

kezet kutatása, illetve egy ritka örökletes fejlődési rendellenesség, az úgynevezett Williams-szindróma vizsgálata. Az utóbbi, ritkasága ellenére, pszichológiai szempontból igen érdekes, mert sajátosan érinti a mentális fejlődést. A szerző lényegében arra kíváncsi, hogy a Williams-szindróma átfogó pszichológiai tüneteinek létrejöttében van-e szerepe a rövid idejű emlékezet sérülésének, illetve hogy a rövid idejű emlékezet pontosan hogyan sérül e tünetegyüttesben. Ezen összefüggés megértéséhez először is meg kell ismerkednünk a két alapfogalommal.

Hétköznapi szemléletünknek is része a felismerés, hogy emlékezetünk rövid idejű és hosszú idejű tárolási funkcióra oszlik, s ezeket a megtartási idő mellett kapacitásuk is megkülönbözteti. Hosszú idejű emlékezetünk kapacitásának nincs ismert, jól mérhető korlátja; hogy mennyi ismeretet sajátítunk el, az alapvetően a tanulásra fordított erőfeszítéstől függ. Életünk során folyamatosan képesek vagyunk új ismeretek, képességek elsajátítására, ugyanakkor folyamatosan felejtünk is. A hosszú távú emlékezet e dinamikája, valamint igen nagy kapacitása és heterogén jellege (lásd például a nyelvi anyagokra, észlelési élményekre, mozgásos készségekre emlékezés különbségeit) együttesen szinte lehetetlenné tesz bármilyen konkrét kapacitásbecslést.

Rövid idejű emlékezetünk kapacitása mérhetőnek tűnik, bár a létező mérési módszerek, illetve eredmények élénk vita tárgyává szolgálnak. A mérések erősen korlátozott tárolási képességről árulkodnak. E kapacitást kódolási egységekben mérik, azaz például számjegyekből, rövid szavakból vagy betűkből nagyjából ugyanannyit tudunk gyorsan, rövid időre megjegyezni, mivel a felsorolt fajták mindegyike fogalmi, megismerési egységet alkot. S hogy mennyi az ugyanannyi? A ma már klasszikusnak számító (mintegy ötven éve született) felfogás szerint 5 és 9 egység közötti; mai, módszertanilag szigorúbb kutatások azonban alacsonyabb korlátot mutatnak ki: mintegy 3–5 egységet. Bár vizuális rövid idejű emlékezetünk a szóbelitől igen eltérően működik, bizonyos mérési módszereket hasz-

nálva (mint ezt az ismertetett mű szerzője is tette: lásd alább) hasonló korlátok mutathatók ki nem nyelvi anyagokon is.

A rövid idejű emlékezetrel kapcsolatban a pszichológusok által ma leginkább elfogadott koncepció az úgynevezett munkamemória-modell. E modell lényege, hogy amit rövid idejű emlékezetnek nevezünk, egy többszörösen összetett rendszer, s szerepe nem egyszerűen passzív adatrögzítés (mint mondjuk egy számítógép cache-memóriájában), hanem például aktív-ismételgető megtartás, információszelekció, döntés-előkészítés, illetve nemkívánatos válaszautomatizmusok gátlása. Első felosztásban a munkamemória három alegységből áll: 1. az úgynevezett téri-vizuális megtartási egység (a metaforikus angol kifejezés, *visuo-spatial scratch pad* fordítása nyomán ezt *téri-vizuális vázlatömb*nek hívjuk); 2. a fonológiai hurok, és 3. a központi végrehajtó. Az első, vizuális alrendszernek része egy rövid távú tár, mely észlelési benyomásokat őriz rövid, önmagukban legfeljebb néhány másodperces időtartamokig, illetve egy kontrollrendszer, amely az aktuálisan őrzött nyomok újraaktiválását, „frissen tartását”, ezáltal pedig meghosszabbított megtartását végzi. A fonológiai hurkon belül is megtaláljuk az igen rövid időtartamú akusztikus, illetve fonológiai tárat (az utóbbi már beszédhangokként kategorizálja az így értelmezhető akusztikus jeleket), és a frissítő-fenntartó rendszert, mely nyelvi anyag esetén az artikuláció belső folyamatait hívja segítségül. A felismert és fonológiailag tárolt beszédet „csendesesen ismételve”, újraartikulálva frissítjük, s ezáltal aktívan fenntartjuk. Végül a központi végrehajtó szerepe a versengő emlékenyomok közötti döntést igénylő, tehát nem automatikus választás – a döntés szempontja pedig jellegzetesen az, hogy mi a személy pillanatnyi célja, feladata, illetve ennek érdekében milyen viselkedési stratégiát kell kiválasztani – és a másik két alrendszerben lévő információkkal megtárogatni. Ez az elég bonyolult modell nagyszámú kísérlet eredményének értelmezéséből bontakozott ki, s a kutatók az említett funkciók ideg-

rendszeri alapjairól is rendelkeznek részleges ismeretekkel.

A másik központi jelenség, a Williams-szindróma, az idegrendszer fejlődésének örökletes zavara (ám a jellegzetes pszichológiai tünetekkel szív- és érrendszeri, valamint mozgásszervi problémák is együtt járnak). Az egészében csökkent intelligencia mellett azonban a Williams-szindrómás személyek jó nyelvi és társas képességekkel rendelkeznek. Szókincsük közel áll az életkoruknak megfelelő átlaghoz, ritka szavak ismeretében még kissé jobb is lehet annál. E személyek aktívak, beszédesek, és könnyen teremtenek kapcsolatot; az idegenektől nem félnek, nem zárkóznak el. Nyelvmegértésben jók, ám bizonyos nehézségeik vannak; a megértésnél is jobbak azonban produktív nyelvi képességeikben, illetve a nyelvtani szabályok megtanulásában és alkalmazásában. Nyelvtani képességeik tehát épek, szókincsük viszont atipikus, amennyiben a ritka szavakat az átlagosnál hatékonyabban tanulják meg. A jó nyelvi képességekkel szemben áll a téri-vizuális kogníció súlyos elmaradása, mely alól érdekes módon kivétel az arcfelismerés. A Williams-szindrómás személyek vizuális észlelésében az átfogó strukturák felismerése kevésbé sikeres, míg az egyes formák, mintázatok elemeit, apró részleteit jobban megragadják. A nyelvi és vizuális képességeik különbsége nem enyészik el a fejlődés során, hanem határozottan megmarad.

A két terület – a munkamemória, illetve a Williams-szindróma – úgy kapcsolódik össze egy kutatásban, hogy utóbbiban éppen az a két pszichológiai modalitás (nyelvi és vizuális) válik szét, amelynek megfelelő alrendszereket a munkamemória-modell is feltételez. Érdemes megemlíteni, hogy a munkamemória koncepciója a Williams-szindróma kutatásától függetlenül alakult ki. Sőt még azt is sikerült kimutatni a munkamemória-koncepció alkalmazásai során, hogy különböző típusú értelmi fejlődési problémák eltérő munkamemória-mintázatokkal járnak együtt. Williams-szindrómásoknál a téri-vizuális komponens gyengesége mellett a verbális munkamemória közelebb áll az átlaghoz (például számterje-

delmi teszttel – számjegysorozatok megjegyzésével – mérve). Egy másik genetikai eredetű zavar, a Down-szindróma esetén azonban éppen fordított a kép: itt a téri munkamemória meglehetősen jó, míg a számterjedelem erősen károsodott.

Ezek alapján logikus kérdés a munkamemória szerepe a Williams-szindróma kognitív jegyeinek kialakulásában. A szerző három kérdés megválaszolására tervezett kísérleteket. Egyrészt a verbális munkamemória kapcsolatát vizsgálta a szókinccsel, illetve a nyelv alaktani (morfológiai) rendszerével Williams-szindrómásoknál (illetve összehasonlításként átlagos fejlődésű csoportoknál). Másrészt a Williams-szindrómában károsodott téri tanulás összefüggéseit kutatta a munkamemória téri komponensével. Végül a munkamemória mindkét (verbális és vizuális) komponensének, illetve a tér nyelvi leírásának (a térre vonatkozó kifejezéseknek) a kapcsolatát vizsgálta. Kísérleteit különböző korú gyerekekkel végezte, azaz a fenti kérdéseket az értelmi fejlődés folyamatában közelítette meg.

Első kísérletét a következő hipotézisre alapozta. A Williams-szindrómában számos megismerő funkció sérül, s mint ilyen esetekben általában, a személyek megmaradt funkcióik segítségével próbálnak boldogulni különböző problémahelyzetekben. Ebből annak kellene következnie, hogy a verbális munkamemória – a fonológiai-artikulációs rögzítés – egyéni különbségei jobban befolyásolják a szókincs alakulását Williams-szindrómában, mint egyébként, hiszen ez egy megmaradt funkció, melyre a Williams-szindrómás gyermek nagymértékben támaszkodhat. Eszerint tehát Williams-szindrómában a verbális munkamemória kapacitás és a szókincs nagysága közti pozitív összefüggés erősebb, mint a kontrollcsoportban. E hipotézist kísérletileg ellenőrizve az eredmények a következők voltak. A Williams-szindrómások számterjedelme – tehát verbális munkamemória-kapacitása – kisebbnek bizonyult, mint a hasonló életkorúak átlaga. Ami a szókincs fejlődését illeti, a Williams-szindrómások produktív szókincs (amit itt képek leírására használt szavakkal mértek) szín-

tén alacsonyabb volt az életkori kontrollcsoporténál. Az úgynevezett gyakorisági hatás – tehát, hogy gyakoribb szavakat jobban megjegyzünk, könnyebben hívunk elő nyelvi produkciós helyzetben, mint ritka szavakat – még erősebb volt Williams-szindrómásoknál, mint az azonos korú kontrollcsoportban. (Érdekes módon a szerzőt megelőzően végzett kutatások inkább a gyakorisági hatás hiányát mutatták ki Williams-szindrómásoknál, és meglétét a problémamentesen fejlődő csoportokban.) E kísérletben szerepelt egy olyan kontrollcsoport is, amely passzív szókincsét illetően azonosan teljesített a Williams-szindrómás csoporttal. A passzív szókincs-et a szerző a Peabody-féle szókincs-teszttel mérte, ahol a vizsgált személynek szavakat mondanak, és a feladat a szavakhoz illő, azokat illusztráló képek kiválasztása más képek közül. A passzív szókincsben illesztett kontrollcsoport átlagéletkora jóval kisebb volt, mint a Williams-szindrómás csoporté: 13 éves Williams-szindrómás fiatalok passzív szókincsükben a 7 éves, problémamentesen fejlődő csoporttal teljesítettek azonos szinten.

E szókincsben illesztett (verbális) kontrollcsoport az életkori kontrollhoz hasonlóan jobban teljesített a fordított feladatban – képmegnevezésben –, mint a Williams-szindrómások. Ezután a Williams-szindrómás csoportot két részre osztva verbális munkamemória-teljesítményük alapján (alacsony, illetve magas teljesítményű csoport) azt kapták, hogy e két fél csoport mind a gyakori, mind a ritka szavak ismeretében különbözött. Ezek az adatok megerősítik a kiinduló hipotézist: úgy tűnik, hogy Williams-szindrómában a verbális munkamemória-kapacitás erősen befolyásolja a szókincs alakulását, még 10 éves kor után is. Átlagosan fejlődő csoportban hasonló összefüggés csak mintegy 7 éves korig áll fenn; onnantól a szavak hosszú távú megjegyzését már inkább a jelentésük segíti, s nem annyira fonológiai-artikulációs tulajdonságaik.

Második kísérletében a szerző a verbális munkamemória-kapacitás és a nyelv alaktana elsajátításának összefüggéseit vizsgálta. A morfológiai fel-

adatban többes számot vagy tárgyeselet előhívó képeket mutattak, s hozzájuk illő kérdésre (pl. Mik ezek itt? Mit dob a fiú?) kellett válaszolni. Így a többes szám és a tárgyeselet szabályos, illetve rendhagyó alakjai, s ezeknek gyakori, illetve ritka példái útján közelíthető meg a morfológiai teljesítmény. A szerző a Williams-szindrómás gyerekek mellett az előbbi két (életkorban, illetve passzív szókincsben illesztett) kontrollcsoportot hasonlította össze. Az azonos korú kontrollcsoport szabályos és kivételes esetek ragozásában egyaránt felülmúlta a Williams-szindrómás csoportot, sőt a mintegy 6 évvel fiatalabbakból álló verbális kontrollcsoport úgyszintén. A Williams-szindrómás csoporton belül a magas munkamemória-kapacitással rendelkezők felülmúlták az alacsony kapacitású alcsoportot szabályos és kivételes esetek ragozásában egyaránt. A verbális kontrollcsoportot ugyanígy kettéválasztva, a két fél csoport csak a kivételes ragozásában különbözött, a szabályos esetekben nem.

Ezen eredmények értelmezésekor a szerző kitér arra a kognitív pszichológiai kérdésre, hogy vajon a morfológia elsajátításának alapja valamiféle automatikus szabálygeneralizáció, vagy épp ellenkezőleg, egyedi esetek rögzítése a hosszú távú emlékezetben, esetleg e két folyamat kombinációja. A kognitív pszichológia, vagy általánosabban a megismeréstudomány első átfogó elmélete az emberi megismerést szimbólumfeldolgozó rendszerekkel modellezte, hasonlóan a mesterséges intelligencia kutatói által létrehozott számítógépprogramokhoz. (Kognitív pszichológia és megismeréstudomány nem ugyanaz: előbbi valamivel szűkebben, a kísérleti pszichológia eszközeivel vizsgálja az emberi megismerő funkciókat, míg az utóbbi interdiszciplináris vállalkozás: magában foglalja az idegélettan, a mesterséges intelligencia, az elmefilozófia és a nyelvészet megközelítéseit is – sőt néha az antropológiát is beleértik.)

A kogníció szimbólumfeldolgozó modelljei a meglévő információból a deduktív következtetés és az induktív generalizáció, illetve heurisztikák segítségével nyernek új ismeretet. (Érdemes megjegyezni, hogy az induktív

generalizáció és a heurisztika fogalma nem azonos. A heurisztikák olyan megoldási elvek, amelyek az esetek többségében jó megoldást adnak, de nem mindig. Például a sakkozó programok heurisztikákon alapulnak, mivel a sakk, bár *elvileg* kezelhető deduktív következtetési eljárással, a gyakorlatban ez kivitelezhetetlen, mert a játék annyira komplex [erről lásd Mérő László *Észjárások* című könyvét]. Az indukció célja viszont, hogy véges adathalmaz alapján olyan szabályszerűségeket fedjen fel, amelyekkel jövőbeli események megjósolhatók. Itt a cél a tökéletes szabály megtalálása, még ha egy adott pillanatban nem lehet is teljes bizonyossággal megállapítani, hogy egy adott, indukcióval feltárt és működő szabály tökéletes-e – azaz a jövőben nem találunk-e rá ellenpéldát.)

A gyermek nyelvtanulásában e szimbolista felfogás a szabályszerűségek felismerését hangsúlyozza a nyelvi kreativitás egyik alappilléreként. A gyermek nyelvtanulása nem utánzás, hanem új, előzetesen nem hallott közlések létrehozatala. Ebben nagy szerepe van annak, hogy a gyerekek az őket érő nyelvi anyagból képesek fokozatosan kiszűrni és alkalmazni a nyelvtani szabályszerűségeket. E szabálygeneralizáció azonban nem tudatos: egy anyanyelvét kitűnően beszélő 6 éves gyerek egyet sem tud megfogalmazni abból a rengeteg nyelvi szabályból, melyet amúgy tökéletesen használ. A szimbólummanipulációs felfogás szerint tehát az alaktan (morfológia) elsajátítását e nem tudatos szabálygeneralizáció közvetíti, és ezért az nem függ össze a munkamemória kapacitásával.

Egy másik felfogás szerint az alaktan elsajátítása egy egységes, asszociatív hálózat módjára szerveződő emlékezeti rendszer útján valósul meg. E modell jóslata az, hogy a memória egyéni különbségei befolyásolják az alaktan elsajátítását. Ugyanakkor e modell ellentmond a munkamemória-konceptciónak abban, hogy utóbbi szerint a rövid idejű tárolás kapacitása nem egységes, hanem eltérő modalitásokban (pl. nyelvi, vizuális) különböző lehet.

Létezik egy olyan felfogás is, amely a nyelvtan szabályszerű, ismétlődő

eseteinek elsajátítását szabálygenerálizációval magyarázza, a kivételes, illetve szabállyal nem jellemezhető eseteket pedig asszociatív emlékezeti rögzítés útján. (A magyarban az utóbbira egy példa a helységnevekhez kapcsolt -ba, -be, illetve -ra, -re végzések esete. Hibás például azt mondani, hogy „Miskolcba megyek”, és helyes az, hogy „Debrecenbe megyek”. Úgy tűnik azonban, hogy nincs általánosítható szabály arra, melyik helységnevé után melyik végződés jár. Ezt esetről esetre meg kell tanulni.) E modell szerint a munkamemória egyéni különbségei csak a kivételek elsajátítását befolyásolják, a szabályos eseteket nem.

Végül a szerző által idézett negyedik, úgynevezett munkamemória-modell szerint a nyelvi fejlődés ütemét egy általános, nem nyelvi feldolgozási, illetve kapacitáskorlát határozza meg. Ez az általános tároló, erőforrás-elosztó funkció azonban minden feladat, így a nyelvek kezeléséhez is szükséges, tehát a jóslat szerint a munkamemória-kapacitás mind a szabályos, mind a kivételes esetek megtanulását befolyásolja. (Például ahhoz, hogy valamilyen nem tudatos mechanizmus a gyerek elméjében gyorsan azonosítsa az „A tárgy ragja -t” általánosítható szabályt, különböző ragozott főnevek hatékony tárolása szükséges a munkamemóriában.)

Mivel a szerző azt találta, hogy a Williams-szindrómás csoport tagjai a szabályos és kivételes nyelvtani esetek elsajátításában munkamemória-kapacitásuktól függő mértékben egyaránt károsodást mutattak, értelmezése szerint ez támogatta a munkamemória-modellt, és nem támogatta a szimbólumfeldolgozási modellt, illetve a kettős (szabályokat és kivételeket eltérően kezelő) modellt. Ehhez az értelmezéshez alább még néhány megjegyzést fűzök.

Következő, harmadik kísérletében a szerző a munkamemória szelektív sérülését, a vizuális komponens verbálisról való elmaradását vizsgálta meg Williams-szindrómában. E célból téri-vizuális feladatokat végeztetett: különböző színű kockákból kirakott mintázatok lemásolását (úgynevezett mozaikpróba), vonalak orien-

tációjának megállapítását (nyilak közül a céltábla középpontja felé mutatók kiválasztása, „céltábla-feladat”), és egy téri emlékezetet vizsgáló feladatot (Corsi-kockák), melyben a vizsgált személy elé lerakott kilenc kockából a vizsgálatvezető néhányat megérint, és a személy feladata, hogy ugyanabban a sorrendben érintse meg őket. Az életkori és verbális kontrollcsoport mellett olyan problémamentesen fejlődő gyerekeket is vizsgáltak, akiknek téri kogníciós teljesítménye nem különbözik a Williams-szindrómásokétól. E csoport 4-5 éves gyerekekből tevődött össze, mivel az ő általános téri teljesítményük állt egy szinten a 13 év körüli életkorú Williams-csoportéval. A kísérlet legfontosabb eredménye, hogy bár a téri kontrollcsoport és a Williams-szindrómás csoport teljesítménye nem különbözött a mozaikpróbaiban és a céltábla-feladatban, a téri emlékezetet speciálisan megcélzó Corsi-kockák feladatában a Williams-csoport még a téri kontrollcsoportéhoz képest is észrevehetően lemaradt.

A harmadik kísérletet egy bonyolultabb negyedik követi, mely a téri tanulást hivatott feltárni és ennek összefüggését a munkamemória téri komponensével. Téri tanulásban általában nagyok az egyéni különbségek. E különbségek nem a gyakorlottság függvényei annyiban, hogy mondjuk térképszakértők és laikusok téri tanulása statisztikailag nem különbözik. A téri tanulás idegrendszeri alapjairól viszonylag alapos ismeretekkel rendelkezünk. A nagyagy halántéklebenyének hippokampusz nevű része és a fali lebeny egyaránt szerepet játszik a téri tájékozódásban, téri viszonyok megtanulásában, illetve a vizuális jegekre való emlékezésben. A hippokampusz e szerepe régen ismert, és sokszorosan megerősített. A téri-vizuális információk hangsúlyán kívül egy általánosabb szerepet is játszik a tudatos (szakszóval *explicit*) emlékezetben, mégpedig a rövid idejű tárból (a munkaemlékezetből) a hosszú idejű emlékezetbe való átmenetet hozza létre. Ha a hippokampusz mindkét oldalon megsérül, akkor a személy képes munkamemóriájában új információkat kódolni, és régi hosszú távú emlékeit is őrizi, azonban minden újat

azonnal elfelejt, amint elterelődik róla a figyelme, függetlenül attól, hogy előtte mennyi ideig tartotta fenn aktívan munkaemlékezetében (ezt hívják anterográd amnéziának). E megjegyzési képtelenség viszont csak a tudatos, nyelvi és képi-szemléletes (szakkifejezéssel *explicit*) emlékezeti anyagra terjed ki. Anterográd amnéziások képesek új mozgásos készségeket megtanulni (például pingpongozás, teniszezés) vagy a meglévőket fejleszteni (egy amnéziás gitárjátékos képes új akkordokat, fogásokat elsajátítani). Az új készségek ilyenkor kialakulnak, bár később a személy egyáltalán nem rendelkezik emlékekkel a tanulás folyamatáról.

A téri tanulást a szerző két feladattal vizsgálta, és a már említett négy csoportot (Williams-szindrómások, életkori, verbális és téri kontrollcsoport) hasonlította össze. Az egyik feladatban egy ötször ötös négyzethálót mutattak a személyeknek, amelyen a vizsgálatvezető egymás után öt négyzetet megérintett. A vizsgálati személynek ugyanazt az öt négyzetet kellett megérintenie. Sikertelenség esetén a vizsgálatvezető ismét bemutatta a feladatot, és a személy újra próbálkozott, amíg sikert nem ért el, de legfeljebb tízszer. A másik feladatban (úgynevezett térképteszt) egy rajzolt úthálózatot mutattak be, melynek különböző pontjain különféle tereptárgyak voltak. E térképen kellett különböző útvonalakat, illetve a rajtuk lévő tereptárgyakat megtanulni. Az első feladat eredményei azt mutatták, hogy a Williams-szindrómások az első bemutatás után kevesebb pozíciót idéztek fel, mint akármelyik kontrollcsoport, és ezt követően lassabban is tanultak náluk. A Williams-szindrómásokra és a téri kontrollcsoportra egyaránt igaz, hogy a nagyobb munkamemória-kapacitású személyek gyorsabban tanulnak. Azonban a téri kontrollcsoportban e kapcsolatot részben az magyarázta, hogy az életkor növekedtével a munkamemória kapacitása is nő. A Williams-csoportban viszont az életkortól függetlenül erős volt az összefüggés a kapacitás és a tanulás között. A térképteszt eredményei ehhez hasonlóak, azonban az is kitűnik belőlük, hogy a Williams-szindrómások, bár lassabban építik

be az új információt, a már megtanult anyagot nem felejtik gyorsabban, mint a téri kognícióban azonos szinten álló kontrollszemélyek.

A Williams-szindróma és a munkamemória összefüggésében egy sajátos találkozási pont válik igen érdekessé: az, amikor a nyelvet a téri viszonyok leírására használjuk. Williams-szindrómában a téri kogníció szelektív károsodása mellett a nyelvi funkciók viszonylagos épsége a jellemző. Ha így van, akkor a téri kogníciós deficit lefontja-e a nyelven belül speciálisan a téri viszonyokat megragadó részterületet? Az már régebbi kutatások eredményéből is kiviláglott, hogy a téri megismerés és a nyelv térleíró szelektének fejlődése összefügg. A téri nyelv fejlődése a már előzetesen kialakuló preverbális térkonceptióra épül, és ezt alakítja tovább. A tárgyak alakjának észlelése pedig azért fontos a nyelvtanulásban, mert a tárgynevek tanulásában a formával való megfeleltetés alapvető. Ha például szokatlan színű tárgyat látunk (mondjuk egy rikító piros kanalat), attól az még kanál (fel nőttek és gyerekek is így osztályozzák), vagyis az atipikus szín nem feltétlenül mond ellent egy adott tárgysztyálya tartozásnak. Ugyanakkor egy *nem kanálformájú* tárgy lehet-e *kanál*? Erre már többnyire nemleges választ adnánk. Az alak nagyban összefügg a funkcióval (evőpálcika nem jó a kanál szerepére), de tárgyneveket, például a „kanál” szót, közvetlenül a tárgyak látható formájához kapcsoljuk, s nem például az evés funkciójához.

A téri megismerés és a nyelv térleíró szerepe közötti specifikus összefüggés azért is érdekes, mert e megfigyelés ellentmond a nyelvpszichológia Noam Chomskytól eredeztethető modularista felfogásának. Ez utóbbi szerint a nyelvi képességünk öröklött, és egyéb kognitív készségeinktől függetlenül, szinte elszigetelten fejlődik (noha működése során természetesen kapcsolatba kerül egyéb megismerési képességeinkkel).

A szerző ötödik vizsgálatában azt a kérdést tette fel, hogy vajon a téri kontrollcsoport tagjai felülmúlják-e téri nyelv tekintetében a Williams-szindrómás csoportot? Amennyiben igen, a munkamemóriájuk különbsé-

ge lesz-e ezért a felelős? A gyerekek négy csoportja egy nyelvfejlődési tesztben vett részt: a vizsgálat vezetője színes műanyag tárgyakat helyezett különböző pozíciókba a szemük láttára. Ezt követően kérdéseket tett fel a látott eseményről. Válaszaikban a gyerekeknek téri ragokat és névutókat kellett használniuk (például: Hol van a piros négyzet? – A poháron; Honnan veszem el a zöld kört? – A doboz elől stb.). E téri ragok és névutók használatában a Williams-szindrómás gyerekek gyengébbek voltak még a jóval fiatalabb téri kontrollcsoportnál is. Ugyanakkor nem téri morfológiai produkcióban már nincs meg ugyanez a különbség. Többes szám és tárgyrag szabályos eseteit Williams-szindrómás gyerekek ugyanolyan jól képzik, mint a téri kontrollcsoport tagjai, a kivételeknél pedig a Williams-csoport teljesített jobban. A munkamemória szerepét is sikerült igazolni: a Williams-szindrómás csoporton belül statisztikailag összefüggött egymással a téri névutók ismerete és a téri munkamemória terjedelme. A ragok ismeretében nem volt hasonló összefüggés, feltehetőleg azért, mert a ragok gyakoribbak, túltanultak, és alkalmazásuk nem követel meg téri kogníciót, mint a névutóké (például annak villámgyors végig gondolását, hogy tényleg a két ház KÖZÖTT volt-e az autó, vagy MÖGÖTTÜK). A téri nyelvi kifejezések elsajátítását a téri és verbális munkamemória komponens egyaránt befolyásolja; a negyedik és az ötödik kísérlet fényében pedig a téri munkamemória különbségei jórészt magyarázzák a Williams-csoport és a téri kontrollcsoport közti különbséget a téri nyelv használatában.

Összességében tehát a szerző vizsgálatai részletes képet tárnak az olvasó elé a munkaemlékezet szerepéről a nyelvi, illetve téri kogníció fejlődésében, s mindezt egy speciális fejlődési tünetegyüttes, a Williams-szindróma vizsgálatán keresztül. Az első 7-8 életévben a verbális munkaemlékezeti kapacitás és a szókincs-elsajátítás üteme erősen összefügg. Williams-szindrómában a megismerő rendszer jelentős része károsodik, ám a verbális munkamemória épen marad. Ennek következménye, hogy a szavak

hosszú távú fonológiai reprezentációja jó; a személy sok szót használ, de a jelentésükkel nem mindig van tisztában. Élete során végig támaszkodnia kell verbális munkamemóriájára a nyelvelsajátításban, ezért a morfofonológiai rendszer színvonala és a verbális munkaemlékezet kapacitása között erős összefüggés fedezhető fel. Egészeiben tehát tartalmas választ kapunk a mű címében felvetett kérdésre, vagyis a munkamemória szerepére a megismerésben. Befejezésüképpen a második kísérlet értelmezéséhez fűzök még néhány megjegyzést.

A javasolt értelmezés szerint (lásd fent), az a tény, hogy a Williams-szindrómások a szabályos és kivételes nyelvtani esetek ragozásában egyaránt károsodást mutattak, ellentétben áll a kettős feldolgozási rendszert (szabálygeneralizáció, illetve egyenkénti kivételtanulás) feltételező modellek jóslataival. Ez azonban nincs így. Az az eredmény pedig, hogy a Williams-csoportban, illetve a szókincsben illesztett kontrollcsoportban azonos mintázat jelentkezett a szabályos és a kivételes formák produkciójában (a kivételes formáknál mindkét csoport tag-

jai többet hibáztak), szintén remekül megfér a kettős feldolgozási modellel. A kettős feldolgozási modellek az elmélet szintjén semmilyen ellentmondásban nem állnak a munkamemória-moddellel. Ha elfogadjuk a szerző felfogását, mely szerint a munkamemória egy eredendően nemspecifikus, nem nyelvi kapacitáskorlátot vezet be a nyelvi anyag feldolgozásába (46. old.), akkor akinek magasabb a munkaemlékezeti kapacitása, az egyszerre lehet hatékonyabb a szabályszerűségek felismerésében (azért, mert több anyagot tárol egyszerre a munkamemóriájában, s így könnyebben ismeri fel a szabályokat) és a kivételek tanulásában. Inkább arról van szó, hogy idegrendszeri adatok (például klinikai disszociációk) nem támasztják alá a szabály-kivétel kettősséget a feldolgozásban. Nincsenek például olyan idegrendszeri sérültek, akik csak a szabályos, vagy csak a kivételes nyelvtani eseteket tudják megtanulni (míg sérülésük előtt mindkettőre képesek voltak). Ez azért lényeges, mert más esetekben létezik ilyen kettős disszociáció: például agysérülés eredményeképp elveszhet az alakítás, de

megmaradhat a színlátás. Fordított eset is lehetséges: másfajta sérülés eredményeképp megtartott alakítás mellett eltűnhet a színlátás.

Az asszociációs hálózatmodellek szintén csak akkor állnak ellentmondásban a munkamemória-moddellel, ha egységesnek tételezzük fel őket; az viszont igaz, hogy azok a mesterséges neuronhálózatok, amelyekkel a nyelvelsajátítást igyekeztek modellezni a nyolcvanas évektől kezdődően, valóban egyetlen hálózattal igyekeztek tanulmányozni szabályokat és kivételeket egyaránt (lásd erről: Pléh Csaba [szerk.] *A megismeréskutatás egy új útja. A párhuzamos feldolgozás*. Typotex, Bp., 1997). Úgy tűnik számomra, hogy az emberi memória szerveződésének modellje, s benne a munkamemória koncepciója, meglehetősen független a kogníció olyan általános elveitől, mint a fent említett szimbólummanipulációs elképzelések, vagy elméleti alternatívájuk, az asszociatív hálózatok. Egy nemspecifikus tárolási korlát feltételezése a megismerés többféle általános elméleti keretével is összhangba hozható.

JAKAB ZOLTÁN