

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**  
**Természettudományi Kar**  
**Kognitív Tanulmányok Szak**

**A CEREBELLUM SZEREPE A KOGNITÍV ÉS NYELVI  
FUNKCIÓKBAN**

**Szöllősi Izabella**

**Témavezetők:**  
**Lukács Ágnes Phd.**  
**Mészáros Éva Phd.**

**2012. október**

# A CEREBELLUM SZEREPE A KOGNITÍV ÉS NYELVI FUNKCIÓKBAN

## Tartalom

1	Bevezetés .....	3
2	A cerebellum szerepe .....	3
2.1	Neuroanatómiai bizonyítékok.....	3
2.2	Nyelvi vizsgálatokon alapuló bizonyítékok .....	5
2.3	Munkamemória vizsgálatokon alapuló bizonyítékok.....	6
2.4	Perszeverációk .....	7
3	Kognitív affektív szindróma.....	9
4	Célok, vizsgáló eljárások .....	10
4.1	WAB teszt .....	10
4.2	Token teszt .....	11
4.3	Boston megnevezési teszt .....	11
4.4	Olvasás vizsgálat.....	11
4.5	Szómagyarázat.....	11
4.6	Spontán beszéd feladat.....	12
4.7	Mondatok szemantikai tartalmának megítélése .....	12
4.8	Betűfluencia feladat.....	12
4.9	Szófluencia feladat.....	13
4.10	Mondatismétlés feladat.....	13
4.11	Mondatismétlésbe ágyazott lexikális megítélés.....	13
5	A páciens adatai.....	14
6	Eredmények .....	14
6.1	Perszeverációk megjelenése utánmondásnál.....	16
6.2	Szómagyarázat.....	19
6.3	Fluencia feladatok.....	19
6.4	Grammatikai és szemantikai tévesztések megjelenése .....	19
6.4.1	Utánmondásban .....	19
6.4.2	Spontán beszédben .....	21
7	Következtetések.....	23
8	Összegzés.....	24
9	Referenciák .....	25

## **1 Bevezetés**

A kisagynak a kognitív funkciókban sokáig elsődlegesen a motoros funkciók szabályozása (a mozgások sebességének kontrollálása, pozicionálása, hely- és helyzetváltoztatás irányítása) területén tulajdonítottak nagy szerepet. Újabban azonban a cerebellum szerepét illetően paradigmaváltás történt: úgy tűnik, hogy nem pusztán a motoros kontroll folyamatában vesz részt, hanem a kognitív és affektív működésben is. A klinikai tanulmányok eredményei ellentmondóak, a képalkotó eljárások általában a motoros működésen kívül beszámolnak ugyan a cerebellum aktivációjáról is a kognitív folyamatokban, de nem interpretálják. Például a funkcionális kapcsolatokat vizsgáló tanulmányok szerint, a cerebellum egyrészt a szenzomotoros kérgi területekkel együtt koordinálja a motoros működést, másrészt az asszociációs kérgi területekkel közreműködve a kognitív folyamatokban is részt vesz. A feltételezések szerint a cerebellum funkcionális topográfiája a kisagy és a szenzomotoros illetve a magasabb rendű kérgi területek kapcsolatán alapul. A különböző szenzomotoros, kognitív és affektív információkat más-más cerebelláris területek dolgozzák fel. Ez a felfogás abból a szempontból létfontosságú, hogy ha előfordulnak kognitív tünetek, abból következtetéseket vonhatunk le a kisagy különböző területeinek a kognitív folyamatokban betöltött szerepéről (Stoodley, Valera, Schmachmann 2012). További feltételezések szerint a cerebellum is integrálja a különféle belső reprezentációkat a külső ingerekkel és automatikus módon válaszol rájuk. Az ilyen automatikus, tudattalan válaszok révén optimalizálja a viselkedést a külső környezetnek megfelelően. A kognitív feladatok alatt létrejöhet cerebelláris aktiváció, melynek háttérében a tervezésre (a már megszerkesztett szekvenciák átfordítását jelenti fluens, motoros formába) vagy az ismétlési mechanizmusra (a rövidtávú memóriában levő verbális ismételtetés) helyezett megnövekedett terhelés áll (Bohland, Guenther 2006). A kisagy kognitív funkciói kiterjednek az asszociatív tanulásra, emocionális folyamatokra és a nyelvi feldolgozásra, melyeket a cerebellum nem önmaga, hanem a kérgi területekkel levő összeköttetései révén regulál (Timman, Frings, Richter 2010).

## **2 A cerebellum szerepe**

### **2.1 Neuroanatómiai bizonyítékok**

A cerebellum kognitív feldolgozásbeli közreműködéséhez a neuroanatómiai vizsgálatok a reciprok pályák felfedezésével szolgáltatnak elsődleges evidenciát, melyek a kisagy és a nyelvi dominanciájú frontális területek, illetve a kisagy és az asszociációs kérgi területek

között közvetítenek információkat. Ezek a projekciók biztosítják a biológiai alapot ahhoz, hogy a kisagy részt vegyen a nyelvi és kognitív működésben (Murdoch 2009). Általánosan az idegrendszer minden része küld információt a kisagynak, mely globálisan ellenőrzi a beérkező inputot, és azokat a folyamatokat, melyek egy adott kérgi területhez kapcsolódnak (Fabbro, 2000). A cerebrális régiók és a kisagy neurális kapcsolata fontos komponense annak a mechanizmusnak, mely képessé teszi a cerebelláris területeket a kognitív és nyelvi folyamatokban való közreműködésre (Murdoch 2009).

A cerebellum a kérgi területekkel, kétállomásos kapcsolattal képez előreható összeköttetést, melynek elsődleges szinaptikus lépcsője a hídi nukleusz: a kortikopontin és pontocerebelláris előreható pályarendszerek. A visszaható pályák, melyek elsődleges szinaptikus lépcsőfoka a thalamusz, szintén két állomáson kapcsolódnak a cerebellumtól a kéreghez: ezek a cerebellothalamikus és a thalamokortikális pályarendszerek. Mind az előreható és visszaható összeköttetések kritikus komponensei a cirkuláris köröknek, melyek specifikus információt hordoznak (Schmahmann, 2000). A reciprok körkörösség arra enged következtetni, hogy a szenzomotoros és asszociációs kéregben zajló folyamatok a kisagy eltérő régióiban dolgozódnak fel. Egyrészt a kortiko-ponto-cerebelláris projekciók magukba foglalják a motoros cortex neuronjait, melyek a hídi nukleuszokba projektálva megőrzik a szomatotópiás reprezentációkat. Innét a pontocerebelláris pályán kontralaterálisan terminálnak a cerebellum anterior területére. Az asszociációs kéregből elsősorban a prefrontális, poszterior, parietális és cinguláris kéregből jövő neuronok őrzik meg a topografikus organizációt. A prefrontális idegrostok inkább mediális irányba, míg a poszterior kéregből futó idegrostok a dorzális, laterális és ventrális hídi magvakba terminálnak. A kortiko-pontin inputok a motoros kéregből a kisagy anterior részébe, az asszociációs kéregből pedig a kisagy poszterior részébe érkeznek. Másrészt a cerebello-thalamikus-kortikális projekciók, melyek visszaható pályák a kisagyból a kéregbe, bezárják a kérgi-cerebelláris hurkot a motoros és nem motoros területekkel együtt (Stoodley, Schmahmann 2010; Murdoch 2010; Jansen, Flöel 2005). A reciprok kommunikáció kimutatása a bal laterális cerebellum és a jobb kérgi poszterior superior temporális sulcus között (Sokolov, Erb 2012) fontos bizonyítékot ad a cerebellum kognitív funkciókban betöltött szerepéhez, illetve erősíti a kérgi területekkel feltételezhető összeköttetéseket. A temporális kéreg mellett a neuroanatómiai evidenciák alátámasztják a prefrontális kéreg kapcsolatát a cerebellum poszterior területével is. A prefrontális területeknek fontos szerepe van a végrehajtó funkciók modulálásában, illetve a nyelvi fonológiai, illetve szintaktikai szintek szervezésében. fMRI vizsgálatokkal kimutatták, hogy a kisagy és a prefrontális kéreg közti összeköttetés a fonémák és a verbális megnyilvánulások

időbeli sorba rendezésében játszik fontos szerepet a nyelvi kontextusban (Mathiak et al. 2004).

## **2.2 Nyelvi vizsgálatokon alapuló bizonyítékok**

A cerebellum feltételezhetően közvetett módon, a funkcionális egységek manipulálásával vesz részt a nyelvfeldolgozásban. Anatómiailag elkülöníthető részei eltérő módon játszanak szerepet a nyelvi feldolgozásban. A kisagy sérülése következtében fennálló beszéd és nyelvi sérülés legjellemzőbb tünetei az artikulációs nehézségek, fonációs deficitek, a verbális kifejezés lassulása, monoton, diszprozodikus beszéd.

Pusztán a cerebellum sérülését mutató beteg beszédében nagy számban jelentek meg torzult magánhangzók és mássalhangzók, illetve az orofaciális gesztusokat és a komplex artikulációs szekvenciákat nehezen koordinálta, melyek összességében erőteljesen csökkentették a beszéd érthetőségi szintjét (Ackerman, Hertrich 2000). A sérült artikuláció jelenléte nem meglepő a kisagy sérülése esetén, annak eredeti funkciójából kiindulva, mely a motoros komponensek irányítását jelenti. Azonban a nyelvi szinten reprezentálódó sajátosságok, a kognitív folyamatokban betöltött szerepet támasztanak alá. Marien és Engelborghs empirikus kísérleteikben az expresszív és receptív nyelvi képességekre fókuszáltak. Eredményeik között a dizartriához hasonló minőségű expresszív beszéd mellett a szótalálási nehézség és utánmondási képtelenség szerepel, mint vezető tünet (Marien, Engelborghs 2000). Dizartriát nem mutató páciensek esetén is megmutatkoztak nyelvi tünetek elsősorban a szótökiegészítési illetve fluencia feladatokban. A lassú reakció idő és magasabb hibázási ráta nem a lassabb artikulációval, hanem a károsodott megnevezéssel állt kapcsolatban. A szemantikai előhívás nehézsége a fluencia feladatokban is megnyilvánult. A fonológiai és szemantikai fluencia feladatok kognitív megterhelést jelentenek a végrehajtó folyamatoknak, melynél a válasz keresésében a cerebellum, a szelekcióban pedig a frontális régiók és a striátum játszik szerepet. A fluencia és a szótökiegészítési feladatok megkövetelik a végrehajtásukhoz szükséges folyamatok exekutív monitorozását, ennél fogva, a végrehajtó funkció sérülése is okozhat gyenge teljesítményt a cerebelláris sérülést mutató pácienseknél (Stoodly, Schmachmann 2009). A nyelvi sérülés kimutatásához a fonológiai illetve szemantikus fluencia feladatokban reprezentálódó elmaradások mellett megnevezési, olvasási, hallás utáni megértési feladatokban megmutatkozó agrammatikus nyelvi formák megjelenését említik a leggyakrabban (Smet, Baillieux 2007). Többen említenek kognitív és nyelvi deficiteket (Riva, 2000; Booth, Wood 2007), azonban ezek részletes kifejtésére nem találtunk pontos leírást.

Egyes tanulmányok szerint nem speciálisan nyelvi komponensekhez kötődik a kisagy közreműködése, hanem hatása általánosabb kontrollműködések révén nyilvánul meg a nyelvi területeken. Feltehetően a cerebellum középső centrális része, mely többek között a nyelvi feldolgozást ellenőrző funkcióért felel, integrálja a folyamatokat a frontális lebennyel, szabályozva ezzel a nyelvi kimenetet. Tehát a kisagy különböző részeiben (anterior-poszterior cerebellum, jobb-bal félteke, laterális-mediális cerebellum, vermis stb.) lokalizálható sérülés ezzel kongruens módon elkülönülő nyelvi deficitek kialakulását eredményezi (Fabbro, Moretti 2000).

Különböző neurolingvisztikai és klinikai kutatások részletesebben kitérnek a nyelvi funkciókra, illetve nyelvi tünetekre, említenek szintaktikai problémákat, morfoszintaktikai hibákat, melyek morféimák helyettesítését, elhagyását, inadekvát addícióját jelenti, illetve szinonima-antonima generálási feladatokban mutatott teljesítményromlást a kisagy sérülése esetén (Fabbro, Moretti, Bava 2000). A nyelvi érintettség arra utal, hogy a kisagy nem csupán a nyelv motoros komponenseinek ellenőrzését végzi: hatása a kognitív rendszerre a magasabb szintű nyelvi folyamatokban is megnyilvánul. Silveri és Misciagna megfigyeléseiben a nyelv és emlékezet jellemzőit írja le egy pusztán cerebelláris páciens teljesítménye alapján. Vizsgálataik az egyszerű artikulációs szinttől a mondataalkotásig megjelenő legáltalánosabb nyelvi deficitekre koncentráltak: az artikuláció sérülésének hátterébe a fonológiai visszacsatolás folyamatának károsodását állították, mely a verbális rövidtávú memória része; PET vizsgálattal mutatták ki a kisagy aktivációját egyszerű szó szelekciós és produkciós feladatokban (igék generálása), melyek nem kötődnek motoros működéshez; a mondataalkotási feladatokban pedig, agrammatikus jegyeket regisztráltak (szabad és kötött grammatikai morféimák elhagyása), melyek a legegértelműbb bizonyítékot adták a kisagy közreműködésére a nyelvi folyamatokban (Silveri, Misciagna 2000).

### **2.3 Munkamemória vizsgálatokon alapuló bizonyítékok**

Egyes elméletek a rövidtávú memória sérülésével magyarázzák az expresszív beszéd nyelvi oldalának károsodását kisagyi sérülés esetén. Neurolingvisztikai vizsgálatok eredményei szerint a nyelvi feladatokban, mint az ige-főnév mondatba helyettesítése, vagy szinonimák generálása a jobb oldali cerebelláris sérült betegek bizonyultak sikertelenebbnek. Továbbá a cerebellum régióin belül szintén elsősorban a jobb poszterior cerebellum sérülése okozza a rövidtávú memória sérülését a közreműködő körkörös hurkok révén. Ebből egyfelől arra következtettek, hogy a kisagy reguláló funkciója a morfoszintaktikai és lexikai szinteket is

érintheti (Fabbro, 2000), másfelől pedig arra, hogy a visszahívó rendszerben, mely a munkamemória egyik komponense, a kortiko-ponto-cerebelláris és cerebello-thalamo-kortikális neuroanatómiai körök érintettek. Így a rövidtávú memórián belül a belső ismételtetés, azaz a fonológiai visszacsatolás károsodhat, mely a komplexebb, hosszabb feladatok esetében csökkent teljesítményt eredményezhet (Silveri, Miscagna 2000). További kutatások is foglalkoznak a fonológiai visszacsatolás problémájával és bizonyítják a cerebellum közreműködését az artikulációs ellenőrző rendszerben (Justus, Ivry 2001; Chen, Desmond 2005), mely Baddley modellje (Baddley 1992) szerint a munkamemória egyik komponense. Az artikulációs visszacsatolásért és hibellenőrzésért felelős területek lokalizálhatóak a kisagyban is: a superior cerebellum területén elhelyezkedő bilaterális régió felel az artikulációs visszacsatolásért, míg a jobbra lateralizált inferior cerebellum felel elsődlegesen a hibák korrekciójáért (Durisko, Fiez 2010).

A fonológiai fluencia sérülése a frontális régiók diszfunkciójára utal, de megjelenhet a cerebellum sérülése esetén is, mivel a cerebro-cerebelláris körök kapcsolatot képeznek a frontális kérgi területek és a kisagy között (Silveri, Miscagna, 2000; Lalonde, Botez-Marquard, 2000). A rövidtávú memória sérülése a végrehajtó funkciók sérülésével okozhat a fonológiai reprezentációk szintjén beszédben megjelenő motoros perszeveratív jelenségeket.

## **2.4 Perszeverációk**

A perszeveráció egyrészt az adott kontextusban inadekvát viselkedési ismétlődés, mely az agysérülést követően minden modalitásban megjelenhet, másrészt az agyi diszfunkció következtében létrejött rugalmatlanság, amely a már meglévő flexibilis, dinamikus, ép információfeldolgozást funkcionálisan károsítja. A rugalmatlanság lehet széleskörű, tehát a perszeveráció jelen lehet a kommunikációs folyamat bármely szintjén (kognitív, nyelvi, motoros), bármely modalitást érinthet (verbális, írás, mozgás), bármely feladatban előfordulhat (spontán beszéd, ismétlés, konfrontációs megnevezés). Együtt jelenhet meg, hozzá hasonló, de vele nem azonos repetitív viselkedéssel pl. echolalia, közelítő ismétlés, távolodó ismétlés. Alapvetően a mechanizmusa és a kiváltó oka különbözteti meg a perszeverációt az egyéb repetitív viselkedési formáktól. Tünete lehet sok neurológiai sérülésnek, különösen az afáziának, ugyanis bármely terület sérülése, amely afáziát okoz, okozhat perszeverációt is.

A perszeverációk felosztása neurolingvisztikai szempontból és szembe állítva egyéb idegi eredetű kommunikációs zavarral számos elvet követhet, melyek különböznek a tekintetben,

hogy a repetitív viselkedés mely aspektusát emelik ki, illetve milyen megközelítéssel definiálják a perszeveratív jelenségeket. Christman, Boutsen a viselkedés megnyilvánulása szerint kategorizálja a perszeverációkat:

- A folyamatos perszeveráció a viselkedés repetitív meghosszabítását jelenti. Az első hang, szótag, szó, rövid frázis vagy ezek kombinációja egy kényszeres mechanizmusban ismétlődik. (*Instrukció: „Nevezze meg a képet!” (a képen egy kutya látható). A páciens válasza: „KutyaKutyaKutyaKutyaKutya”*)
- A szemantikus perszeveráció esetén egy cselekvési kategória helytelen fenntartásáról van szó. Az adott viselkedési kategória, illetve a nyelvhasználatot kiemelve szemantikus kategória invariáns marad, a hangalak viszont változhat. (*Instrukció: „Ismételje meg a mondatot: „A kék tenger.” Páciens válasza: „A kék tó.”*)
- Rekurrens perszeveráció alatt azt a viselkedést értjük, melynek során a beteg az előző válaszokat produkálja új kontextusokban. Intencionális perszeverációnak is említik, ugyanis az új stimulus az előző, már meglévő választ aktiválja. Így az új információk regisztrálása akadályozottá válik a munkamemóriában. (*Előzőleg már rámutatott a kutyát ábrázoló képre. Instrukció: „Mutasson az asztalt ábrázoló képre!” Páciens válasza: A kutyát ábrázoló képre mutat.*)
- A repetitív verbális viselkedések közé tartozik az echolália, mely a mások által elhangzott megnyilatkozások reprodukcióját jelenti, illetve a palilalia, mely a szótagok dadogásszerű ismételtetésében nyilvánul meg (*Instrukció: „Ismételje meg a szót: palacsinta. „Páciens válasza: „Papapapapalacsinta.”*) (Christman, Boutsen 2004).

A perszeverációk kialakulásának hátterében Lurija szerint a kinetikus melódia, azaz a mozgás folyamatos, sima megvalósulásának zavara áll. Az összehangolt mozgáshoz ép mozgástervezet és a részmozgások egymásutániságának az összehangolása szükséges. Ezt a szukcesszív kinetikus organizációt a megvalósult részmozgást létrehozó impulzus gátlása és az új mozgáselemre való akadálytalan átállás teszi lehetővé. A premotoros eredetű mozgászavar esetén a mozgásprogram megtartott, de megszűnik a begyakorolt automatizálódott mozgások folyamatossága: az egyes impulzusok külön akaratú aktust igényelnek. Jellemző, hogy az egyes mozgáselemek egymástól izoláltan, szaggatottan zajlanak le, a beindított mozgások megtapadnak, ismétlődnek és felesleges részmozgások jelentkeznek. A kimeneti perszeveráció Lurija szerint a megindított mozgások sztereotip ismétlése, azaz a mozgáskivitelezés zavarának a manifesztációja. Ez premotoros eredetű perszeveráció. Ezzel szemben a prefrontális perszeveráció a spontaneitáshiányhoz társulóan a



mozgásprogram tehetetlenségének, tehát a cselekvésszabályozási zavarnak a következménye. (Lurija 1965; Péter 1984).

Mások szerint a perszeverációk jelensége az *aktiválás* és *gátlás* végrehajtásának disszociációjából következik. Az aktiválási nehézség hátterében az áll, hogy az aktuális megnyilvánulásokhoz túl kevés aktivációt képes a beteg befogadni és az előzetes válaszok aktivációjából merít, mely a perszeverációs hibák megjelenését okozza. Az aktivációs nehézség hátterében az állhat, hogy az előzőleg produkált szavak reziduális aktivációban maradnak, majd szelektálódnak az új alulaktivált célszavak helyett. Ezzel ellentétben a gátlási képtelenségből fakadó perszeveráció lényege, hogy a páciens képtelen a szavak produkciója után legátolni a folyamatot. A Fischer-Baum és Rapp szerint pusztán az aktivációs hipotézis nem magyarázza a perszeveratív jelenségeket, ugyanis az általuk vizsgált személyek szignifikáns mennyiségű betűperszeverációt produkáltak egyszerű írásmásolás feladatban, mely a grafémák reprezentációját igényli lexikális aktiváció nélkül (Fischer-Baum, Rapp 2012).

### **3 Kognitív affektív szindróma**

Schmahmann híressé vált kutatása volt az első klinikai bizonyíték, mely a kisagy motoros ellenőrző funkcióján kívül a kognitív mechanizmusokban betöltött reguláló szerepét említi. A tanulmányban definiált cerebelláris kognitív affektív szindróma tünetei között szerepelnek viselkedésben megjelenő rendellenességek, a végrehajtó funkciók zavara, perszeverációk, figyelmetlenség, téri-vizuális szervezés hiánya, téri-vizuális memória zavar, személyiségbeli változások. Ami a nyelvi rendszer diszfunkcióját érinti, vezető tünetként jelent meg az agrammatizmus, diszprozódia és enyhe anómia, illetve a klinikai vizsgálatok a verbális fluencia problémáját is kimutatták a páciensek többségénél, továbbá spontán beszédük egységesen a agrammatikus beszéd tüneteit mutatta. A szemantikus verbális fluenciát a végrehajtó funkciók csoportjában említi, mely egyedül a jobb oldali poszterior cerebellum sérülését mutató páciensek esetén károsodott. Az agrammatizmust együtt említi a dadogó beszéddel, melynek megjelenése elsősorban a bilaterális poszterior cerebelláris terület károsodásával járt együtt. Schmahmann és Sherman páciensei másolási feladatokban motoros perszeverációt mutattak, azonban ismétlési és értési képességeik nem károsodtak. A spontán beszédük diszprozódikus volt, de nem afáziás vagy dizartriás. Mind verbális, mind vizuális memóriájuk funkcionálisan sérült, illetve szótalálási nehézségeikből arra lehetett következtetni, hogy a mentális lexikon elérése is zavart szenvedett (Schmahmann, Sherman

1998). Mai kutatások a cerebelláris kognitív affektív szindróma jellemző tüneteiként említik egyrészt a végrehajtó funkciók zavarát, másrészt súlyos téri-vizuális memória zavart. A nyelvi feldolgozás szempontjából a spontán beszéd inkohereciáját, illetve a logorrheát említik a leggyakrabban. Kognitív affektív szindróma esetén a perszeverációk beszélt és írott nyelvi formában is előfordulnak, és vezető tünetként tartják a szemantikai perszeverációk megjelenését (Ballieux, Verslegers 2008).

## **4 Célok, vizsgáló eljárások**

Amint már említettük nincs konszenzus abban a tekintetben, hogy a nyelvi diszfunkció a kisagy mely területeinek sérülésével áll kapcsolatban. A nyelvfeldolgozásban a cerebellum jobb féltekéjének és a vermisnek a szerepét hangsúlyozzák (Fabbro et al.2000; Schloesser et al. 1998; Paphanassiou et al.2000; Xiang et al. 2003; Frings et al.2006), míg más kutatásokban a bal cerebellumot tartják domináns szerepűnek (Pillai et al. 2004; Connor et al.2006; Lidzba et al. 2008).

Az alább bemutatásra kerülő vizsgálat annak kiderítésére irányult, hogy egy beteg kapcsán bemutassa, hogy a cerebellum diszfunkciója a motoros eredetű beszédzavar mellett okoz-e más nyelvi tüneteket is. További kérdés volt, hogy állhat-e a nyelvi zavar hátterében a kisagy sérüléséből adódó munkamemória csökkent működése (Cubillo et al. 2010; Fabbro 2000; Chen, Desmond 2005). Ha igen, akkor a munkamemória terhelése várhatóan rontja a teljesítményt a releváns feladatokban.

A vizsgáló eljárások kiválasztásánál igyekeztünk követni azokat a módszereket, melyekkel az eddigi kutatások próbálták feltérképezni a kisagy működését. A nyelvi rendszert vizsgáló eljárások a spontán beszéd, illetve a feladathelyzetben produkált nyelvhasználat mutatóinak széles skálájáról adnak információt. A nyelvi tesztek tartalmazták a WAB (Western Aphasia Test Battery), Token teszt, Boston megnevezési teszt, Olvasás vizsgálat, szómagyarázat, spontán beszéd, késleltetett illetve késleltetés nélküli utánmondás, lexikális döntési feladat késleltetett utánmondásba ágyazva, mondatok szemantikai tartalmának megítélését, betű és szófluencia feladatokat és vizsgáló eljárásokat. A rövidtávú memóriát számemlékezet teszttel vizsgáltuk.

### **4.1 WAB teszt**

A Western Aphasia Test Battery általános vizsgálóeljárás az afázia diagnosztikában. Alfeladatai a beszédmegértés, beszédprodukció, tárgymegevezés, utánmondás képességei mellett a spontán beszéd fluenciájának és információtartalmának értékelését tartalmazza.

Standard vizsgáló eljárás, mellyel megállapítható az Afázia kvóciens (AQ), illetve az altesztekben nyújtott teljesítmény alapján diagnosztikai kategóriába sorolható a páciens (globális afázia, Broca afázia, transzkortikális motoros afázia, vezetékes afázia, Wernicke afázia, transzkortikális szenzoros afázia, anomikus afázia).

#### **4.2 Token teszt**

Nonverbális nyelvi megértést vizsgáló neurolingvisztikai módszer. Az instrukciók komplexitásának növelésével szűrhető ki a nyelvfeldolgozás érintettsége. A páciens, különböző színű és méretű, kör és négyzet formájú elemekkel manipulál az instrukciónak megfelelően. A vizsgáló eljárás a pácienseket beszédértésük szempontjából sorolja az alábbi kategóriába: nincs értés zavar (36-30 pont), enyhe értés zavar (29-25 pont), közepes értés zavar (24-17 pont), súlyos értés zavar (16-9 pont), igen súlyos értés zavar (9-0 pont).

#### **4.3 Boston megnevezési teszt**

Megnevezési képességeket mérő vizsgálati módszer, melynél a páciensnek vizuális inger alapján kell produkálnia megfelelő szót. A páciens 60 tárgyképből egyszerre mindig csak egyet lát, melyet időkorlát nélkül kell megneveznie. Válasza akkor értékelhető, ha támpont nélkül (fonemikus, ha a kezdő szót, illetve szótagot adjuk meg, szemantikus, ha az adott szó kategóriáját adjuk meg) sikerül helyes választ adnia. A kiszámítható, úgynevezett Z-érték a korban és iskolázottságban illesztett kontroll csoport teljesítményéhez képest ítéli meg a páciens megnevezési képességét.

#### **4.4 Olvasás vizsgálat**

Olvasási képességeket mérő, nem standard módszer, melynél a páciensnek izolált magánhangzókat, mássalhangzókat, értelmes eltérő morfológiai komplexitású szavakat, álszavakat és mondatokat kell olvasnia.

#### **4.5 Szómagyarázat feladat**

A páciens arra kértük, hogy az általunk megadott egyjelentésű főnevek definícióját adja meg. Gyakoriságukat tekintve mind a 16 szó megegyezett. A válaszokat akkor tekintettük helyesnek, ha a megadott a szó szemantikai kategóriát jelölt, vagy a válasz alapján kiderült a

szó jelentése. A feladat a szavak lexikális lehvását igényli, majd a kategorizáció és szemantikai tartalom előhívásával adható meg a definíció produkciója.

#### **4.6 Spontán beszéd feladat**

Az irányítatlan spontán beszéd próbában a páciensnek először egy általános konverzációs gyakorlatban kellett részt vennie, melynek témája kötetlen volt. Az irányított spontán beszéd esetén két történetet kellett reprodukálnia egy-egy kép alapján. Az irányítás nélküli narratíva szabad asszociációkon és nyelvi megnyilvánulásokon keresztül demonstrálja a beszédprodukciós szintet, illetve a nyelvi háttértudást. Elemzése révén átfogó képet kaphatunk a nyelvi rendszer működéséről. Az irányított spontán beszéd esetén a tematikai támpont lehet egy fajta pozitív hatást kiváltó hívóinger, vagy éppen ellenkezőleg, behatárolhatja a páciens lehetőségeit.

#### **4.7 Mondatok szemantikai tartalmának megítélése**

A páciensnek az általunk felolvasott mondatokról kellett azonnali döntést hoznia aszerint, hogy tartalmilag helyes a mondat, vagy helytelen. A hívóinger 48 mondatból állt. A mondatok nyelvtanilag helyesek voltak, komplexitásuk és hosszuk azonban változott.

Tartalmilag helyes mondat: *A Balaton állóvíz.*

Tartalmilag helytelen mondat: *A háztető a pincében van.*

#### **4.8 Betűfluencia feladat**

Egy adott hanggal kezdődő szavak gyűjtése volt a páciens feladata (Pl.: K hanggal kezdődő szavak: kapa, kutya, kavics stb.) A fonemikus fluencia, azaz betűfluencia feladatban hibának számítanak a tulajdonnevek, nem megadott hanggal kezdődő szavak, szóismétlés. Teljesítésének nehézségét a fokozott exekutív kontroll igénye okozza, melyet a verbális kimenet megszervezéséhez a szavak szokatlan szervezési stratégiája kíván meg. A kategóriaváltás, amely a mentális flexibilitás mércéje, végrehajtó és a stratégiai folyamatok involváltságát igényli. Az irodalmi adatok szerint a lehvott szavak száma az első 15mp alatt nagyobb, mint az azt követő 45mp alatt (Arasanz, Staines 2012). A kutatás és a lehvás az első fázisban a legflexibilisebb.

#### **4.9 Szófluencia feladat**

A páciens feladata minél több adott kategóriába tartozó szó felsorolása volt (Pl.: Gyümölcsök felsorolása: alma, körte, szilva stb.). Kategóriaváltásnak számítottak az olyan csoportok, amelyekben a tagok azonos specifikus tulajdonsággal rendelkeztek pl. rímek, homonimák, vagy ugyanazzal a betűvel, hanggal kezdődő a szavak. Szemantikai fluencia, azaz szófluencia feladatban hibának számított a kategórián kívüli szó, illetve a szóismétlés. Cerebelláris sérülés kapcsán gyakran beszámolnak a szógenerálás sérüléséről. Ez a nyelvi produkció sérülésének az eredménye, melynek megjelenése a bal oldali frontális cerebrális és a kontralaterális cerebelláris területek közötti reciprok kapcsolatokhoz kötődik. Bár a nyelvi képesség bal lateralizált a kéregben, a megfigyelések az ellenoldali, jobb cerebelláris terület aktivációját mutatták ki (Petersen, Fox 1989).

#### **4.10 Mondatismétlés feladat**

A páciensről azt kértük, hogy összetett, illetve egyszerű mondatokat ismétljen meg. A terapeuta hangosan felolvasta az adott mondatot, majd a páciens utánmondta azt. 43 mondat ismétlését kértük a vizsgálati személytől ebben a kondícióban (*Instrukció: "Ismételje meg a következő mondatot: A hatalmas kék tenger."*). A komplexitásukban eltérő mondatok késleltetés nélküli utánmondása a verbális munkamemória közreműködését igényli.

#### **4.11 Mondatismétlésbe ágyazott lexikális megítélés**

A munkamemóriát fokozottan igénybevevő feladat esetén a páciensnek egy hallott mondat után kellett döntést hoznia egy hangsor lexikalitásáról. A döntéshozatal után kellett elismételnie a mondatot, mely komplexitását tekintve változhat. A vizsgálatvezető hangosan felolvasta a mondatokat, melyek tartalmaztak egyszerű, illetve összetett szerkezetű mondatokat egyaránt, majd hangosan felolvasta a megítélendő hangsort, melyek vagy értelmes szavakat, vagy a magyar fonotaktikai szabályoknak megfelelő, de tartalmilag üres hangsorokat alkottak. A vizsgálati személy először eldöntötte, hogy a hangsor értelmes magyar szó, vagy nem, majd elismételte a legutóbb elhangzott mondatot. Összesen 45 mondatot kellett a páciensnek ilyen formában megismételni időkorlát nélkül (*Instrukció: „Hall egy mondatot, majd utána egy szót. Döntse el, hogy a szó értelmes, vagy nem értelmes, majd ismételje meg a mondatot! Mondat: A madár, ami beszállt az ablakon az színes. Szó: Kepa.”*).

## 5 A páciens adatai

A páciens (D.I.) 78 éves nő, akinek iskolai végzettsége általános iskolai tanár. 2011-09-16-n történt agyvérzése következtében állományi vérzés alakult ki a cerebellum jobb hemiszfériumában és a vermis elülső harmadában (1. ábra). D.I. mozgásában kevésbé volt korlátozott, azonban beszédében súlyos károsodások mutatkoztak. Az agyvérzést megelőzően beszédére nem volt panasza, ezzel ellentétben a jelen vizsgálatok során többször hangsúlyozta, hogy mostani beszédállapota zavarja, és nehézségeit a környezete is észreveszi.



1. ábra

CT (2010.09.27.): A cerebellum jobb hemiszfériumában és részben a vermisben 41x35 mm-es, minimális elmosódott határú hyperdenzitás látható.

## 6 Eredmények

Az általános afázia próbák alapján (1. táblázat) a páciensnél kimutatható az afázia profilját meghatározó nyelvi elmaradás, mely elsősorban az információtartalom csökkentségét, illetve a beszédfluenciát érintette. A vizsgálati személy az anomikus afázia tünetcsoportját produkálta: közepesen gyenge információtartalmú, fluens spontán beszéd, ép nyelvi megértési és utánmondási képességek, megnevezési nehézség. Nyelvi értési károsodást a WAB beszédértési altesztje és a Token nyelvi megértési teszt alapján sem szenvedett. A WAB tárgymegnevezési próbákban jól teljesített (8,1/10 pont), azonban beszéde gyakran tartalmazott verbális parafáziákat, illetve szemantikai tévesztéseket. A Boston megnevezési teszten elért eredménye közepes szintű, az átlaghoz képest 50%-os teljesítményt produkált. Olvasása az átlagtól nem tért el sem izolált hangok olvasása, sem szavak olvasása szintjén, a mondatolvasás azonban tartalmazott agrammatikus mondatszerkezeteket. A vizsgálati személy jóval átlag alatti teljesítményt mutatott a számterjedelem próbában, melyből a

munkamemória érintettségére következtettünk (Előre irányuló számterjedelem: 3, vissza felé irányuló számterjedelem: 2).

A specifikus próbák (1. táblázat) kifejezetten célirányos, a nyelvi sérülés kimutatására alkalmas feladatokat tartalmaztak, melyekben teljesítménye változó volt. A betűfluencia (0/ 1 perc) és a szófluencia feladatokban (3/ 1 perc) nagyon gyengén, míg a jelentés definiálási feladatokban 50%-os teljesítményt produkált. A mondatok szemantikai tartalmának megítélésében maximálisan teljesített (97,73%). Ismétlési teljesítménye az elvárhatónál alacsonyabb szinten állt. Az ismétlési próbákban a legjobb eredményt a késleltetés nélküli, egyszerű ismétlési feladatoknál érte el (69,7%). A késleltetett ismétlési feladatoknál sokat hibázott, teljesítménye láthatóan romlott a lexikális döntési feladat közbeiktatásával (34,1%). A közbeiktatott szavak értelmességét jól tudta megítélni (86,36%), azonban befolyásolta az utánmondás sikerességét.

<b>Általános Próbák</b>	<b>Speciális Próbák</b>
Western Aphasia Battery: AQ= 78,6/100 Altesztek eredményei: 1. <i>Információtartalom: 6/10</i> 2. <i>Fluencia: 7/10</i> 3. <i>Megértés: 8,3/10</i> 4. <i>Utánmondás: 10/10</i> 5. <i>Megnevezés: 8,1/10</i> A fázia típusa: Anomikus afázia	Fluencia feladatok: a. betűfluencia: 0/ 1perc (L hanggal) b. szófluencia: állat: 3/1perc
Token teszt 30/36 Nincs értészavar	Jelentés definiálása 8/16= 50%
Boston megnevezési teszt Z= - 4,671 (52%) Közepes érintettségű megnevezési deficit	Mondatok szemantikai tartalmának megítélése: 43/44= 97,73%
Boston Reading 1. Magánhangzók:16/18 2. Mássalhangzók:16/16 3. Szótagok: 12/12 4. Szavak: 46/48 5. Értelmetlen szavak: 12/12 6. Egyszerű mondatok: 15/15 7. Összetett mondatok:5/9  Az olvasás megtartott Számemlékezet próba:	Egyszerű ismétlés (Fonológiai tévesztések előfordultak) 29/43= 69,7%  Késleltetett utánmondás feladatváltással 15/44=34,1%  Közbeiktatott szavak megítélésének helyessége 38/44=86,36%

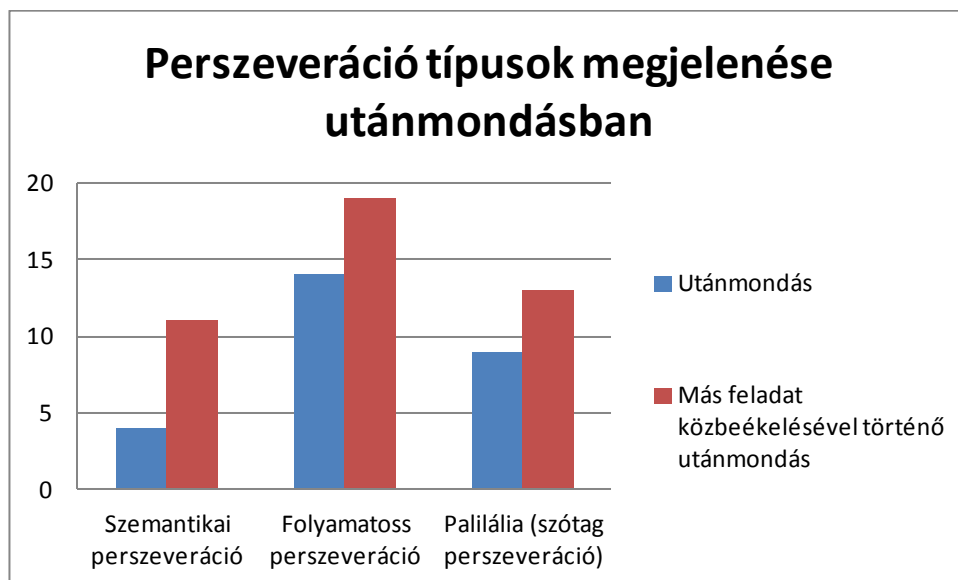
<p>Számemlékezet terjedeleme: 3 (<math>\text{átlag}=7</math>)</p> <p>Fordított számemlékezet terjedeleme: 2 (<math>\text{átlag}=5</math>)</p> <p>Rövidtávú memória érintettség fennáll.</p>	
---	--

### 1. Táblázat

Az általános és speciális próbák mintája látható. Az általános próbák közé tartozik a *Western Aphasia Test Battery*, *Token* teszt, *Boston naming*, *Olvasás vizsgálat*, *Számemlékezet teszt*. A speciális próbák közé tartoznak a *fluencia feladatok*, *szómagyarázat*, *mondatok szemantikai tartalmának megítélése*, *utánmondás késleltetés nélkül*, illetve *késleltetéssel*, *utánmondásba ágyazott lexikai döntési feladattal*.

## 6.1 Perszeverációk megjelenése utánmondásnál

A páciens eredményei azt mutatják, hogy a perszeveráció megjelenése nem feladatspecifikus, azaz minden feladatnál illetve beszédhelyzetben megjelenik.



### 1. diagram

Utánmondásban megjelenő leggyakrabban előforduló perszeveratív nyelvi formák. A szemantikai perszeveráció a szemantikai nyom repetitív megjelenését, a folyamatos perszeveráció szavak, frázisok szeriális megjelenését, a palilalia szótagok inadekvát ismétlését jelenti. Az ismétlési feladatokban mutatott különböző perszeveráció típusok megjelenésének száma látható a diagramon.



A szemantikai perszeveráció nem folyamatos, intencionális formula, amely helytelen megjelenése egy előző sémának egy új stimulus gerjesztése révén. Ez az akaratlan reaktivációs mechanizmus beékelődik az új kontextusba, mellyel megakadályozza az új elem regisztrációját a munkamemória számára. Altípusai közé tartozik a szemantikai szelekció zavarán alapuló perszeveráció, mely a fonológiai változás mellett egy teljes lexéma, vagy frázis perszeverációját jelenti a tartalmi, illetve jelentéstani egység megőrzésével (Christman, Boutsen 2004). A jelenség nagyobb számban jelent meg (1. diagram) a munkamemóriát fokozottan igénybevevő, más feladat közbeékelésével történő, késleltetett ismétlési feladat esetén. Előfordult késleltetés nélküli ismétlés esetén is, bár jóval alacsonyabb arányban. Az utánmondás próbát két típusra osztottuk: egyszerű ismétlés, illetve lexikális megítélés közbeiktatásával történő ismétlés. Az előbbi kondícióban 43, az utóbbi kondícióban 45 mondatot hallott a páciens. Minden perszeveráció típus többször jelent meg a második kondícióban (szemantikus perszeveráció: 11, folyamatos perszeveráció: 19, palilália: 13), azonban a legnagyobb relevanciájú a szemantikai perszeveráció, mivel annak megjelenése nyelvi zavart jelez. A páciens gyakran produkált repetitív verbális formulákat. Ezekben belül, a motoros eredetű perszeverációkat több típusra oszthatjuk.

### **Motoros eredetű perszeverációk**

A. Idegi eredetű dadogáshoz hasonló szótag perszeveráció, palilalia.

(részlet a spontán beszédből)

- 1) *Vv: Milyen tanár volt?*  
*Vsz: Ének, biológia, földrajz.*  
*Vv: És hol végezte az iskoláit?*  
*Vsz: Szegeden, Szegeden végúvégotó uzsu ifi ifijúsági József. Aztán Érden, nem nem Biatorbágy torbágyon. Öt évig.*  
*Vv: Ott mi volt?*  
*Vsz.: Ott ott ott tananananananananana ügyüucécécégégégégé után torbáagyagagya ötévig. Torbágyon torbányon Budapesten Budapesten Budán. Óbudán is Óbudán Óbudán Óbudán.*

B. Palilalia illetve echolalia (részlet a késleltetett utánmondásból)

- 2) *Vv. célmondat: A gyerekek az a legfontosabb, hogy mindent megtanuljon.*  
*Vv. megítélendő hangsor: KÁVÉ*  
*Vsz ítélete: + (gesztusválasz)*  
*Vsz: a kávé az a fontos, hogy a viii fiú megtanulja fii megtanulja.*

## Szemantikai perszeverációk, melyek a nyelvi szint zavarát mutatják

### A. Egy feladaton belüli szemantikus perszeveráció

- 3) *Vv.célmondat: A szigorú tanár minden nap felelteti a **lusta** gyereket.*  
*Vv. megítélendő hangsor: TALA*  
*Vsz. ítélete: +*  
*Vsz.: A szigorú tanár-rom felelteti a **rossz** gyereket*

### B. Több válaszon átívelő szemantikus perszeveráció (csak késleltetett utánmondás esetén jelent meg)

- 4) 1. *Vv.célmondat: A hatalmas kék **tenger**.*  
*Vv. megítélendő hangsor: LÁMPA*  
*Vsz. ítélete: +*  
*Vsz.: Értelmes LÁMPA (instrukcióból ismételt)*
2. *Vv.célmondat: Egy sovány **nyúl** és egy nagy **medve**.*  
*Vv. megítélendő hangsor: KÉTÁJ*  
*Vsz. ítélete: +*  
*Vsz.: A **tenger**, nem tudom, **a tenger**, **a tenger** ...nem tudom.*
3. *Vv.célmondat: A magas **fa** és a cifra **kerítés**.*  
*Vv.: megítélendő hangsor: TÖMEG*  
*Vsz. ítélete: -*  
*Vsz.: A tenger és a tenger és a tenger és a tenger*
4. *Vv. célmondat.: A friss puha kerek **cipó**.*  
*Vv. megítélendő hangsor: TÖMEG*  
*Vsz. ítélete: -*  
*Vsz.: A **tó a tó**...*  
*Vv.: Mi volt a mondat, amit én mondtam?*  
*Vsz.: **a tó, a tó**...*

Motoros eredetű perszeverációt minden feladatban találtunk, melyek hang, szótag és szószinten jelentek meg. Nem csupán a szókezdő szegmenseket érintette, hanem a szavak és szerkezetek végén is megjelentek ismétlődő szintagmák vagy hangok. A páciens gyakran produkálta egész szavak, vagy kifejezések perszeverációját. Szemantikai perszeveráció esetén D.I. egy szó szemantikai tartalmát, tematikai szerepét megőrizte és akár több feladaton átívelő perszeverációt produkált. Ez a repetitív működés nem köthető motoros háttérhez, ugyanis a szemantikai szint tisztán nyelvhez kötött. Mivel a több feladaton átívelő szemantikai perszeveráció önmagában nem, csupán késleltetett, a szemantikai tartalom megítélésének képességét is igénybe vevő feladat helyzetben aktiválódott, így feltehetően a munkamemória fokozott igénybevétele indukálta. A késleltetett visszahívás nagyobb mértékben támaszkodik az artikulációs visszahívásra. Késleltetett utánmondásnál nagyobb arányban fordulnak elő mind grammatikailag hibás, mind pedig szemantikailag hibás formulák. Feltételezhetjük,

hogy ez a feladat nagyobb terhet ró a munkamemóriára, mely a kognitív funkciók fokozott működését eredményezi.

## **6.2 Szómagyarázat**

A szódefiniálási próbában a páciens gyakran ütközött asszociációs nehézségekbe. Érzékelhetően problémát okozott számára a kategóriába illesztés („Ég. Az az *t-természet fölötti, természet fölötti. Felhő.*”). Stratégiáját a tulajdonság megnevezése jellemezte („*Kötél az összeköt-összeköt két embert, két embert, három embert, három embert, öt embert.*”). Teljesítménye (*I. táblázat*) közepes szintű (50%). Helyes válasznak fogadtuk el azokat a definíciókat, melyekben a vizsgálati személy megadta az adott szó tágabb szemantikai kategóriáját („*Vv.: Mi az a kutya? Vsz.: Állat, állat.*”), illetve ha a jellemzésből egyértelműen kiderült, hogy melyik szó körülírásáról volt szó (*Vv.: Mit jelent az a szó, hogy kertész? Vsz.: Növény, növény. Vv.: Aha. De ki az a kertész? Vsz.: Ápolja. Kert növény. Növény, ápolja.*).

## **6.3 Fluencia feladatok**

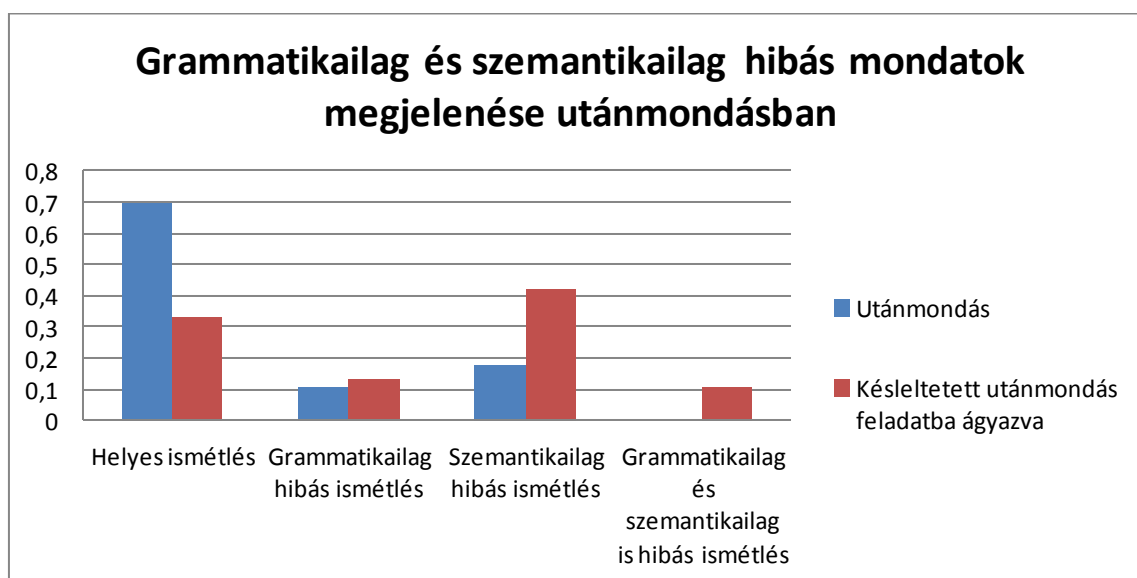
A betűfluencia feladatban rosszabb volt a teljesítménye, mint a szófluencia feladatban (*I. táblázat*). D.I. nem tudott aktiválni egyetlen szót sem az adott hanggal kezdődően, tehát a betűfluencia képessége súlyosan csökkent. Más eredményekkel ellentétben (Lalonde, Botez-Marquard 2000) a szófluencia feladatokban a páciens jobban teljesített (3/1 perc), mint az előbb említett betűfluencia próbákban. A szófluencia feladatban felsorolt szavak gyakran tartalmaztak folyamatos perszeveratív lexikai egységeket.

## **6.4 Grammatikai és szemantikai tévesztések megjelenése**

### **6.4.1 Utánmondásban**

Az agrammatikus nyelvhasználat tünete a kisagysérült személyeknél leggyakrabban a jobb posterior laterális cerebelláris terület léziója esetén mutatkozik meg. Agrammatikus a mondat, ha grammatikai szerkezete sérti a jól formáltsági kritériumokat. A páciens többször produkálta morfémák, frázisok elhagyását, vagy gyakran ezek helyett előző szerkezeteket perszeverált. Smet és Ballieux esetleírásához hasonlóan szabad és kötött grammatikai morfémák elhagyása (*Vv.: És hobbija van valami? Vsz.: Mindegy hobbi van.*), kötőszavak elhagyása és helyettesítése jellemezte a páciens beszédét (Smet, Ballieux 2007). Alárendelt

mondatok ismétlésekor a főmondatot teljes egészében megismételte, tehát két mondatot produkált ahelyett, hogy a főmondatba beágyazta volna vonatkozó mellékmondatot. Így ez szerkezeti dekompozíciója a célmondatnak, amely két teljes mondatot eredményez. (Vv.: *A ház, amiben a család lakik, az romos. Vsz.: A ház, amiben lakik a ház romos.*) A keletkezett kifejezés szerkezetileg egyszerűbb a célmondatnál. A morfoszintaktikai tévesztések között előfordultak esetegyeztetési hibák (*A vérző piszkos sebet óvatosan kitakarította az ügyeletes orvos. Vsz.: Az orvos piszkos -az orvos viskos- zszszszs kitakarított a asz-sz jon nana tanaratanara szerves.*) A *kitakarított* igének tárgyi vonzata van, amely helyett a vizsgálati személy határozott névelővel bevezetett szerkezetet használt. Illetve előfordultak hiányos szintaktikai szerkezetek is az ismétlési feladatokban (Vv.: *Átúsztta a folyót a versenyző. Vsz.: Átúsztta a versenyző a töső versenyző zszszs.*). Az *átúsztta* ige egy argumentumú, ami D.I. válaszában elmaradt.



## 2. diagram

*A késleltetés nélküli és késleltetési kondícióban megjelenő ismétlések lebontása. A hibázások száma mind helyes ismétlés, mind pedig grammatikailag illetve szemantikailag illetve a kettő kombinációjaként megjelenő kondícióban. Az ábra a helyes ismétlések százalékos arányát mutatja*

Késleltetett utánmondásban nem csupán a perszeverációk jelentek meg többször a páciens verbális megnyilvánulásaiban, hanem a mondattani szerkezetek grammatikai, illetve szemantikai hibái is. A 2. diagram demonstrálja a páciens ismétlési feladatokban produkált hibás ismétléseinek számát. Azok a mondatok, melyek szerkezetileg és tartalmilag is tévesek

voltak, többször fordultak elő (42%) a késleltetett ismétlési feladatokban (Vv.: *A nagymamának az a legfontosabb, hogy sokat pihenjen. Megítélendő szó: FREJI. Gesztusválasz (a páciens fejet ráz, jelezve, hogy a szó nem létezik): + (helyes a páciens válasza). Vsz.: A nagymamának az aza aza szabada szabada szaba van jó sokat pihenjen pihenje.* ). A helyes, és a minimális fonológiai tévesztéseket tartalmazó ismétlések száma magasabb (69%) késleltetés nélküli utánmondás esetén.

### 6.4.2 Spontán beszédben

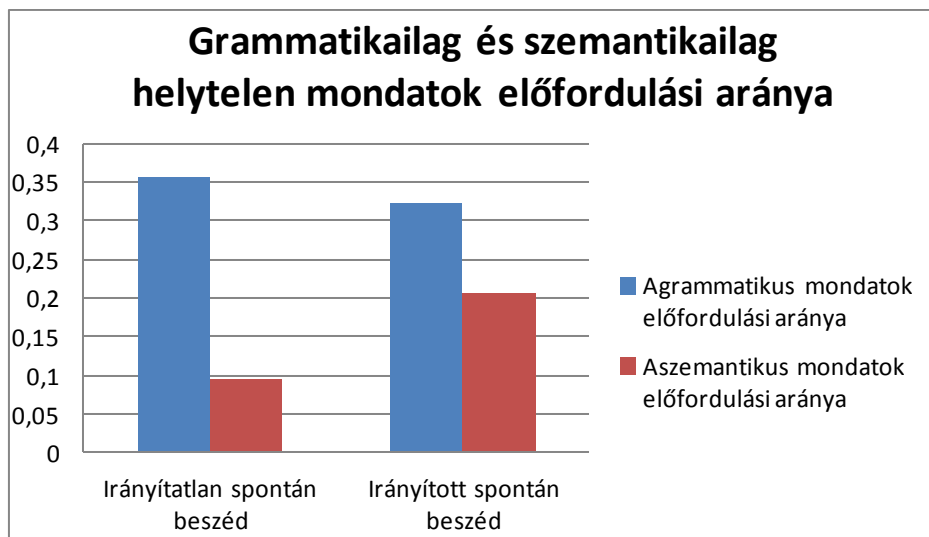
Spontán beszédben a vizsgálati személynek egy konverzációs gyakorlatban kellett részt vennie, melynek tartalma egy kötetlen beszélgetés volt. Ezután két képtörténet segítségével mértük fel beszédének koherenciáját, illetve a nyelvi képességet. A 2. táblázat demonstrálja a vizsgálati személy spontán beszédében megjelenő nyelvi érintettségre utaló hiba típusait. A hibaelemzés azt mutatja, hogy különböző a nyelvi szintek mindegyikén megmutatkoztak hiányosságok.

	Spontán beszédben megjelenő példák	Hiba típusa
Fonológiai szint	" <i>Visszakéredzték nyolcadikba.</i> "; " <i>Mindere figyeltek</i> ", " <i>Nem volt bajam. Ne volt bajom.</i> "	Fonéma elhagyása, helyettesítése
Morfológiai szint	" <i>Es furulya furulya furulya volt furulya szakkört.</i> "	Felesleges ragillesztés
Lexikai szint	" <i>Oorgonán, odgon oror nem nem nem. Orgon olo zongorán kicsit ticsit nem volt zongora zongora.</i> "	Lexikai aktivizációs probléma, adekvát lexéma lehívásának problémája
Grammatikai szint	" <i>Mindeha mindeho hobbi.</i> "	Alany, állítmány elhagyása

### 2. Táblázat

*A hibatípusok elemzése a különböző nyelvi szintek tükrében.*

A páciens spontán beszédének fluenciájára jellemző a különböző típusú perszeverációk megjelenése. Beszédének kvantitatív és kvalitatív elmaradása nem motoros szinten is megjelenik. Fonológiai szinten jellemző hibatípus a fonémák elhagyása környezettől függetlenül, illetve azok helyettesítése. Morfológiai tévesztések a helytelen ragillesztések tükrében mutatkoztak meg, a lexikai szint zavara pedig aktivációs nehézségeket eredményezett. Grammatikai szinten jellemzőek a szuffixum elhagyások.



### 3. diagram

*Az agrammatikus mondat szerkezetek és az aszemantikus mondatok előfordulása irányított és irányítatlan spontán beszédben.*

A páciens spontán beszéde nagy számban tartalmazott nyelvtanilag helytelen szerkezeteket. A 3. diagram demonstrálja a vizsgálati személy által produkált agrammatikus és aszemantikus mondatok arányát az összes mondat számához viszonyítva. Az irányítatlan spontán beszédben 42 mondatból a páciens 14 mondata tartalmazott agrammatikus nyelvi elemeket. Ez az esetek 35,71%-át jelenti. Irányított spontán beszédben a vizsgálati személy 34 mondatából 10 tartalmazott agrammatizmust, mely az előfordulások 32,35%-át jelenti. Tehát mind az irányítatlan, mind pedig az irányított feladathelyzetben megjelentek grammatikailag helytelen szerkezetű mondatok. A hibatípusok között szerepeltek ragelhagyások, helyettesítések: esetrag („*Á szülőkkkel se volt baja*”, *E/I-ben folytatja, tehát a mondat a páciensre vonatkozik.*), birtokos viszonyt jelölő rag („*Férfi ücsücscs hosszú haja van*”); mondatösszetevők elhagyása: predikátum elhagyás („*Mindeha mindeho hobbi*”), vonzat elhagyás („*bejelti fiatalnak*”); személyrag helyettesítés („*Visszakéredzték nyolcadikba*”, *E/I-ben kezdi és folytatja a mondatot, a szövegkörnyezet alapján a mondat a páciensre vonatkozik.*), szó inadekvát addíciója: felesleges ige betoldása a mondatba („*Itt fiatalak vannak ülnek*”).

Irányítatlan spontán beszédben 4 mondat esetén fordultak elő szemantikai tévesztések (3. diagram), mely az esetek 9,52 %-át jelenti. Irányított spontán beszéd esetén a páciens 7 mondata tartalmazott szemantikai hibát, mely az összes mondat 20,59%-ában fordult elő. Szemantikai hiba esetén a páciens a szemantikai kategóriába tartozó, azonban inadekvát szót használt a mondatban („*Tanultam gyögyöéneket, földrajzot sföldrajzot és biológiát*”). D.I.

arról beszélt, hogy milyen tantárgyakat tanított, tehát a *tanultam* szó ebben az esetben a *tanítottam*, szemantikailag hasonló szó helyett aktiválódott.

## 7 Következtetések

Az eredményeket összefoglalva a páciens a pusztán motoros eredetű tünetek mellett nyelvi tüneteket produkált mind az utánmondás, mind a spontán beszéd próbákban. A nyelvi tünetek megjelentek fonológiai, grammatikai és szintaktikai szinten egyaránt. Tartalmaztak morfológiai (ragok elhagyása, helyettesítése), szintaktikai (mondatszerkezetek sérülése), lexikai (szavak inadekvát használata), szemantikai (szemantikai tévesztések, cserék) szinten megjelenő rendellenességeket. A perszeveratív, repetitív jelenségek közül a szemantikai perszeverációk reprezentálják a nyelvi sérülést, melyek megjelenése a késleltetett próbákban fordult elő leginkább. Ezek a késleltetett ismétlési feladatok a munkamemória fokozott terhelését igénylik, melynél a fonológiai visszahívás döntő jelentőségű. A nyelvi érintettség további bizonyítéka a betű és szófluencia feladatokban megnyilvánuló elmaradás, mely a szavak lehívásának nehézségére utalnak. A fonológiai fluencia, azaz betűfluencia feladatokban megjelenő deficit arra is enged következtetni, hogy a végrehajtó funkciók monitorozása is súlyosan érintett. Ismeretes, hogy a végrehajtó funkciók ellenőrzése a frontális kérgi területek privilégiuma, mely a cerebro-cerebelláris pályák révén hozható kapcsolatba a kisaggyal. A feladatban a válasz, azaz a releváns lexikai elem keresésében a cerebellum, a szelekcióban pedig a striátum és a frontális régiók játszanak szerepet (Stoodly, Schmachmann 2009). Mivel a megadott kritérium alapján a beteg képtelen volt a releváns szavak szelekciójára és aktiválására, ebből arra következtethetünk, hogy egy szelekciós és aktivációs probléma állhat fenn. A páciens teljesítménye alapján a szemantikai perszeverációk megjelenésének kondíciójában a munkamemória és a nyelvi performancia szoros összefüggést mutatott. A kisagy feltehetőleg sorbarendezi a fonológiai és szintaktikai információkat, illetve regulálja a szemantikai elemek szerveződését.

Ezek alapján következtethetünk arra, hogy a kisagy ellenőrző funkciója révén közreműködik a kognitív folyamatokban. A fluencia feladatban mutatott károsodások, perszeverációk és nyelvi sérülések (szemantikai és grammatikai hibázások) a kognitív folyamatok, azon belül a nyelvi rendszer és a munkamemória diszfunkciója miatt jelenhettek meg. Mivel a morfoszintaktikai, lexikai és munkamemória folyamatokban a kisagy ellenőrző funkciója révén vesz részt, így a cerebellum sérülése feltehetően nem primer oka a nyelvi zavarok megjelenésének, inkább a cerebro-cerebelláris körök sérülésén alapuló munkamemória

csökkent működése állhat a zavar hátterében (Cubillo et al. 2010; Fabbro 2000; Chen, Desmond 2005).

## **8 Összegzés**

A vizsgálat célja az volt, hogy fényt derítsen arra, hogy a kisagy sérülése motoros eredetű beszédzavar mellett okoz-e más nyelvi tüneteket is, illetve az, hogy megmutassa, hogy állhat-e a nyelvi zavar hátterében a kisagy sérüléséből adódó csökkent munkamemória működés. Motoros eredetű beszédzavar mellett, magasabb szintű nyelvi deficitek is megmutatkoztak a vizsgálati személy beszédében. A munkamemória komponensét alkotó fonológiai hurok felelős a verbális információ belső ismétléséért. Ennek sérülése a kisagy károsodása következtében a verbális információ aktuális megnyilvánulásának sérülését eredményezi.

A kisagy tehát nem közvetlenül, hanem annak ellenőrző funkciója révén vesz részt a kognitív folyamatokban, azon belül a végrehajtó funkciók működésében és a nyelvi feldolgozásban. Hasonló tüneteket mutató páciensekhez hasonlóan (Mathiak et al. 2004) a teljesítmények hátterében a jelen kutatásban résztvevő vizsgálati személynél is a cerebellum jobb poszterior területének sérülése. A vizsgálatok eredményei azokat az elméleteket támogatják (Fabbro, 2000), melyek a cerebellum reguláló funkcióját hangsúlyozzák a kognitív, nyelvi és affektív funkciókban, melynek neurális alapja a cerebellum elkülönülő pályákon keresztül megvalósuló összeköttetése a kérgi központtal, mellyel zárt cirkuláris rendszert létrehozva, közvetve vesz részt az végrehajtó-, nyelvi funkciókban, illetve egyéb aspektusaiban a kognitív viselkedésnek (Strick, Dum, Fiez 2009).



## 9 Referenciák

Ackermann, H. – Hertrich, I. (2000). The contribution of the cerebellum to speech processing. *Journal of Neurolinguistics*, 13: 95-116.

Arasanz, C. P. - Staines, W. R. - Roy, E. A. – Schweizer, T. A. (2012). The cerebellum and its role in word generation: A cTBS study. *Cortex*, 48: 718-724.

Baddley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255: 556-559.

Ballieux, H. – Verslegers, W. – Paquier, P. – De Deyn, P. P. – Märien, P. (2008). Cerebellar cognitive affective syndrome associated with topiramate. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 110: 496–499.

Beaton, A. – Mariën, P. (2010). Language, cognition and the cerebellum: Grappling with an enigma. *Cortex*, 46: 811 – 820.

Bohland, J. W. - Guenther, F. H. (2006). An fMRI investigation of syllable sequence production. *NeuroImage*, 32: 821-841.

Booth, J. R. - Wood, L. - Lu, D. - Houk, J. C. – Bitan, T. (2007). The role of the basal ganglia and cerebellum in language processing. *Brain Research*, 1133: 136 – 144.

Cantalupo, C. - Hopkins, W. (2010). The cerebellum and its contribution to complex tasks in higher primates: A comparative perspective. *Cortex*, 46: 821 – 830.

Chein, S. A. - Desmond, J. E. (2005). Cerebrocerebellar networks during articulatory rehearsal and verbal working memory tasks. *NeuroImage*, 24: 332-338.

Connor, T. B. – Braby, T. D. Snyder, A. Z. - Lewis, C. – Blasi, V. – Corbetta, M. (2006). Cerebellar activity switches hemispheres with cerebral recovery in aphasia. *Neuropsychologia*, 44: 171-177.

Cubillo, A. – Halari, R. - Ecker, C. - Giampietro, V. - Taylor, E. – Rubia, K. (2010). Reduced activation and inter-regional functional connectivity of fronto-striatal networks in adults with childhood Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and persisting symptoms during tasks of motor inhibition and cognitive switching. *Journal of Psychiatric Research*, 44: 629–639

De Smet, H. J. – Baillieux, H. – De Deyn, P. P. – Marien, P. – Paquier, P. (2007). The Cerebellum and Language: The story so far.  
*Pholia Phoniatr Logop*, 59: 165-170.

Durisko, C. – Fiez, J. A. (2010). Functional activation in the cerebellum during working memory and simple speech tasks.  
*Cortex*, 46: 896 – 906.

Fabbro, F. (2000). Introduction to language and cerebellum.  
*Journal of Neurolinguistics*, 13: 83-94.

Fabbro, F. - Moretti, R. – Bava, A. (2000). Language impairments in patients with cerebellar lesions.  
*Journal of Neurolinguistics*, 13: 173-188.

Fiez, J. A. – Raife, E. A. – Balota, D. A. – Schwarz, J. P. - Raichle, M. E. - Petersen, S. E. (1996). A positron emission tomography study of the short-term maintenance of verbal information.  
*J Neuroscience*, 16: 808-22.

Fischer-Baum, S. –Rapp, B. (2012). Underlying cause(s) of letter perseveration errors.  
*Neurpsychologia*, 50: 305-318.

Frings, M. - Dimitrova, A. - Schorn, C. - Ellis, H. G. - Hein-Kropp, C. - Gizewski, E. - Diener, H. - Timman, D. (2006). Cerebellar involvement in verb generation: an fMRI study.  
*Neurosci. Lett.*, 409: 19-23.

Ghez, C. – Fahn, S (1985). The cerebellum. In: Kandel, E. R. – Schwartz, J. H. (2000). Principles of neural science. New York: Elsevier Science Publishing Co. Inc.

Glickstein, M. – Doron, K. (2008). Cerebellum: Connections and functions.  
*The Cerebellum*, 7: 589–594.

Jansen, A. - Flöel, A. - Van Randenborgh, J. - Konrad, C. - Rotte, M. - Förster, A. - Deppe, M. – Knecht, S. (2005). Crossed Cerebro–Cerebellar Language Dominance.  
*Human Brain Mapping*, 24:165–172.

Justus, T. C. – Ivry, R. B. (2001). The cognitive neuropsychology of the cerebellum.  
*International Review of Psychiatry*, 13: 276-282.

Lalonde, R. – Botez-Marquard, T. (2000). Neuropsychological deficits of patients with chronic or acute cerebellar lesions.  
*Journal of Neurolinguistics*, 13: 117-128.

Lidzba, K. – Wilke, M. – Staudt, M. – Krägeloh-Mann, I. – Grodd, W. (2008). Reorganization of the cerebro-cerebellar network of language production in patients with congenital left-hemispheric brain lesions.

*Brain and Language, 106: 204-210.*

Luria, A. (1965). Two kinds of motor perseveration in massive injury of the frontal motor lobes.

*Brain, 88: 1-10.*

Marien, P. – Engelborghs, S. – Pickut, B. A. – De Deyn, P. P. (2000). Aphasia following cerebellar damage: fact or fallacy?

*Journal of Neurolinguistics, 13: 145-171.*

Mathiak, K. – Hertrich, I. – Grodd, W. – Ackerman, H. (2004). Discrimination of temporal information at the cerebellum: functional magnetic resonance imaging of nonverbal auditory memory.

*NeuroImage, 21: 154-162.*

Middleton, F. A. – Strick, P. L. (2000). Basal ganglia output and cognition: Evidence from anatomical, behavioural and clinical studies.

*Brain and Cognition, 42: 183–200.*

Murdoch, E. B. (2010). The cerebellum and language: Historical perspective and review.

*Cortex, 46: 858– 868.*

Papathanassiou, D. – Etard, O. – Mellet, E. – Zago, L. – Mazoyer, B. – Tzourio-Mazoyer, N. (2000). A common language network for comprehension and production: A contribution to the definition of language epicenters with PET.

*NeuroImage, 11: 347-357.*

Petersen, S.E. – Fox, P. T. – Mintun, M. – Raichle, M. E. (1989). Positron emission tomographic studies of the processing of single words.

*Journal of Cognitive Neuroscience, 1(2): 153-171.*

Péter, Á. (1984). Neurológia, Neuropszichológia.

*Tankönyvkiadó, Budapest. (43.oldal)*

Pillai, J. J. – Allison, J. D. – Sethuraman, S. – Araque, J. M. Thiruvaijaru, D. – Ison, C. B. et al. (2004). Functional MR imaging study of language related differences in bilingual cerebellar activation.

*American Journal of Neuroaudiology, 25: 523-532.*

Riva, D. (2000). Cerebellar contribution to behaviour and cognition in children.

*Journal of Neurolinguistics, 13: 215-225.*

Schloesser, R. – Hutchinson, M. – Jossefer, S. – Rusinek, H. – Saarimaki, A. – Stevenson, J. et al. (1998). Functional magnetic resonance imaging of human brain activity in a verbal fluency task.

*Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 64: 492-498.

Schmahmann, J. (2000). The role of the cerebellum in affect and psychosis.

*Journal of Neurolinguistics*, 13:189-214.

Schmahmann, J. D. – Sherman, J. C. (1998). The cerebellar cognitive affective syndrome.

*Brain*, 121: 561-579.

Silveri, M. – Misciagna, S. (2000). Language, memory, and the cerebellum.

*Journal of Neurolinguistics*, 13:129-143.

Sokolov, A. A. – Erb, M. – Gharabaghi, A. – Grodd, W. – Tatagiba, M. S. – Pavlova, M. A. (2012). Biological motion processing: The left cerebellum communicates with the right superior temporal sulcus.

*NeroImage*, 59: 2824-2830.

Stoodley, C. J. – Schmahmann, J. D. (2010). Evidence for topographic organization in the cerebellum of motor control versus cognitive and affective processing.

*Cortex*, 46:831 – 844.

Stoodley, C. J. - Schmahmann, J. D. (2009). The cerebellum and language.

*Brain and Language*, 110: 149-153.

Stoodley, C. J. - Valera, E. M. – Schmahmann, J. D. (2012). Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: An fMRI study.

*NeuroImage*, 59: 1560-1570.

Strick, P. L. – Dum, L. P. – Fiez, J. A. (2009). Cerebellum and nonmotor function.

*Annu. Rev. Neurosci*, 32: 413–34.

Tavano, A. – Borgatti, R. (2010). Evidence for a link among cognition, language and emotion in cerebellar malformations.

*Cortex*, 46: 907 – 918.

Timman, D. – Drepper, J. – Frings, M. – Maschke, M. – Richter, S. – Gerwig, M. – Kolb, F. P. (2010). The human cerebellum contributes to motor, emotional and cognitive associative learning. A review.

*Cortex*, 46: 845-857.

Xiang, H. – Lin, C. – Ma, X. – Zhang, Z. – Bower, J. M. – Weng, X. – Gao, J. H. (2003). Involvement of the cerebellum in semantic discrimination: an fMRI study.

*Hum Brain Mapp.*, 18: 208-214.