation in Working Memory* (old.: 49-76). New York: Oxford University Press.
- Osmáné, J. S. (1994). *Az afáziák neurolingvisztikai alapjai*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

- Osteergaard, A. L., & Meudell, P. L. (1985). Immediate memory span, recognition memory for subspan series of words, and serial position effects in recognition memory for supraspan series of verbal and nonverbal items in Broca's and Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 22, 1-13.
- Paolucci, S., Antonucci, G., Grasso, M. G., Bragoni, M., Coiro, P., De Angelis, D., . . . Pratesi, L. (2003). Functional Outcome of Ischemic and Hemorrhagic Stroke. Patients After Inpatient Rehabilitation. A Matched Comparison. *Stroke*, 2861-2865.
- Perlovsky, L. (2011). Language and Cognition Interaction Neural Mechanisms. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 1-13.
- Piai, V., Roelofs, A., Acheson, D., & Takashima, A. (2013). Attention for speaking: domain-general control from the anterior cingulate cortex in spoken word production. *Frontier in Human Neuroscience*, 7(832).
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. (1975). In R. L. Solo, *Information processing and cognition: The Loyola symposium*. New York: Lawrence Erlbaum.
- Postma, A. (2000). Detection of errors during speech production. A review of speech monitoring models. *Cognition*, 77, 97-131.
- Potagas, C., Kasselimis, D., & Evdokimidis, I. (2011). Short-term and working memory impairments in aphasia. *Neuropsychologia*, 49(10), 2874-8.
- Prather, P. A., Zurif, E., Love, T., & Brownell, H. (1997). Speed of lexical activation in nonfluent Broca's aphasia and fluent Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 59(3), 391-411.
- Pratt, N., & Whitaker, H. A. (2006). Aphasia Syndromes. In K. Brown, *Encyclopedia of Language & Linguistics (Second Edition)* (old.: 321-327.). Elsevier.
- Prigatano, G., & Schacter, D. L. (1991). *Awareness of deficit after brain injury*. New York: Oxford University Press.
- Purdy, M. (2002). Executive function ability in persons with aphasia. *Aphasiology*, 16(4/5/6), 549-557.
- Radman, N., Mouthon, M., Di Pietro, M., Gaytanidis, C., Leemann, B., Abutalebi, J., & Annoni, J.-M. (2016). The Role of the Cognitive Control System in Recovery from Bilingual Aphasia: A Multiple Single-Case fMRI Study. *Neural Plasticity*, 1-22.
- Rasquin, S., Lodder, J., Ponds, R., Winkens, I., Jolles, J., & Verhey, F. (2004). Cognitive Functioning after Stroke: A One-Year Follow-Up Study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 18, 138-144.
- Rodd, J. M., Johnsrude, I. S., & Davis, M. H. (2010). The role of domain-general frontal systems in language comprehension: Evidence from dual-task interference and semantic ambiguity. *Brain and Language*, 115(3), 182-188.
- Roelofs, A., & Piai, V. (2011). Attention demands of spoken word planning: a review. *Frontiers in Psychology*, 2(307), 1-14.
- Rossion, B., & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception*, 33, 217-236.
- Saffran, E., Schwartz, M., & Marin, O. (1980). The Word Order Problem in Agrammatism I: Comprehension. *Brain and Language*, 10, 249-262.
- Sandberg, C. (2017). Hypoconnectivity of Resting-State Networks in Persons with Aphasia Compared with Healthy Age-Matched Adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(91), 1-13.
- Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84(1), 1-66.
- Schumacher, R., Halai, A. D., & Lambon Ralph, M. A. (2019). Assessing and mapping language, attention and executive multidimensional deficits in stroke aphasia. *Brain*, 142, 3202-3216.
- Seniów, J., Litwin, M., & Lesniak, M. (2009). The relationship between non-linguistic cognitive deficits and language recovery in. *Journal of the Neurological Sciences*, 283, 91-94.
- Serrano, S., Domingo, J., Rodríguez-García, E., Castro, M.-D., & del Ser, T. (2007). Frequency of cognitive impairment without dementia in patients with stroke: a two-year follow-up study. *Stroke*, 38(1), 105-110.
- Shapiro, L. P., & Thompson, C. (1994). The use of Linguistic Theory as a Framework for Treatment Studies in Aphasia. In M. Lemme, *Clinical Aphasiology* (pp. 291-306.). Austin: PRO-ED.
- Shapiro, L., & Nagel, H. N. (1999). Lexikai tulajdonságok, prozódia és szintaxis: az ép és a sérült nyelvi feldolgozás. In Z. Bánréti, *Nyelvi struktúrák és az gy. Neurolingvisztikai tanulmányok*. (old.: 287-310.). Budapest: Corvina.

- Stemmer, B., & Whitaker, H. A. (2008). *Handbook of the Neuroscience of Language*. London, UK: Elsevier.
- Sternberg, S. (1966). High speed scanning in human memory. *Science*, *153*, 652–654.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2007). Is there a dysexecutive syndrome? *Philosophical Transactions of the Royal Society*, *362*, 901–915.
- Su, C.-Y., Wuang, Y.-P., Lin, Y.-H., & Su, Y.-H. (2015). The Role of Processing Speed in Post-Stroke Cognitive Dysfunction. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 1-13.
- Sung, J. E., McNeil, M. R., Pratt, S. R., Dickey, M. W., Hula, W. D., Szuminsky, N. J., & Doyle, P. J. (2009). Verbal working memory and its relationship to sentence-level reading and listening comprehension in persons with aphasia. *Aphasiology*, *23*(7-8), 1040-1052.
- Szentkúti-Kiss, K. (2006). Az afázia vizsgálata stroke szindrómában. In Z. Nagy, *Vascularis neurológia* (old.: 91-101.). Budapest: B+V kiadó.
- Szentkúti-Kiss, K. (2010). A verbális kommunikáció zavarai felnőttkori szerzett agysérülés következtében. In Z. Vekerdy-Nagy, *Rehabilitációs orvoslás* (pp. 412-420.). Budapest: Medicina.
- Szirmai, I. (2001). *Neurológia*. Budapest: Medicina.
- Szőcs, I., Bereczki, D., & Belicza, É. (2016). A stroke-ellátás hazai eredményei a nemzetközi adatok tükrében. *Orvosi Hetilap*, *157*(41), 1635–1641.
- Szöllősi, I., & Marton, K. (2016). Interference control in aphasia. *Psychologia Hungarica Carolines*, *4*(1), 169-187.
- Szöllősi, I., & Marton, K. (2018). Monitorozás és implicit tanulás afáziában. *Gyógypedagógiai szemle*, 109-126.
- Szöllősi, I., Lukács, Á., & Zakariás, L. (2015). A végrehajtó funkciók zavara afáziában. *Magyar Pszichológiai Szemle*, *70*(2/4.), 349-369.
- Tanabe, H., & Ohiqashi, Y. (1982). Broca's area and Broca's aphasia: based on the observations of two cases with the lesions involving Broca's area. *No To Shinkei*, *34*(8), 797-804.
- Thompson-Shill, S. L. (2005). Dissecting the language organ: A new look at the role of Broca's area in language processing. In A. Cutler, *In Twenty-First Century Psycholinguistics: Four Cornerstones*. (old.: 173-189.). Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, New Jersey.
- Thothathiri, M., & Mauro, K. L. (2018). The relationship between short-term memory, conflict resolution, and sentence comprehension impairments in aphasia. *Aphasiology*, *32*(3), 264-289.
- Threats, T., & Worrall, L. (2004). Classifying communication disability using the ICF. *Advances in Speech Language Pathology*, *6*, 53–62.
- Turgeon, Y., & Macoir, J. (2008). Classical and Contemporary Assessment of Aphasia and Acquired Disorders of Language. In B. Stemmer, & H. A. Whitaker, *Handbook of the neuroscience of language* (pp. 3-11.). London: Academic Press Elsevier.
- Ullman, M. T. (2004). Contribution of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, *92*, 231-270.
- Ullman, M. T. (2008). The Role of Memory Systems in Disorders of Language. In B. Stemmer, & H. A. Whitaker, *Handbook of the Neuroscience of Language* (pp. 189-198.). London: Academic Press, Elsevier.
- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Proactive adjustments of response strategies in the stop-signal paradigm. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.*, *53*(3), 835–854.
- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2017). Control in Response Inhibition. In T. Egner, *The Wiley Handbook of Cognitive Control* (old.: 98-111.). Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons,.
- Verguts, T. (2017). Computational Models of Cognitive Control. In T. Egner, *The Wiley Handbook of Cognitive Control* (old.: 127-142.). John Wiley and Sons: Chichester, West Sussex, UK.
- Wadhera, D., Campanelli, L., & Marton, K. (2018). The influence of bilingual language experience on working memory updating performance in young adults. In T. Rogers, M. Rau, X. Zhu, & C. Kalish, *Proceedings of the 40th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (old.: 2639-2644). Madison, WI.
- Wagner, A. D., Maril, A., Bjork, R. A., & Schacter, D. L. (2001). Prefrontal Contributions to Executive Control: fMRI Evidence for Functional Distinctions within Lateral Prefrontal Cortex. *NeuroImage*, *14*(6), 1337-1347.

- Wallesch, C. W., Haas, C. J., & Blanken, G. (1989). On the neurological status of speech automatism and its significance for neurolinguistic models. *Aphasiology*, 3(5), 435-447.
- Wang, C., Qiu, W., Zhang, J., Tian, T., Ji, L., Meng, L., . . . Yu, C. (2014). Altered functional organization within and between resting-state networks in chronic subcortical infarction. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 34(4), 597-605.
- Warlow, C. (1998). Epidemiology of stroke. *Stroke*, 352(3), 1-4.
- Waters, G., Caplan, D., & Hildenbrandt, N. (1991). On the structure of verbal short-term memory and its functional role in sentence comprehension: Evidence from neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 81-126.
- Ween, J. E., Verfaellie, M., & Alexander, P. M. (1996). Verbal memory function in mild aphasia. *Neurology*, 47(3), 795-801.
- Wernicke, C. (1963). The symptom complex of aphasia. In R. S. Cohen, & M. W. Wartofsky, *Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1966/68. Boston Studies in the Psychology of Science vol 4.* (old.: 34-97). Dordrecht: Springer.
- WHO. (2003). *A funkcióképesség, fogyatékoság és egészség nemzetközi osztályozása.* Egészségügyi Világszervezet.
- Wiener, D., Connor, L. T., & Obler, L. (2004). Inhibition and auditory comprehension in Wernicke's aphasia. *Aphasiology*, 18(5-7), 599-609.
- Wittenauer, R., & Smith, L. (2012). Background Paper 6.6. Ischaemic and Haemorrhagic Stroke. *Priority Medicines for Europe and the World. "A Public Health Approach to Innovation"*.
- Wright, H. H., & Fergadiotis, G. (2012). Conceptualizing and measuring working memory and its relationship to aphasia. *Aphasiology*, 26(3-4), 258-278.
- Wright, H. H., Downey, R. A., Gravier, M., Love, T., & Shapiro, L. P. (2007). Processing distinct linguistic information types in working memory in aphasia. *Aphasiology*, 21(6-8), 802-813.
- Ye, Z., & Zhou, X. (2009). Conflict control during sentence comprehension. *NeuroImage*, 48, 280-290.
- Ye, Z., & Zhou, X. (2009). Executive control in language processing. *Neuroscience and Behavioral Review*, 33, 1168-1177.
- Yeung, N., Botvinick, M. M., & Cohen, J. D. (2004). The Neural Basis of Error Detection: Conflict Monitoring and the Error-related Negativity. *Psychological Review*, 111(4), 931-959.
- Yoo, H. (2017). *Processing Speed Among Adult Stroke Survivors with Left-Hemisphere Damage with and without Aphasia and Normal Healthy Controls.* University of Pittsburgh: Doctoral Thesis.
- Youse, K. M., & Coelho, C. A. (2005). Working memory and discourse production abilities following closed-head injury. *Brain Injury*, 19(12), 1001 – 1009.
- Zakariás, L., Keresztes, A., Demeter, g., & Lukács, Á. (2013). A specific patterns of executive dysfunctions in transcortical motor aphasia. *Aphasiology*, 27(12), 1426-1439.
- Zakariás, L., Keresztes, A., Marton, K., & Wartenburger, I. (2018). Positive effects of a computerised working memory and executive function training on sentence comprehension in aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(3), 2369-386.
- Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, S. J., & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1(2), 198-226.
- Zhang, J., Badaut, J., Tang, J., Obenaus, A., Hartman, R., & Pearce, W. (2012). The vascular neural network—a new paradigm in stroke pathophysiology. *Nature Reviews Neurology*, 8, 711-716.
- Zysset, S., Müller, K., Lohmann, G., & von Cramon, Y. D. (2001). Color-Word Matching Stroop Task: Separating Interference and Response Conflict. *Neuroimage*, 13, 29-36.

Ábrajegyzék

1. táblázat. Afázia klasszifikációja Ardila (2010) szerint (386.o.).....	30
2. táblázat. Nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciókban feltételezhető mintázat, akkor, ha a nem nyelvi kognitív funkciók felügyeletét feltételezzük a nyelvi folyamatok felett. + megfelelően működő funkciók, - sérült funkciók.....	50
3. táblázat. Nyelvi és nem nyelvi kontroll folyamatokban feltételezett mintázat Broca és TMA afáziában a nyelvi kognitív kontroll funkciók ellentétes mintázatát feltételezve. + megfelelően működő funkciók, - sérült funkciók.....	51
4. táblázat. Demográfiai adatok, CT eredmények.....	60
5. táblázat. Demográfiai összesítő és diagnosztikus adatok.....	62
6. táblázat. A kognitív kontroll funkciókat mérő feladatok.....	65
7. táblázat. A KFP feladat feltételeinek felosztása. A kötés és kötés nélküli ingerek a paradigma részét képezik, azonban a kutatásban nem kerültek elemzésre.....	67
1. ábra. Baseline feladat menete egy próba során.....	68
2. ábra. A kognitív kontroll funkciókat vizsgáló KFP Baseline feladat ingertípusai.....	69
3. ábra. A kognitív kontroll funkciókat vizsgáló KFP Cue feladat ingertípusai.....	71
4. ábra. A KFP Cue feladat felépítése. Balról jobbra haladva a képernyőn megjelenő feladat látható.....	71
8. táblázat. Az afáziák klasszifikációja a WAB alapján. Elérhető pontszámok a modalitások mentén.....	73
5. ábra. Figyelem feladatok: Vigilancia, Disztraktor Interferencia és Válaszgátlás. Pontosság.....	80
9. táblázat. Figyelem feladat. Modellezés. RT.....	81
6. ábra. Figyelem feladat. RT. Logaritmus adatok.....	82
10. táblázat. Figyelem. RT. Összefoglalás.....	82
11. táblázat. A Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Modellezés. Pontosság.....	84
7. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. Pontosság.....	85
12. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Összefoglalás. Pontosság.....	85
13. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Modellek. RT.....	86
8. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Célingerek és új zavaró ingerek.....	87
14. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Összefoglaló. RT.....	87
Csoportok közti különbségek.....	87
9. ábra. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Csoporton belüli összehasonlítások az ingertípusok mentén.....	90
15. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue feladat. Modellek. Pontosság.....	91
10. ábra. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság.....	92
16. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Összefoglalás. Pontosság.....	92
17. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Két típusú inger. RT. Modellek.....	94
18. táblázat. Nem nyelvi KF Cue/Baseline célingerek és új zavaró ingerek hányadosa. Modellek. RT.....	96
19. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Modellek. RT.....	97
20. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue/RM_faktor. Modellek. RT.....	97
11. ábra. Nem nyelvi KFP feladat Cue / Baseline hányadosa az összes ingertípus esetén.....	98
21. táblázat. Nem nyelvi Cue/Baseline hányados. RT. Összefoglaló.....	99
Csoport különbségek.....	99
12. ábra. KFP Cue feladat. RT.....	100
22. táblázat. KFP Cue. Pontosság. Csoporton belüli összehasonlítások.....	100
23. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlításai az ingertípusok mentén. Jelölések: PI=interferencia.....	101
13. ábra. Mondatutánmondás feladat eredményei a Broca afáziás és a TMA afáziás személyek csoportjában.....	102
14. ábra. Mondatszerkezetek utánmondásának teljesítménye Broca és TMA csoportban.....	103
24. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. Modellek. Pontosság.....	104
15. ábra. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság.....	105
25. táblázat. nyelvi KFP Baseline. Összefoglalás. Pontosság.....	105
26. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Célingerek és új zavaró ingerek. Modellek.....	106
16. ábra. Nyelvi KFP Baseline. RT.....	107
27. táblázat. Nyelvi Baseline. RT. Összefoglaló.....	107
Csoportok közti különbségek.....	107

17. ábra. Nyelvi KFP Baseline. RT. Csoporton belüli összehasonlítások.....	110
28. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Modellek. Pontosság.....	111
18. ábra. Nyelvi KFP Cue. Pontosság.	112
29. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Összefoglalás. Pontosság.....	112
30. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Célingerek és új zavaró ingerek. Modellek. RT.	114
31. táblázat. Nyelvi KFP Cue/Baseline. Célingerek és új zavaró ingerek. RT.....	114
32. táblázat. nyelvi KFP Cue. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Modellek. RT.	115
33. táblázat. Nyelvi KFP Cue/RM_faktor. RT. Modellek.....	116
19. ábra. Nyelvi KFP Cue/Baseline hányados az összes ingertípus esetében.	117
34. táblázat. Nyelvi Cue/Baseline hányados. RT. Összefoglaló.	117
Csoportok közti különbségek.	117
20. ábra. Nyelvi KFP Cue feladat. RT. Csoportok és ingertípusok.....	118
35. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Csoport belüli összehasonlítások.....	119
36. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Csoporton belüli összehasonlítások az ingertípusok mentén.	120
37. Spearman korreláció. RT. Nyelvi és nem nyelvi kondíciók a KFP Cue feladatban.....	122
21. ábra. Diszkriminancia elemzés eredményei.	124
39. táblázat. Figyelem feladat. Alapstatisztika. RT.	179
40. táblázat. Figyelem feladat. Pontosság. Páros összehasonlítások.	179
41. táblázat. Figyelem feladat. RT. Fix hatások.	180
42. táblázat. Figyelem. RT. Csoportok között.....	180
43. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Alapstatisztika. RT.	180
44. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Pontosság.....	181
23. ábra. KFP Baseline. Pontosság.....	182
45. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat RT.....	182
46. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Páros összehasonlítások a csoportok között.	182
47. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Alapstatisztika.	183
48. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Fix hatások.	183
24. ábra. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Az összes helyes válasz átlaga.	184
49. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Páros összehasonlítások a Kruskal-Wallis teszt alapján.	184
50. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue 2 típusú inger. RT. Fix hatások.....	184
51. táblázat. Nem nyelvi KFP két típusú inger hányadosa. Cue/Baseline célingerek és új zavaró ingerek hányadosa. RT. Fix hatások.	185
52. táblázat. Nem nyelvi KFP Három típusú inger. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Fix hatások.	185
53. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue/Baseline hányados összes ingertípussal ANOVA. Fix hatások. Csoportok összehasonlítása az ingertípus figyelembevétel nélkül.....	185
Ingertípusok összehasonlítása a célinger referencia csoporttal.	185
54. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlításai a Wilcoxon próba alapján.....	186
55. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue és Baseline azonos ingerek összehasonlítása.....	186
56. táblázat. Mondatutánmondási feladat. Mondattípusok összehasonlítása a Broca és a TMA csoportokban.	186
57. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Alapstatisztika.	187
58. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság. Fix hatások.	187
25. ábra. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság.	188
59. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Fix hatások.	188
60. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Páros összehasonlítások.	188
61. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Alapstatisztika.	189
62. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Fix hatások.	189
26. ábra. Nyelvi KFP Cue. Pontosság.	190
63. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Páros összehasonlítások a Wilcoxon próba alapján.	190
64. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Két típusú inger. RT. Fix hatások. Csak célingerek és új zavaró ingerek.	190
65. táblázat. Nyelvi KFP. Két típusú inger hányadosa. Cue/Baseline hányadosok. Célingerek és új zavaró ingerek. RT. Fix hatások.	191

66. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Három típusú inger. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. RT. Fix hatások.	191
67. táblázat. Nyelvi KFP Cue/Baseline hányados összes ingertípussal ANOVA. Fix hatások.....	191
Csoportok összehasonlítása az ingertípus figyelembevétele nélkül.	191
Ingertípusok összehasonlítása a célinger referencia csoporttal.	191
68. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlítások a Wilcoxon próba alapján.	192
69. táblázat. A nyelvi ingerek lexikai tartalma a Komplex Felidézési Paradigmában.	192

MELLÉKLETEK

Statistikai elemzések kiegészítése

38. táblázat. Figyelem feladat. Alapstatisztika. RT.

DI=disztraktor interferencia. N=elemszám, M=átlag, MD=medián, SE= standard hiba, SD=szórás

Csoportok/Feltételek		Vigilancia	DI	Válaszgátlás
Broca	N	149	118	107
	M	936,21	1465,72	1373,75
	MD	801,00	1282,50	1227,00
	SE	48,769	72,884	48,135
	SD	595,299	791,725	497,910
Kontroll	N	236	244	239
	M	585,26	708,96	806,49
	MD	548,50	642,00	790,00
	SE	13,694	16,501	13,560
	SD	210,370	257,754	209,634
Stroke	N	228	227	205
	M	699,43	950,03	1064,52
	MD	646,00	921,00	1005,00
	SE	17,486	22,320	27,062
	SD	264,039	336,282	387,471
TMA	N	211	214	162
	M	902,36	1215,50	1317,66
	MD	772,00	1014,50	1148,50
	SE	37,832	50,351	57,073
	SD	549,546	736,575	726,415

39. táblázat. Figyelem feladat. Pontosság. Páros összehasonlítások.

Feladatok	Csoportok	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Vigilancia	Broca-TMA	-,944 ^b	,345
	Broca-Stroke	-,254 ^b	,799
	Broca-Kontroll	-1,604 ^c	,109
	TMA-Stroke	-,702 ^c	,483
	TMA-Kontroll	-2,032^c	,042*
	Stroke-Kontroll	-2,060^c	,039*
Disztraktor Interferencia	Broca-TMA	-2,366^c	,018*
	Broca-Stroke	-2,371^c	,018*
	Broca-Kontroll	-2,371^c	,018*
	TMA-Stroke	-1,620 ^c	,105
	TMA-Kontroll	-1,823 ^c	,068
	Stroke-Kontroll	-,541 ^c	,589
Válaszgátlás	Broca-TMA	-,140 ^b	,889
	Broca-Stroke	-1,439 ^c	,150
	Broca-Kontroll	-2,201^c	,028*
	TMA-Stroke	-2,268^c	,023*

	TMA-Kontroll	-2,179^c	,029*
	Stroke-Kontroll	-,681 ^c	,496

40. táblázat. Figyelem feladat. RT. Fix hatások.

Referencia csoport: Broca					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	6.73730	0.09783	51.15073	68.866	< 2e-16***
Disztraktorint.	0.44272	0.03415	2222.96861	12.962	< 2e-16 ***
Válaszgátlás	0.46426	0.03623	2224.97447	12.815	< 2e-16 ***
TMA	-0.03851	0.12727	51.16212	-0.303	0.76343
Stroke	-0.26392	0.12714	50.94755	-2.076	0.04298*
Kontroll	-0.41835	0.12711	50.89931	-3.291	0.00182 **
Referencia csoport: TMA					
(Intercept)	6.69879	0.08141	51.17859	82.284	< 2e-16 ***
Disztraktorint.	0.29385	0.02626	2217.66101	11.188	< 2e-16 ***
Válaszgátlás	0.35232	0.02907	2219.65149	12.120	< 2e-16 ***
Kontroll	-0.37984	0.11495	50.85741	-3.304	0.001749**
Stroke	-0.22541	0.11498	50.91635	-1.960	0.055440 .
Referencia csoport: stroke					
(Intercept)	6.47338	0.08120	50.65476	9.720	< 2e-16 ***
Disztraktorint.	0.31056	0.02519	2217.02817	12.326	< 2e-16***
Válaszgátlás	0.42155	0.02641	2218.25293	15.964	< 2e-16 ***
Kontroll	-0.15443	0.11480	50.59597	-1.345	0.18457

41. táblázat. Figyelem. RT. Csoportok között.

	Csoportok	Std. Test Statistics	Std. Error	Adj. Sig
Vigilancia	Broca-TMA	-0,35	0,97	1,00
	Broca-Stroke	3,71	25,07	0,001***
	Broca-Kontroll	7,73	24,91	0,00***
	TMA-Stroke	4,125	22,74	0,00***
	TMA-Kontroll	8,58	22,55	0,00***
	Stroke-Kontroll	4,51	22,1	0,00***
Disztraktor Interferencia	Broca-TMA	2,97	26,59	0,018*
	Broca-Stroke	5,97	26,32	0,00***
	Broca-Kontroll	12,43	26,01	0,00***
	TMA-Stroke	3,54	22,1	0,002***
	TMA-Kontroll	11,24	21,72	0,00***
	Stroke-Kontroll	7,76	21,39	0,00***
Válaszgátlás	Broca-TMA	2,09	25,67	0,22
	Broca-Stroke	5,26	24,57	0,00***
	Broca-Kontroll	12,04	23,96	0,00***
	TMA-Stroke	3,51	21,65	0,003***
	TMA-Kontroll	11,2	20,96	0,00***
	Stroke-Kontroll	8,1	19,61	0,00***

42. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat. Alapstatisztika. RT.

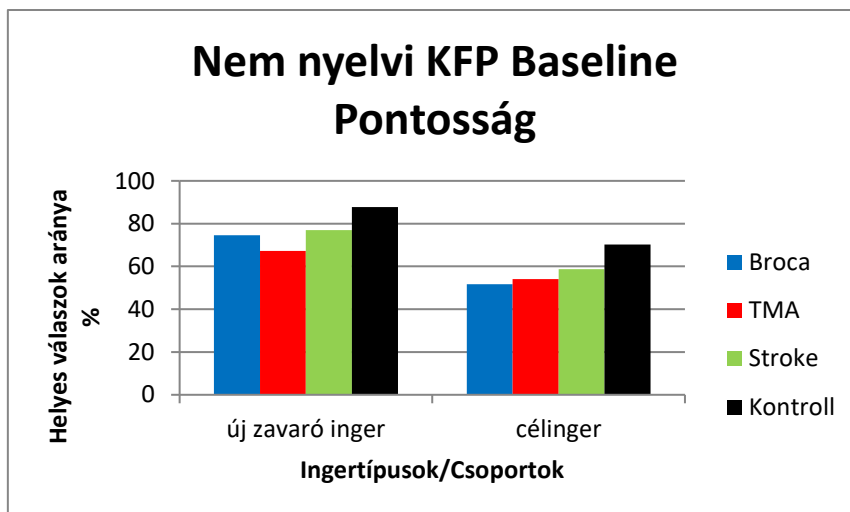
N=elemszám, M=átlag, MD= medián, SE= standard hiba, SD=szórás

Csoportok/Feltételek		Célinger	Új zavaró inger
Broca	N	175	238
	M	2050,66	2172,77

	MD	1836,00	1997,00
	SE	66,906	60,236
	SD	885,084	929,271
TMA	N	199	257
	M	1682,73	1929,47
	MD	1495,00	1705,00
	SE	49,867	49,960
	SD	703,455	800,927
Stroke	N	244	320
	M	1806,59	1767,02
	MD	1628,50	1581,00
	SE	49,512	44,481
	SD	773,410	795,696
Kontroll	N	292	365
	M	1296,83	1321,32
	MD	1211,50	1148,00
	SE	29,661	32,229
	SD	506,851	615,734

43. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. Pontosság.

Referencia csoport: Broca				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	1.25811	0.23989	5.245	1.57e-07 ***
Célinger	-1.10244	0.23688	-4.654	3.25e-06 ***
TMA	-0.04218	0.24102	-0.175	0.861072
Stroke	0.27432	0.25614	1.071	0.284179
Kontroll	0.85916	0.24876	3.454	0.000553 ***
Referencia csoport: TMA				
(Intercept)	1.2159	0.2135	5.695	1.23e-08 ***
Stroke	0.3165	0.2318	1.365	0.172
Kontroll	0.9014	0.2238	4.027	5.64e-05 ***
Referencia csoport: stroke				
(Intercept)	1.2159	0.2135	5.695	1.23e-08 ***
Kontroll	0.5849	0.2392	2.445	0.0145 *



22. ábra. KFP Baseline. Pontosság. Max=32.

44. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline feladat RT.

Referencia csoport: Broca					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.84542	0.57526	50.77354	10.161	7.84e-14 ***
Célinger	0.88877	0.45441	45.71967	1.956	0.05660 .
Figyelem	0.26282	0.08402	49.84428	3.128	0.00294 **
TMA	-0.18128	0.07917	45.98602	-2.290	0.02666 *
Stroke	-0.10066	0.08688	46.71577	-1.159	0.25249
Kontroll	-0.42625	0.08826	45.50406	-4.830	1.58e-05 ***
Referencia csoport: TMA					
Stroke	0.08062	0.07676	46.72475	1.050	0.29898
Kontroll	-0.24497	0.07715	45.21284	-3.175	0.00269 **
Referencia csoport: stroke					
(Intercept)	5.74475	0.55266	49.50031	10.395	4.85e-14 ***
Kontroll	-0.32559	0.07647	45.16426	-4.258	0.000103***

45. táblázat. Nem nyelvi KFP Baseline. RT. Páros összehasonlítások a csoportok között.

Ingertípusok	Csoportok	Std. Test Statistics	Std. Error	Adj. Sig.
Célinger	Broca-TMA	5,36	27,76	0,000***
	Broca-Stroke	3,57	27,33	0,000***
	Broca-Kontroll	11,57	26,46	0,000***
	TMA-Stroke	-2,12	24,29	0,21
	TMA-Kontroll	6,75	23,32	0,000***
	Stroke-Kontroll	9,15	22,8	0,000***
Új zavaró inger	Broca-TMA	4,08	30,9	0,000***
	Broca-Stroke	6,45	30,05	0,000***
	Broca-Kontroll	14,83	29,28	0,000***
	TMA-Stroke	2,44	27,89	0,089
	TMA-Kontroll	11,39	27,07	0,000***
	Stroke-Kontroll	9,22	26,1	0,000***

Szignifikancia kódok: >0: '***'; >0.001: '**'; >0.01: '*'; >0.05: '.'; >0.1: ''

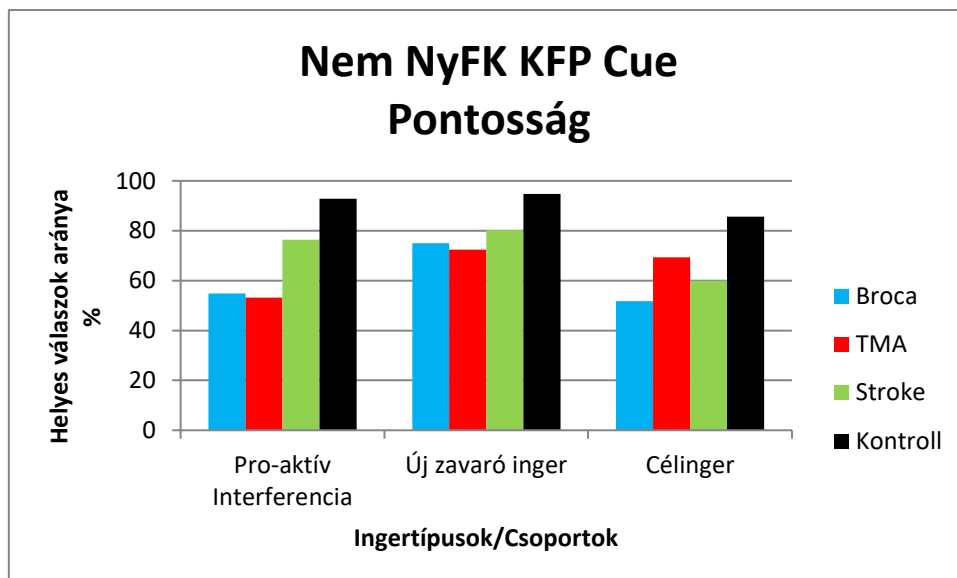
46. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Alapstatisztika.

N=elemszám, M=átlag, MD=medián, SE= standard hiba, SD=szórás

Csoportok/Feltételek	Célinger	Új zavaróinger	PI	
Broca	N	297	108	79
	M	1975,60	2231,17	2226,52
	MD	1744,00	2034,00	2088,00
	SE	46,059	80,702	90,470
	SD	793,773	838,680	804,115
TMA	N	549	150	114
	M	1381,88	1351,83	1469,45
	MD	1240,00	1225,50	1322,00
	SE	25,888	42,703	53,091
	SD	606,575	523,007	566,861
Stroke	N	465	159	150
	M	1445,97	1508,01	1500,08
	MD	1312,00	1293,00	1261,50
	SE	28,990	61,292	67,614
	SD	625,135	772,864	828,095
Kontroll	N	727	202	194
	M	919,28	957,21	976,79
	MD	846,00	874,00	874,50
	SE	14,643	26,128	27,115
	SD	394,830	371,343	377,675

47. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Fix hatások.

Referenciacsoport: Broca				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.20044	0.54770	-4.018	5.88e-05 ***
Új zavaró inger	0.92135	0.11350	8.117	4.77e-16 ***
PI	0.14587	0.06634	2.199	0.02790 *
TMA	0.40084	0.24345	1.646	0.09967 .
Stroke	0.78283	0.25312	3.093	0.00198 **
Kontroll	1.46124	0.27681	5.279	1.30e-07 ***
Baseline Pontosság	3.61901	0.80315	4.506	6.60e-06 ***
Referencia csoport: TMA				
(Intercept)	-1.79958	0.51805	-3.474	0.000513 ***
Stroke	0.38199	0.23094	1.654	0.098115 .
Kontroll	1.06044	0.26178	4.051	5.10e-05 ***
Referencia csoport: stroke				
(Intercept)	-1.41759	0.58812	-2.410	0.01594 *
Kontroll	0.67840	0.23413	2.898	0.00376 **



23. ábra. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Az összes helyes válasz átlaga.

PI és Új zavaró ingerek maximuma=16, Célingerek maximuma=64

48. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. Pontosság. Páros összehasonlítások a Kruskal-Wallis teszt alapján.

Inger típus	Csoport	Std. Statistics	Std. Error	Adj. Sig.
Célinger	Broca-TMA	-1,81	5,94	0,53
	Broca-Stroke	-1,7	6,04	0,42
	Broca-Kontroll	-4,1	5,94	0,000***
	TMA-Stroke	0,09	5,48	1,000
	TMA-Kontroll	-2,53	5,37	0,07
	Stroke-Kontroll	-2,56	5,48	0,63
Új zavaró inger	Broca-TMA	-0,19	5,87	1,000
	Broca-Stroke	-1,99	5,97	0,28
	Broca-Kontroll	-3,46	5,87	0,003**
	TMA-Stroke	-1,99	5,42	0,28
	TMA-Kontroll	-3,62	5,31	0,002**
	Stroke-Kontroll	-1,56	5,42	0,72
Proaktív Interferencia	Broca-TMA	-0,18	5,91	1,000
	Broca-Stroke	-2,81	6,01	0,03*
	Broca-Kontroll	-4,15	5,91	0,000***
	TMA-Stroke	-2,9	5,45	0,022*
	TMA-Kontroll	-4,38	5,34	0,000***
	Stroke-Kontroll	-1,4	5,45	0,98

49. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue 2 típusú inger. RT. Fix hatások.

Fix hatások:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	6.06987	0.58283	46.66041	10.415	9.27e-14 ***
Inger típus_ célinger	-0.02482	0.02201	43.83076	-1.127	0.26570
Figyelem	0.22733	0.08455	46.75077	2.689	0.00991 **

50. táblázat. Nem nyelvi KFP két típusú inger hányadosa. Cue/Baseline célingerek és új zavaró ingerek hányadosa. RT. Fix hatások.

Fix hatások:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.996738	0.009097	48.288876	109.562	< 2e-16 ***
Ingertípus_ új zavaró	0.005792	0.003393	43.656950	1.707	0.094904 .

51. táblázat. Nem nyelvi KFP Három típusú inger. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. Fix hatások.

Fix hatások					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.31935	0.93926	45.51388	2.469	0.017352 *
Ingertípus célinger	-0.04573	0.02715	45.37064	-1.684	0.099052 .
Ingertípus interf.	0.05162	0.01585	2899.19561	3.256	0.001143 **
RM_faktor	0.69576	0.12310	45.48657	5.652	9.92e-07 ***

52. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue/Baseline hányados összes ingertípussal ANOVA. Fix hatások.
Csoportok összehasonlítása az ingertípus figyelembevétele nélkül.
Ingertípusok összehasonlítása a célinger referencia csoporttal.

Referencia csoport: Broca:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.989079	0.009300	48.442510	106.348	< 2e-16 ***
Proaktív interferencia	0.025260	0.007563	48.176018	3.340	0.00162 **
Új zavaró inger	0.020397	0.007739	52.457896	2.636	0.01102 *
TMA	-0.03583	0.011452	47.358198	-3.129	0.002999 **
Stroke	-0.031384	0.011442	47.195206	-2.743	0.008579 **
Kontroll	-0.044771	0.011429	46.983107	-3.917	0.000289 ***
Referencia csoport: TMA					
(Intercept)	9.637e-01	7.238e-03	4.694e+01	133.132	<2e-16 ***
Proaktív interferencia	1.278e-02	5.922e-03	4.742e+01	2.159	0.0360 *
Új zavaró inger	2.694e-03	6.028e-03	5.070e+01	0.447	0.6568
Stroke	0.004449	0.009976	46.981295	0.446	0.658
Kontroll	-0.008938	0.009961	46.703636	-0.897	0.374
Referencia csoport: Stroke					
(Intercept)	0.969493	0.007256	47.365513	133.611	<2e-16 ***
Proaktív interferencia	0.003594	0.005755	42.468922	0.624	0.5357
Új zavaró inger	-0.001114	0.005888	46.226571	-0.189	0.8507
Kontroll	-0.013387	0.009950	46.491237	-1.345	0.18500
Referencia csoport: Kontroll					
(Intercept)	9.533e-01	7.178e-03	4.542e+01	132.815	< 2e-16 ***
Proaktív interferencia	8.661e-03	5.626e-03	3.896e+01	1.539	0.13180
Új zavaró inger	2.725e-03	5.729e-03	4.166e+01	0.476	0.63680

53. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlításai a Wilcoxon próba alapján.

Inger típusok	Csoportok	Std. Test Statistics	Std. Error	Adj. Sig
Célinger	Broca-TMA	10,59	42,39	0,00***
	Broca-Stroke	8,83	43,71	0,00***
	Broca-Kontroll	24	40,53	0,00***
	TMA-Stroke	-1,7	37,09	0,55
	TMA-Kontroll	15,77	33,27	0,00***
	Stroke-Kontroll	16,77	33,94	0,00***
Új zavaró inger	Broca-TMA	7,37	22,57	0,00***
	Broca-Stroke	6,76	22,3	0,00***
	Broca-Kontroll	14,81	24,32	0,00***
	TMA-Stroke	-0,75	20,36	1,000
	TMA-Kontroll	7,75	19,28	0,00***
	Stroke-Kontroll	8,68	18,96	0,00***
Proaktív Interferencia	Broca-TMA	5,31	22,71	0,00***
	Broca-Stroke	6,57	21,57	0,00***
	Broca-Kontroll	13,06	20,71	0,00***
	TMA-Stroke	1,1	19,28	1,000
	TMA-Kontroll	8,19	18,31	0,00***
	Stroke-Kontroll	7,63	16,87	0,00***

Szignifikancia kódok: >0: '***'; >0.001: '**'; >0.01: '*'; >0.05: '.'; >0.1: ''

54. táblázat. Nem nyelvi KFP Cue és Baseline azonos ingerek összehasonlítása.

	Célinger		Zavaró Inger	
	Z	p	Z	p
Broca	1,139	n.sz.	-3,296	<0,01
TMA	-3,969	<0,001	-7,376	<0,001
Stroke	-8,174	<0,001	-6,094	<0,001
Kontroll	-7,078	<0,001	-11,245	<0,001

55. táblázat. Mondatutánmondási feladat. Mondattípusok összehasonlítása a Broca és a TMA csoportokban.

Broca	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Tartalom összehasonlítása mondat csoportok között		
egyszerű mondatok–főnévi frázisok	-2,028 ^b	,043.
összetett mondatok –főnévi frázisok	-2,201 ^b	,028.
egyszerű mondatok – összetett mondatok	-,676 ^b	,499
Szerkezet összehasonlítása mondat csoportok között		
egyszerű mondatok–főnévi frázisok	-1,521 ^b	,128
összetett mondatok –főnévi frázisok	-2,366 ^b	,018*
egyszerű mondatok – összetett mondatok	-1,782 ^b	,075'
Szerkezet – Tartalom összehasonlítása csoportokon belül		
főnévi frázisok	-,676 ^b	,499
egyszerű mondatok	-2,384 ^b	,017.
összetett mondatok	-2,201 ^b	,028.
TMA	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Tartalom összehasonlítása mondat csoportok között		

egyszerű mondatok–főnévi frázisok	-3,180b	,001**
összetett mondatok –főnévi frázisok	-3,065b	,002*
egyszerű mondatok – összetett mondatok	-,664c	,507
Szerkezet összehasonlítása mondat csoportok között		
egyszerű mondatok–főnévi frázisok	-2,201b	,028.
összetett mondatok –főnévi frázisok	-2,760b	,006*
egyszerű mondatok – összetett mondatok	-1,642b	,101
Szerkezet – Tartalom összehasonlítása csoportokon belül		
főnévi frázisok	-,044b	,965
egyszerű mondatok	-2,803c	,005*
összetett mondatok	-1,293b	,196

Szignifikancia kódok: >0: '***'; >0.001: '**'; >0.01: '*'; >0.05: '.'; >0.1: ''

56. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Alapstatisztika.

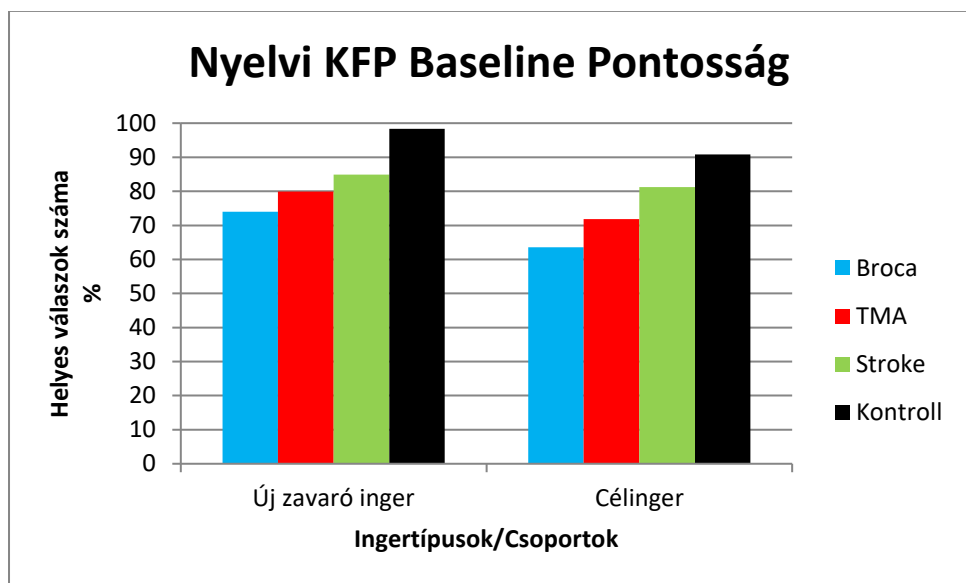
N=elemszám, M=átlag, MD=medián, SE= standard hiba, SD=szórás

Csoportok/Feltételek	Új zavaró	Célinger	
Broca	N	240	212
	M	1680,78	1774,01
	MD	1458,50	1471,50
	SE	47,616	56,159
	SD	737,670	817,694
TMA	N	325	281
	M	1658,95	1648,94
	MD	1485,00	1584,00
	SE	44,810	41,294
	SD	807,831	692,209
Stroke	N	352	338
	M	1518,95	1593,16
	MD	1330,50	1359,00
	SE	39,918	40,747
	SD	748,929	749,122
Kontroll	N	407	376
	M	981,16	1069,74
	MD	913,00	995,50
	SE	21,893	21,653
	SD	441,679	419,863

57. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság. Fix hatások.

Referencia csoport: Broca	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	0.7149	0.4283	1.669	0.095057 .
Új zavaró inger	1.1627	0.2866	4.058	4.96e-05 ***
TMA	0.3289	0.5572	0.590	0.555016
Stroke	1.4957	0.5870	2.548	0.010825 *
Kontroll	2.1481	0.5908	3.636	0.000277 ***
Referencia csoport TMA				
(Intercept)	1.0438	0.3608	2.893	0.003814 **
Stroke	1.1669	0.5412	2.156	0.031083 *
Kontroll	1.8192	0.5527	3.292	0.000996 ***
Referencia csoport: stroke				

(Intercept)	2.2107	0.4059	5.446	5.14e-08 ***
Kontroll	0.6525	0.5645	1.156	0.2478



24. ábra. Nyelvi KFP Baseline. Pontosság.

58. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Fix hatások.

Referencia csoport: Broca					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.71821	0.66288	47.30484	8.626	2.85e-11 ***
Új zavaró inger	-0.05682	0.01894	41.49094	-3.000	0.004552 **
Figyelem	0.24664	0.09592	47.22550	2.571	0.013336 *
Stroke	-0.02584	0.10365	47.77975	-0.249	0.804215
TMA	-0.01830	0.11001	48.23381	-0.166	0.868603
Kontroll	-0.41641	0.11420	47.53697	-3.646	0.000658 ***
Referencia csoport: TMA					
(Intercept)	5.699912	0.630221	47.194652	9.044	7.12e-12 ***
Stroke	-0.007541	0.098264	47.627227	-0.077	0.939154
Kontroll	-0.398111	0.096697	47.127598	-4.117	0.000153 ***
Referencia csoport: stroke					
(Intercept)	5.692371	0.653785	47.284593	8.707	2.18e-11 ***
Kontroll	-0.390571	0.101650	46.836141	-3.842	0.000366 ***

59. táblázat. Nyelvi KFP Baseline. RT. Páros összehasonlítások.

Inger típusok	Csoportok	Std. Test Statistics	SE	Adj. Sig
Célinger	kontroll-Broca	13,19	29,94	0,000***
	kontroll-TMA	13,07	27,49	0,000***
	kontroll-stroke	11,68	26,13	0,000***
	stroke-TMA	1,92	28,14	0,329
	stroke-Broca	2,94	30,54	0,02*
	Broca-TMA	1,12	31,71	1,000

Új Zavaró Inger	kontroll-Broca	15,94	29,41	0,000***
	kontroll-TMA	15,89	28,44	0,000***
	kontroll-stroke	13,57	27,83	0,000***
	stroke-TMA	2,53	29,41	0,063
	stroke-Broca	3,69	32,00	0,01**
	Broca-TMA	1,39	32m54	1,00

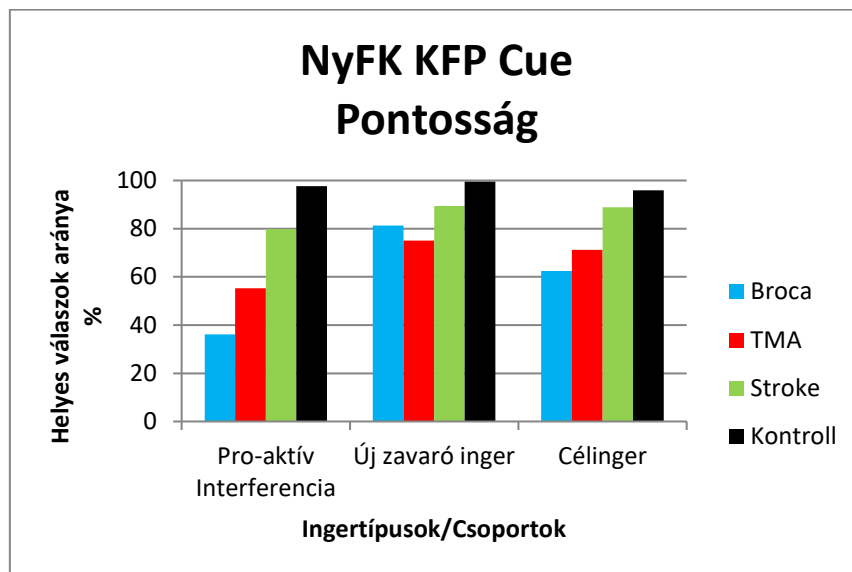
60. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Alapstatisztika.

N=elemszám, M=átlag, MD=medián, SE= standard hiba, SD=szórás

Csoportok/Feltételek		Célinger	Új zavaróinger	PI
Broca	N	352	92	85
	M	1845,93	1629,13	1918,27
	MD	1575,00	1377,50	1706,00
	SE	49,739	85,661	97,694
	SD	933,185	821,632	900,693
TMA	N	543	151	139
	M	1495,66	1596,55	1570,75
	MD	1333,00	1338,00	1370,00
	SE	34,909	68,513	57,431
	SD	813,452	841,902	677,102
Stroke	N	700	166	169
	M	1225,79	1366,64	1536,09
	MD	1049,00	1220,50	1322,00
	SE	29,423	53,436	67,667
	SD	778,451	688,470	879,667
Kontroll	N	797	202	199
	M	831,12	871,50	926,55
	MD	719,00	777,00	866,00
	SE	15,783	24,796	24,569
	SD	445,566	352,412	346,585

61. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Fix hatások.

Referencia csoport: Broca	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1.42231	0.59101	-2.407	0.01610 *
Célinger	0.60089	0.07696	7.808	5.81e-15 ***
Új zavaró inger	1.06112	0.13000	8.162	3.29e-16 ***
TMA	0.21356	0.37450	0.570	0.56851
Stroke	1.73412	0.39811	4.356	1.33e-05 ***
Kontroll	2.94206	0.44855	6.559	5.42e-11 ***
Baseline Pontosság	2.12304	0.74899	2.835	0.00459 **
Referencia csoport: TMA				
(Intercept)	-1.20854	0.62801	-1.924	0.05430 .
Stroke	1.52088	0.35364	4.301	1.70e-05 ***
Kontroll	2.72872	0.39933	6.833	8.30e-12 ***
Referencia csoport: stroke				
(Intercept)	0.31240	0.68305	0.457	0.64741
Kontroll	1.20785	0.39236	3.078	0.00208 **



25. ábra. Nyelvi KFP Cue. Pontosság.

Proaktív interferencia feltétel maximuma=16, Célinger maximuma=64.

62. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Pontosság. Páros összehasonlítások a Wilcoxon próba alapján.

Inger típusok	Csoportok	Std. Statistics	Std. Error	Adj. Sig.
Célinger	Broca-TMA	-0,45	6,05	1,000
	Broca-stroke	-2,34	6,05	0,116
	Broca-kontroll	-3,93	6,05	0,001**
	TMA-stroke	-2,09	5,48	0,218
	TMA- kontroll	-3,85	5,48	0,001**
	stroke - kontroll	-1,76	5,48	0,475
Új zavaró inger	Broca-TMA	0,2	5,73	1,000
	Broca- stroke	-1,63	5,73	0,63
	Broca- kontroll	-3,34	5,73	0,005**
	TMA- stroke	-2,02	5,18	0,26
	TMA- kontroll	-3,9	5,18	0,001**
	stroke - kontroll	-1,89	5,18	0,35
Proaktív Interferencia	Broca-TMA	-1,12	5,99	1,000
	Broca-stroke	-2,84	5,99	0,027*
	Broca- kontroll	-4,7	5,99	0,000***
	TMA- stroke	1,92	5,43	0,33
	TMA- kontroll	-3,98	5,43	0,000***
	stroke - kontroll	-2,06	5,43	0,24

63. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Két típusú inger. RT. Fix hatások. Csak célingerek és új zavaró ingerek.

Fix hatások:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.36215	0.70252	46.38326	7.633	9.82e-10 ***
Figyelem	0.29663	0.10168	46.34331	2.917	0.00543 **
Célinger	-0.66785	-0.66785	45.96794	-1.709	0.09418 .
Figyelem*Célinger	0.09105	0.05913	46.29589	1.540	0.13042

64. táblázat. Nyelvi KFP. Két típusú inger hányadosa. Cue/Baseline hányadosok. Célingerek és új zavaró ingerek. RT. Fix hatások.

Fix hatások					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.979972	0.008043	57.686001	121.844	< 2e-16 ***
Új zavaró inger	0.016292	0.003661	45.215584	4.450	5.56e-05 ***

65. táblázat. Nyelvi KFP Cue. Három típusú inger. Célingerek, új zavaró ingerek, PI ingerek. RT. Fix hatások.

Fix hatások:					
	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.76620	0.60483	45.25466	1.267	0.211705
Célinger	-0.05110	0.02744	41.00569	-1.862	0.069773 .
PI	0.09608	0.02168	40.13226	4.432	7.04e-05 ***
RM_faktor	0.89931	0.08115	45.26736	11.083	1.74e-14 ***

66. táblázat. Nyelvi KFP Cue/Baseline hányados összes ingertípussal ANOVA. Fix hatások. Csoportok összehasonlítása az ingertípus figyelembevétele nélkül. Inger típusok összehasonlítása a célinger referencia csoporttal.

Fix hatások					
Referencia csoport: Broca	Estimate	Std. Error	df	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.007902	0.009200	49.448728	109.557	< 2e-16 ***
Új zavaróinger	-0.007463	0.007420	49.865165	-1.006	0.319358
Proaktív interferencia	0.023781	0.007609	51.391294	3.125	0.002919 **
TMA	-0.026057	0.009969	48.573965	-2.614	0.011889 *
Stroke	-0.036273	0.009951	48.214567	-3.645	0.000653 ***
Kontroll	-0.038856	0.009942	48.042587	-3.908	0.000291 ***
Referencia csoport: TMA					
(Intercept)	0.9789228	0.0076147	48.4788314	128.557	< 2e-16 ***
Proaktív interferencia	0.0207077	0.0063309	48.0044117	3.271	0.00199 **
Új zavaró inger	0.0096046	0.0062777	50.8093664	1.530	0.13223
Stroke	-0.010216	0.008989	47.959821	-1.137	0.2614
Kontroll	-0.012799	0.008979	47.750208	-1.425	0.1605
Referencia csoport: stroke					
(Intercept)	0.965677	0.007572	47.411623	127.534	< 2e-16 ***
Proaktív interferencia	0.021949	0.006095	43.084673	3.601	0.000814 ***
Új zavaró inger	0.015703	0.006045	45.265018	2.598	0.012621 *
Kontroll	-0.002583	0.008958	47.314807	-0.288	0.774350
Referencia csoport: Kontroll					
(Intercept)	0.9627777	0.0075608	47.1334214	127.338	< 2e-16 ***
Proaktív interferencia	0.0212554	0.0059546	40.5102801	3.570	0.000938 ***
Új zavaró inger	0.0143131	0.0059273	42.7738995	2.415	0.020095 *

67. táblázat. Nyelvi KFP Cue. RT. Páros összehasonlítások a Wilcoxon próba alapján.

Inger típusok	Csoportok	Std. Test Statistics	SE	Adj. Sig
Célinger	kontroll-Broca	22,3	44,2	0,00***
	kontroll -TMA	19,15	38,43	0,00***
	kontroll -stroke	12,78	35,78	0,00***
	stroke -TMA	7,06	39,46	0,00***
	stroke -Broca	11,71	45,73	0,00***
	Broca-TMA	5,28	47,26	0,00***
Új Zavaró Inger	kontroll -Broca	10,66	22,2	0,00***
	kontroll -TMA	11,48	18,99	0,00***
	kontroll - stroke	8,89	18,49	0,00***
	stroke -TMA	2,7	19,85	0,00***
	stroke -Broca	3,15	22,94	0,00***
	Broca-TMA	0,8	23,35	1,0
Proaktív interferencia	kontroll -Broca	10,67	22,16	0,00***
	kontroll -TMA	10,03	18,91	0,00***
	kontroll - stroke	8,91	17,89	0,00***
	stroke-TMA	1,54	19,59	0,74
	stroke -Broca	3,39	22,74	0,00***
	Broca-TMA	1,99	23,55	0,28

Szignifikancia kódok: >0: '***'; >0.001: '**'; >0.01: '*'; >0.05: '.'; >0.1: ''

68. táblázat. A nyelvi ingerek lexikai tartalma a Komplex Felidézési Paradigmában.

Szó	Lemma	Gyakoriság	Lemma Gyakoriság	Cv_Skeleton	Kategória
csizma	csizma	1205	4773	cvccv	lábbeli
bohóc	bohóc	1408	3219	cvcvc	játék
olló	olló	1416	3688	vccv	szerszám
pisztoly	pisztoly	1449	5246	cvccvc	fegyver
kacsa	kacsa	1672	3351	cvcv	háziállat
hagyma	hagyma	2491	9198	cvccv	zöldség
csavar	csavar	1787	8947	cvcvc	szerszám
gitár	gitár	1822	5779	cvcvc	hangszer
ütő	ütő	1885	4322	vcv	sporteszköz
bagoly	bagoly	1890	2882	cvcvc	madár
malom	malom	2400	6127	cvcvc	épület
zászló	zászló	5115	18339	cvccv	tárgy
nadrág	nadrág	3369	13883	cvccvc	ruha
gomba	gomba	4287	12421	cvccv	növény
felhő	felhő	4681	15764	cvccv	időjárás
medve	medve	6873	10209	cvccv	vadállat
szőlő	szőlő	7027	17931	cvcv	gyümölcs
labda	labda	7662	21962	cvccv	játék
torta	torta	8151	12159	cvccv	étel

doboz	doboz	8531	23342	cvcvc	tárgy
pohár	pohár	9711	22406	cvcvc	edény
vonat	vonat	10473	31284	cvcvc	jármű

Feladatlapok

Mondatutánmondás

Név:.....

Dátum:.....

Instrukció: A következő feladatban mondatokat fog hallani. Kérem, hogy minél pontosabban ismételje őket vissza!

Értékelés: csak a teljesen hibátlan mondatokat fogadjuk el!

Szám	Mondatok	Értékelés (+/-)
100.	A fiú, aki a kutyát kergeti, az sovány.	
101.	A madár, ami beszállt az ablakon, az színes.	
102.	A virág, amit a lány kidobott, az elszáradt.	
106.	A pulóver, ami a lányon van, az piszkos.	
109.	A vers, amit az ünnepségen felolvasnak, az szép.	
200.	A sovány fiú kergeti a szelíd kutyát.	
201.	A színes madár beszállt a nyitott ablakon.	
205.	Az asztalon felejtett kenyér gyakran kiszáradt.	
207.	A megszáradt sajt a piszkos hűtőben van.	
208.	A piszkos folyó elárasztotta a szép várost.	
210.	A szegény család egy romos házban lakik.	
300.	Az apa arra figyelmezteti a lányt, hogy ne dohányozzon.	
302.	A betegnek az a legsürgősebb, hogy beérjen a kórházba.	
303.	A lány arra kéri a fiút, hogy vágjon egy szelet kenyeret.	
304.	Az anya azt parancsolja a fiúnak, hogy maradjon otthon.	
306.	Az utas azt kéri a sofőrtől, hogy ne menjen gyorsan.	
307.	A fiú azt mondja a lánynak, hogy ne igyon hideg vizet.	
401.	A tanár felelteti a gyereket.	
402.	A hegyet megmásszák a kirándulók.	
403.	A bíró lefújta a meccset.	
404.	A művész elkészített egy képet.	
405.	A szorgalmas lányok leszedik az érett almát a fáról a kertben.	
406.	A szigorú tanár minden nap felelteti a lusta gyereket.	
407.	A magas hegyeket lassan megmászta a fáradt kirándulók.	
408.	Tegnap a mérges bíró idő előtt lefújta a gyenge meccset.	
500.	A diót felszedték a lányok.	
501.	A sebet bekötötte az orvos.	
503.	A mesét elolvasta a kislány.	
504.	A fát kivágta a favágó.	

505.	A parkban a lehullott diót gyorsan felszedték a vidám lányok.	
506.	A vérző piszkos sebet óvatosan bekötötte az ügyeletes orvos.	
507.	A megbeszélt találkozót váratlanul lemondta a külföldi vendég.	
508.	Este a szép mesét hangosan felolvasta a fáradt kislány.	
600.	Átúsztta a folyót a versenyző.	
601.	Lelőtte a farkast a vadász.	
603.	Kiszabta a ruhát a szabó.	
606.	Lelőtte a veszélyes farkast a bátor vadász.	
607.	Megírta a nehéz leckét a lelkes fiú.	
608.	Kiszabta a fodros ruhát az ügyes szabó.	
700.	Egy szép magas barna lány.	
701.	Egy hatalmas afrikai elefánt.	
702.	A halk, hosszú, unalmas beszéd.	
703.	A piszkos és forgalmas város.	
704.	A friss puha kerek cipő.	
800.	Az alacsony kövér fiú.	
801.	Az érett piros alma.	
802.	Egy rövid kék masni.	
803.	Egy magas szőke férfi.	
804.	A hatalmas kék tenger.	
900.	A bátor nyúl.	
901.	A szép madár.	
902.	Egy rövid utca.	
903.	Egy kerek asztal.	
904.	A gyors autó.	
1000.	Az íróasztal és a szék.	
1001.	A ház és a gyerek.	
1002.	Egy nyúl és egy medve.	
1003.	A fa és a kerítés.	
1004.	A kendő és a cipő.	
2000.	A kerek asztal és a magas szék.	
2001.	A magas ház és a sok gyerek.	
2002.	Egy sovány nyúl és egy nagy medve.	
2003.	A magas fa és a cifra kerítés.	
2004.	A piros kendő és a kopott cipő.	

KÉRDŐÍV

Kód:.....

Életkor:.....

Dátum:.....

A következőkben a kutatáshoz szükséges kérdéseket teszünk fel. Kérjük, olvassa el figyelmesen a kérdéseket és lehetőség szerint a legőszintébb választ adja!

1. Mi a legmagasabb iskolai végzettsége?

- a. általános iskola
- b. szakmunkás végzettség
- c. érettségi
- d. akkreditált tanfolyam
- e. főiskola
- f. egyetem
- g. PhD

2. Milyen területen dolgozik?

.....

3. Mi a beosztása?

.....

4. Mi az anyanyelve?

.....

5. Milyen nyelven/nyelveken beszél folyékonyan?

.....

6. Milyen nyelven beszél a szüleivel?

.....

7. Ha több nyelven beszél, akkor hány nyelvet használ egy nap?

.....

8. Játszik-e valamilyen hangszeren?

- a. nem
- b. igen

9. Ha igen, milyen szinten?

- a. amatőr
- b. amatőrnél jobban, de nem profi szinten
- c. profi

10. Ha igen, milyen gyakran?

- a. ritkábban, mint havonta
- b. havonta párszor

- c. hetente
- d. hetente párszor
- e. naponta egyszer
- f. naponta többször

11. Használ-e számítógépes játékokat?

- a. igen
- b. nem

12. Ha igen, milyen gyakorisággal?

- a. naponta többször
- b. naponta egyszer
- c. hetente párszor
- d. hetente
- e. havonta
- f. ritkábban

Köszönjük a válaszait!

BETEGTÁJÉKOZTATÓ

Vizsgálóhely neve: Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

Vizsgálatvezető neve és beosztása:

A tájékoztatást végző személy neve, beosztása, munkaköre:

Arra kérjük Önt, hogy vegyen részt egy, az Intézet által támogatott klinikai kutatásban. Mielőtt döntene, kérjük olvassa el az alábbi tájékoztatót!

A kutatás tartalma

A kutatás célja a kognitív funkciók megismerése post-stroke afázia esetében. Ezeket a folyamatokat papír-ceruza tesztekkel és egy számítógépes kísérletben mérjük fel. A számítógépes program rögzíti a helyességet és reakcióidőt, melyeket később statisztikai módszerekkel elemzünk.

Részvételi kötelezettség

A vizsgálatban *nem kötelező* a részvétel, ez kizárólag az Ön döntésén múlik. A vizsgálatokat bármikor félbeszakíthatja, vagy megtagadhatja a válaszadást. Ez a döntése semmilyen módon nem befolyásolja a logopédiai és egyéb ellátását. Amennyiben részt kíván venni, úgy kérjük, írja alá a Betegtájékoztatót és a Beleegyező Nyilatkozatot! Ezek mindegyikéből rendelkezésére áll egy-egy példány.

Milyen plusz elfoglaltsággal jár a kutatás?

A vizsgálatok a logopédiai foglalkozások keretében, szükség esetén plusz alkalmak bevonásával történnek. Terveink szerint 3-4 ülésben 1-1,5 órás alkalmakkal tudjuk befejezni a vizsgálatokat két személyes helyzetben. Szükség esetén többször is megszakítható a vizsgálatok felvétele.

Személyes adatok védelme

A vizsgálatok anonim módon történnek, a résztvevőket egyéni kódokkal látjuk el, melyekből nem következtethető ki a vizsgálati személy személyazonossága. A vizsgálatokat az intézmény tulajdonában álló laptop segítségével végezzük, amelyen jelszóval ellátott felületen történik az adatok felvétele és tárolása. A személyes adataihoz (pl.: nem, kor, kórelőzmény, CT eredmények) kizárólag a vizsgálatvezető, a vizsgálatvezető témavezetője, és az intézet főigazgatója férnek hozzá. A személyes adatait a vizsgálat adminisztrációjához, lebonyolításához, tudományos és statisztikai elemzéshez fogjuk felhasználni az adatvédelmi törvény figyelembevételével. Felelősséget vállalunk továbbá azért, hogy adatai ne juthassanak illetéktelenek kezébe.

Kérdés esetén forduljon a vizsgálatvezetőhöz!

Budapest, 20.....

.....
beteg aláírása

.....
kutatásvezető/ tájékoztató személy aláírása

Beleegyző Nyilatkozat

Vizsgálóhely neve: Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

Vizsgálatvezető neve és beosztása:

A tájékoztatást végző személy nevét, beosztását, munkaköre:

Beteg neve:

Anyja neve:

Születési helye, ideje:

TAJ száma:

Lakcíme:

Én,, mint cselekvőképes személy, szóbeli és írásbeli tájékoztatást kaptam avizsgálat céljáról, menetéről, a tervezett beavatkozásokról, a lehetséges mellékhatásokról és veszélyekről.

A mellékelt betegtájékoztatót elolvastam és megértettem. Beleegyezem a vizsgálatban való részvételbe. Részvételem teljesen önkéntes és befolyásolástól mentes. Beleegyezésemet szóban vagy írásban indoklás nélkül a vizsgálat végéig bármikor visszavonhatom.

Kérdéseimre a vizsgálatban kapcsolatban kielégítő válaszokat kaptam.

Ezen írásos Beleegyezési Nyilatkozat aláírásával hozzájárulok ahhoz, hogy személyes adataimat a Betegtájékoztatóban leírt módon használják fel.

Aláírással igazolom, hogy a Betegtájékoztató és az Írásos Beleegyezési Nyilatkozat egy példányát kézhez kapom.

Fent említett dokumentációk második példányát a résztvevő egészségügyi dokumentációjában a vizsgálatot végző őrzi meg.

Budapest, 20.....

.....
beteg

.....
kutatóvezető/ tájékoztató személy

OORI ETIKAI BIZOTTSÁG

1121 – Budapest, Szanatórium utca 19.

Elnök: Dr. Vass Mátyás tel.:+36-1-391-1900

Tagok: Havlikné Glabisz Iwona, Mészáros Gabriella, Dr. Mogánné Tölgyesy Szilvia, Dr. Révay Edit PhD,
Székely Patrícia, Dr. Vén Ildikó

OORI - IKEB Határozat

Tisztelt Szöllősi Izabella!

Az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet (OORI) Etikai Bizottsága az Ön A kognitív folyamatok működése poszt-stroke afázia esetén című kutatási kérelmét elbírálta és az alábbi határozatot hozta:

A tervezett vizsgálat elvégzését az OORI – IKEB a beadott dokumentumok alapján jóváhagyta.

Budapest, 2018. január 18.



Dr. Vass Mátyás



OORI - IKEB elnöke

a doktori értekezés nyilvánosságra hozatalához

I. A doktori értekezés adatai

A szerző neve: Szöllősi Izabella

MTMT-azonosító: 10046179

A doktori értekezés címe és alcíme: A post-stroke afázia neurokognitív vizsgálata: Nyelvi és nem nyelvi kognitív kontroll funkciók összehasonlítása.

DOI-azonosító⁴⁶; DOI: 10.15476/ELTE.2021.029

A doktori iskola neve: Neveléstudományi Doktori Iskola

A doktori iskolán belüli doktori program neve: Gyógypedagógia Program

A témavezető neve és tudományos fokozata: Marton Klára, Ph.D, Habilitáció

A témavezető munkahelye: ELTE-BGGYK-GYMRI; ELTE-PPK-NTDI Gyógypedagógia Program; City University of New York

II. Nyilatkozatok

1. A doktori értekezés szerzőjeként⁴⁷

a) hozzájárulok, hogy a doktori fokozat megszerzését követően a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban. Felhatalmazom a *Neveléstudományi Doktori Iskola* hivatalának ügyintézőjét *Barna Ildikót*, hogy az értekezést és a téziseket feltöltse az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba, és ennek során kitöltse a feltöltéshez szükséges nyilatkozatokat.

b) kérem, hogy a mellékelt kérelemben részletezett szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentés közzétételéig a doktori értekezést ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁴⁸

c) kérem, hogy a nemzetbiztonsági okból minősített adatot tartalmazó doktori értekezést a minősítés (*dátum*)-ig tartó időtartama alatt ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;⁴⁹

d) kérem, hogy a mű kiadására vonatkozó mellékelt kiadó szerződésre tekintettel a doktori értekezést a könyv megjelenéséig ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban, és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban csak a könyv bibliográfiai adatait tegyék közzé. Ha a könyv a fokozatszerzést követően egy évig nem jelenik meg, hozzájárulok, hogy a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban.⁵⁰

2. A doktori értekezés szerzőjeként kijelentem, hogy

a) az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba feltöltendő doktori értekezés és a tézisek saját eredeti, önálló szellemi munkám és legjobb tudomásom szerint nem sértem vele senki szerzői jogait;

b) a doktori értekezés és a tézisek nyomtatott változatai és az elektronikus adathordozón benyújtott tartalmak (szöveg és ábrák) mindenben megegyeznek.

3. A doktori értekezés szerzőjeként hozzájárulok a doktori értekezés és a tézisek szövegének plágiumkereső adatbázisba helyezéséhez és plágiumellenőrző vizsgálatok lefuttatásához.

Kelt: Budapest, 2021.03.13.


a doktori értekezés szerzőjének aláírása

⁴⁵ Beiktatta az Egyetemi Doktori Szabályzat módosításáról szóló CXXXIX/2014. (VI. 30.) Szen. sz. határozat. Hatályos: 2014. VII.1. napjától.

⁴⁶ A kari hivatal ügyintézője tölti ki.

⁴⁷ A megfelelő szöveg aláhúzendő.

⁴⁸ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell adni a tudományági doktori tanácshoz a szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentést tanúsító okiratot és a nyilvánosságra hozatal elhalasztása iránti kérelmet.

⁴⁹ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a minősített adatra vonatkozó közokiratot.

⁵⁰ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a mű kiadásáról szóló kiadói szerződést.