

TÁMPONT ÉS ÚTVONAL, TÉRI EMLÉKEZET WILLIAMS-SZINDRÓMÁBAN: A TÉRKÉP-FELADAT*

RACSMÁNY MIHÁLY^{1,2} – LUKÁCS ÁGNES^{3,4} – PLÉH CSABA^{1,3}

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Kognitív Tudományi Tanszék;

² Szegedi Tudományegyetem, Pszichológia Intézet; ³ MTA–BME Kognitív
Tudományi Kutatócsoport; ⁴ MTA Nyelvtudományi Intézete

E-mail: racsmany@cogsci.bme.hu; alukacs@cogsci.bme.hu; pleh@cogsci.bme.hu

Beérkezett: 2007. 12. 01. – Elfogadva: 2008. 01. 15.

A Williams-szindróma egy ritka genetikai betegség, amely a 7. kromoszóma egy szakaszának sérülését követően jellegzetes fejlődési profillal jellemezhető. Hagyományosan a téri-vizuális és verbális képességek eltérő ütemű fejlődését tekintik a WSz kognitív profil meghatározó vonásának. Vizsgálatainkban WSz-gyerekek téri emlékezeti képességeit hasonlítjuk össze három, különböző képességek alapján illesztett egészséges kontrollcsoporttal. Ezek a vizsgálatok számos, a téri emlékezet működését érintő módszertani és elméleti kérdés elemzésére adnak lehetőséget. Vizsgálatsorozatunk fókuszában egy olyan új téri emlékezeti feladat állt, amelynek segítségével a téri emlékezeti funkciókat vizsgálati személyeink számára ismerős, valid módon igyekeztünk feltárni. Ez a vizsgálati módszer az úgynevezett Térkép-feladat, amely egy hosszú távú tanulási helyzetben igényeli a vizsgálati személytől útvonalak és támpontok megjegyzését. A Térkép-feladat segítségével sikerült kimutatnunk, hogy Williams-szindrómával élő gyerekek egy csoportja károsodott színvonalon teljesít mind a téri útvonalak, mind a téri támpontok hosszú távú tanulásában. A téri munkamemória kapacitása erősen meghatározza a hosszú távú téri tanulást, de a támpontok tartós emlékezeti rögzítése szorosabb kapcsolatban áll a munkamemória-teljesítménnyel, mint az útvonal-emlékezeti teljesítmény. Összességében úgy tűnik a Térkép-feladat hasznos eljárás lehet a téri emlékezeti képességek fejlődési vizsgálataira.

Kulcsszavak: Williams-szindróma, téri munkamemória, téri tanulás, útvonal, támpont

* E tanulmány egyes részei korábban megjelentek RACSMÁNY (2004), valamint RACSMÁNY, ALBU, LUKÁCS és PLÉH (2007) munkáiban. A vizsgálatot támogatta az OTKA, Pléh Csaba T 49840–T53 és Racsmány Mihály K 68 463 sz. pályázataival, valamint Pléh Csaba vezető kutató számára az NKFP, az 5/2002/079 sz. Kognitív és idegrendszeri plaszticitás pályázatával. Racsmány Mihályt és Lukács Ágneszt az MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíja támogatja. A beszámoló készítését az OTKA Tudományos Iskola pályázata támogatta, témavezető: Pléh Csaba, TS 049 840.

Williams-szindrómában a vizsgálatok túlnyomó része a verbális és téri képességek disszociatív sérülését találta (JARROLD, BADDELEY, HEWES, 1998; MERVIS, 1999; BELLUGI, LICHTENBERGER és munkatársai, 2000, LUKÁCS, 2005). Néhány kutató szerint a munkamemória alrendszerében is ehhez hasonló disszociációval találkozhatunk, vizsgálataikban ugyanis a Williams-szindrómás személyek verbális munkamemória-kapacitása a verbális mentális kornak megfelelő, sőt gyakran azt meghaladó színvonalú volt, a téri munkamemória viszont a súlyosan károsodott övezetbe tartozott (UDWIN, YULE, 1991; WANG, BELLUGI, 1994; VICARI, BRIZZOLARA és munkatársai, 1996a; GRANT, KARMILOFF-SMITH és munkatársai, 1997). Williams-szindrómások a verbális rövid távú emlékezeti feladatokban a kontrollszemélyekkel megegyező mértékben produkálnak fonológiai hasonlósági hatást és szóhosszúsági hatást, ami a fonológiai hurok megfelelő működésére utal, viszont csak néhány elemre korlátozódik a téri munkamemóriájuk (VICARI BRIZZOLARA és munkatársai, 1996b; JARROLD, BADDELEY, HEWES, 1999). Jarrold és munkatársainak egyik vizsgálatában a Williams-szindrómás személyek szignifikánsan gyengébben teljesítettek a téri munkamemóriát mérő eljárásokban, mint a kontrollcsoportnak tekintett, életkorban illesztett Down-kóros gyerekcsoport (JARROLD, BADDELEY, HEWES, 1999). Ebben a vizsgálatban ráadásul kettős disszociáció jelentkezett, a Williams-szindrómások a verbális munkamemória-tesztekben felülmúlták a Down-kóros gyerekeket. Továbbra sem tisztázott azonban, hogy a téri munkamemória-károsodás az általánosabb téri zavar következményeként jelenik-e meg vagy specifikusan emlékezeti problémáról van-e szó. Jarrold és munkatársai ezt a kérdést kovariancia-analízis alkalmazásával igyekeztek megválaszolni: eredményeik szerint a verbális és a téri mentális kor kontrollálása után is szelektív munkamemória-károsodás volt megfigyelhető a Williams-szindrómás csoportnál.

Úgy tűnik a Williams-szindrómás személyek téri-vizuális vagy performatív intelligenciája messze lemarad a verbális mentális kor fejlődése mögött, a legkárosodottabb teljesítményt a Wechsler-teszt (WISC-R, WECHSLER, 1974) mozaik-próba feladatán nyújtották, amely a téri-vizuális intelligencia legerőteljesebb pszichometriai mérőeszköze (DALL'OGGIO, MILANI, 1995; GRANT, KARMILOFF-SMITH és munkatársai, 1997; HOWLIN, DAVIES, UDWIN, 1998). A WSz-személyek a téri-vizuális feladatok széles skáláján károsodott teljesítményt produkálnak, az orientáció és méretbecslési feladatokon éppen úgy, mint a komplexebb téri-vizuális konstrukciós és tanulási készségeket involváló eljárásokon (BELLUGI, SABO, VAID, 1988; BELLUGI, WANG, JERNIGAN, 1994; WANG, DOHERTY és munkatársai, 1995). JARROLD, BADDELEY és munkatársai (1998, 2001) longitudinális vizsgálatokban mutatták ki, hogy a WSz-személyek téri-vizuális képességei lassabb ütemben fejlődnek, mint verbális képességeik. Ezeknél a feladatoknál WSz-személyek teljesítmény-platója az 5 éves tipikusan fejlődő gyerekek teljesítményénél van (BELLUGI, LICHTENBERGER és munkatársai, 1999; WANG, DOHERTY és munkatársai, 1995). Hasonló eredményre jutottak azok a vizsgálatok, amelyek egy másik képességtesztet, a DAS-t (*Differential Ability Scales*, ELLIOT, 1990) használták, a WSz-gyerekek a legrosszabb teljesítményt a mintakonstrukciós feladaton nyújtották (JARROLD, BADDELEY, HEWES, 1998; MERVIS, MORRIS és munkatársai, 1999).

A WSz-személyek egyik legtöbbet idézett sajátossága, hogy a konstrukciós, másolási feladatoknál nehézséget jelent számukra a minták globális struktúrájának másolása (BIHRLE, WANG, JERNIGAN, 1989; BELLUGI, LICHTENBERGER és munkatársai 1999; MERVIS, MORRIS és munkatársai, 1999. Ezekre az adatokra alapozta Bellugi azt a széles körben ismertté vált elképzelését, hogy Williams-szindrómában károsodott a konfiguratív perceptuális feldolgozás, ennek következménye a károsodott vizuo-konstruktív teljesítmény, a mintákat alkotó egyes elemeket ki tudják választani, azonban képtelenek megkonstruálni a teljes téri mintázatot (BELLUGI, SABO, VAID, 1988; BELLUGI, BIHRLE és munkatársai, 1992; BELLUGI, WANG, JERNIGAN, 1994). Az utóbbi időben többen is megkérdőjelezték ezt az elképzelést, kimutatva, hogy a lokális stratégia jó teljesítményt is eredményezhet a mozaik-próbához hasonló feladatok esetében (HAPPÉ, 1994, 1999; SHAH, FRITH, 1993). További problémát jelent Bellugiék elképzelése számára, hogy a WSz-személyek jó néhány konfigurációérzékeny téri-vizuális feladtnál közelítik a kontrollcsoport teljesítményét, például igen jó az arc- és tárgyfelismerési képességük (ATKINSON, KING és munkatársai, 1997; BELLUGI, SABO, VAID, 1988; BELLUGI, WANG, JERNIGAN, 1994; MERVIS, MORRIS és munkatársai, 1999; ROSSEN, KLIMA és munkatársai, 1996). PANI, MERVIS és ROBINSON (1999) mindezek alapján úgy gondolják, hogy a károsodott teljesítmény a vizuális konstrukciós feladatoknál nem a konfiguratív feldolgozás sérülése, hanem az ilyen típusú feladatokban meglévő nagy mértékű téri-vizuális munkamemória-terhelés következménye. Közvetetten ezt az elképzelést támasztják alá azok a vizsgálatok, amelyek kimutatták, hogy tipikusan fejlődő gyerekeknél a két mozzanat összefügg.

A munkamemória fejlődésére koncentráló vizsgálatok a verbális és a téri-vizuális munkamemória-funkciók disszociatív sérülését mutatták ki Williams-szindrómás személyeknél. A WSz-személyek verbális munkamemória-kapacitása a kontrollszemélyek alsó szintjének felelt meg, de a WSz-személyek normális fonológiai hasonlósági és szóhosszúsági hatást produkáltak, ami a verbális munkamemória intakt működésére utalt (JARROLD, BADDELEY, HEWES, 1999; LUKÁCS, RACSMÁNY, PLÉH, 2001; RACSMÁNY, LUKÁCS, PLÉH, 2002; RACSMÁNY, 2004; VICARI, BRIZZOLARA és munkatársai, 1996b). Ezzel szemben a Williams-szindrómás személyek téri-vizuális munkamemória-kapacitása a súlyosan károsodott övezetben található (GRANT, KARMILOFF-SMITH és munkatársai, 1997; UDWIN, YULE, 1991; VICARI, BRIZZOLARA és munkatársai, 1996a; WANG, BELLUGI, 1994). Egy újabb vizsgálatban VICARI, BELLUCCI és CARLESIMO (2006) további disszociációt találtak a téri-vizuális munkamemória-rendszeren belül, eredményeik szerint a WSz-személyek a téri információk megtartását igényelő Corsi kockák feladaton valóban károsodott teljesítményt produkáltak, ezzel szemben a vizuális formák átmeneti emlékezeti megtartásának képessége megközelítette az egészséges kontrollszemélyek színvonalát. Ez az eredmény azonban könnyen lehet, hogy egyszerűen annak következménye, hogy a WSz-személyek téri percepciója messze elmarad konfiguratív észlelési képességeiktől, így az emlékezeti rendszerben kimutatott disszociatív sérülés az információfeldolgozásban meglévő különbségek következménye is lehet.

A Williams-szindrómában megjelenő téri munkamemória-deficit kivételes alkalmat teremt a munkamemória és a téri tanulás kapcsolatának vizsgálatára. Az egészséges felnőtt személyekkel végzett téri tanulási kísérletek arra hívják fel a figyelmet, hogy a téri információk elsajátításában jelentős egyéni különbségek léteznek (KOZŁOWSKI, BRYANT, 1977; THORNDYKE, STASZ, 1980). THORNDYKE és STASZ (1980) klasszikus vizsgálata szerint a térképekkel kapcsolatos téri információk megtanulásában az egyéni különbségek nem tekinthetők a gyakorlottság függvényének. Vizsgálatukban nem volt lényegi különbség a szakértők és a kezdők között a téri tanulás tekintetében, mégis nagy egyéni különbségek jelentkeztek. A tanulás alapján jó és rossz teljesítményüként elkülönített csoportok eltértek egymástól az alkalmazott kódolási stratégiákban és emlékezeti válaszaik ellenőrzésében. A téri tanulás vizsgálata kitüntetett szerepet játszik az emlékezet idegrendszeri kutatásában is. A térben mozgó személynek a környezeti elrendezés megtartása érdekében számos hierarchikusan szerveződő információegységet kell folyamatosan manipulálnia. A sikeres emlékezeti elsajátítás érdekében számos irányt, referenciapontot és referenciakeretet kell átmenetileg aktívan tartanunk ahhoz, hogy alkalmazni tudjuk a célnak megfelelő emlékezeti stratégiákat. Mindez felveti a téri munkamemória kulcsszerepét a téri hosszú távú emlékezeti reprezentációk kialakításában. Ezt az elképzelést támasztják alá azok a neuropszichológiai esetek is, amelyekben a téri munkamemória működésében involvált parietális lebeny károsodásának következtében súlyos téri tanulási zavarok jelentkeztek (HANLEY, YOUNG, PEARSON, 1991). A munkamemória hipotézise szerint a sikeres emlékezeti stratégiák alkalmazásának alapfeltétele a megfelelő kapacitású átmeneti tárolás és manipuláció biztosítása. Ennek hiányában a téri tanulás csak néhány elemre korlátozódhat, a megfelelő elaboratív kódolás nem jön létre.

A téri tanulás és a téri munkamemória kapcsolatát egy általunk kidolgozott téri tanulási feladat segítségével próbáltuk meg feltárni. Ez az eljárás a téri emlékezet vizsgálatában hagyományosnak számító logikát használva egy térképtanulási feladat kereteire épül, amelyek során a támpontok és az útvonalak elsajátításának és felejtésének különbözőségeit próbáltuk meg feltárni.

VIZSGÁLATI SZEMÉLYEK

A vizsgálatban négy csoport vett részt. Tizenöt 7 és 19 év közötti Williams-szindrómás személlyel végeztünk munkamemória- és téri tanulási vizsgálatokat. A csoport válogatási kritériumát a szindróma fenotipikus jellemzői, illetve a genetikai

1. táblázat. A Williams-szindrómás és a téri kontrollcsoport jellemzői

	Mozaikpróba		Céltáblafeladat		Életkor	
	átlag	(SD)	átlag	(SD)	átlag	(SD)
WSz-csoport	8,2	(6)	8,2	(6,1)	13,4	(4,38)
Téri kontroll	7	(4,6)	7,6	(2,4)	4,6	(0,9)

2. táblázat. A Williams-szindrómás és a kontrollcsoportok életkori és neuropszichológiai mutatói

	Életkori kontroll		Verbális kontroll		WSz-csoport	
	átlag	(SD)	átlag	(SD)	átlag	(SD)
Életkor (évben)	13,4	(4,3)	7,1	(0,9)	13,4	(4,38)
Peabody-pontszám	140,9	(7,8)	100	(22,1)	98	(28,6)
Férfi	7		7		7	
Nő	8		8		8	

vizsgálat (FISH próba) jelentette. A Williams-szindrómás vizsgálati csoport átlagos életkora 13,4 év (SD: 4,38 év; min: 7,2 év; max: 19 év). A Williams-szindrómás csoport és a Magyar Williams-szindróma Kutatás projektjének részletes leírásához lásd Lukács Ágnes monográfiáját.

A Williams-szindrómás személyek teljesítményét három kontrollcsoport teljesítményével hasonlítottuk össze. Az első kontrollcsoport életkorban és nemben illeszkedett a Williams-szindrómás csoporthoz, verbális mentális korban viszont eltért tőle (lásd 1. táblázat). Az életkorban illesztett csoportnál az átlagos életkor, életkori minimum és maximum, valamint a nemek aránya pontosan illeszkedett a Williams-szindrómás csoporthoz (életkori átlag: 13,4 év; SD: 4,3 év; min: 7,2 év; max: 19 év). A második kontrollcsoport verbális mentális korban illeszkedett a Williams-szindrómás csoport mutatóihoz (lásd 1. táblázat). A mentális korban illesztett kontrollcsoport életkori átlaga szignifikánsan alacsonyabb volt a Williams-szindrómás csoport átlagánál, azonban a két csoport Peabody-szókincsmutatóiban nem volt eltérés. A mentális korban illesztett csoport Peabody-átlaga nem tért el szignifikánsan a Williams-szindrómás csoport Peabody-eredményétől (kontrollcsoport = 100, SD = 22,1 vs. WSz = 98, SD = 28,6; $F = 0,5$; $p > 0,1$). A verbális mentális korban illesztett csoport életkorban szignifikánsan eltért a Williams-szindrómás csoporttól (kontrollcsoport = 7,1, SD = 0,9 vs. WMS = 13,4, SD = 4,24; $F = 30,4$; $p < 0,001$). A jelen vizsgálat kérdéseinek megválaszolásához azonban szükség volt egy további kontrollcsoportra is. Ezt az indokolta, hogy a szakirodalomból hivatkozott korábbi vizsgálatok és saját vizsgálataink is a téri kogníció általános károsodását találták Williams-szindrómában, vagyis könnyen elképzelhető, hogy a verbális korban és életkorban illesztett kontrollcsoportokhoz képest esetlegesen kimutatható téri munkamemória-különbség egyszerűen az általános téri kogníció deficitjének következménye (RACSMÁNY, ALBU és munkatársai, 2007). Ezt a lehetőséget csak úgy zárhatjuk ki, ha egy olyan további kontrollcsoportot is bevonunk a vizsgálatba, amelynek a téri kogníciót mérő teszteken nyújtott átlagos teljesítménye nem különbözik a Williams-szindrómás csoport teljesítményétől. Mindezeket figyelembe véve egy harmadik – téri kognícióban illesztett – kontrollcsoportot is bevontunk a vizsgálatba (téri kontrollcsoport). Ennek a csoportnak az átlagos életkora 4,6 (SD = 0,9) év volt, tehát átlagosan közel tíz évvel fiatalabb gyerekekből állt, mint a Williams-szindrómás csoport. Mind a négy vizsgálati csoportnál megegyezett az elemszám ($N = 15$).

MÓDSZER

A neuropszichológiai profil

A háttérvizsgálatok a verbális mentális korban, a verbális munkamemóriában, a verbális tanulási képességben és a téri munkamemóriában megfigyelhető egyéni különbségek felderítését célozták meg.

Verbális mentális kor vizsgálata

A csoportok verbális mentális korát a magyar Peabody-szókincsteszt segítségével állapítottuk meg (CSÁNYI, 1974). A teszt a receptív szókincset méri, tehát a szó megértését és nem a használatát igényli. A vizsgálati személynek hívó szóra négy kép közül kell kiválasztania a megfelelőt, a magyar változat összesen 150 szóból áll. A csoportokat lásd az 1. táblázatban.

Téri-vizuális mentális kor vizsgálata

A Magyar Wechsler Gyermekintelligencia teszt, revideált, standardizált változatának (1995) a térrel kapcsolatos manipulációs készségeket mérő részpróbája. A teszt felvétele során a vizsgálatvezető különböző bonyolultságú mintázatokat mutat a vizsgálati személynek, akinek azt a rendelkezésére álló különböző színű kockák segítségével kell lemásolnia. A teszten nyújtott gyenge teljesítmény a téri viszonyok megragadásával és manipulációjával kapcsolatos képesség deficitjét jelzi.

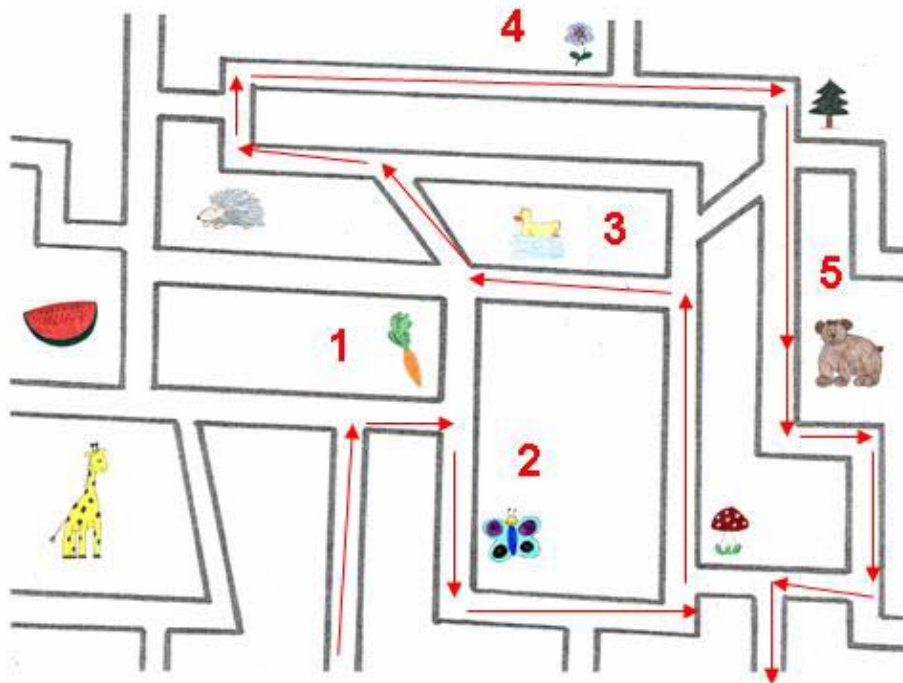
A verbális és téri munkamemória-kapacitás

Számterjedelem feladat: A verbális munkamemória kapacitását a legáltalánosabban elfogadott vizsgálóeljárással, a *számterjedelmi feladattal* vizsgáltuk meg (RACSMÁNY, LUKÁCS és munkatársai, 2005). A számterjedelmi feladatnál a vizsgálati személy egyre növekvő hosszúságú számsorozatokot hall, amelyeket közvetlenül a bemutatás után vissza kell mondania. A verbális munkamemória-kapacitás terjedelmét a sikeresen visszamondott számsorozatok hosszúsága fogja megadni.

Corsi kockák: A téri munkamemória legismertebb neuropszichológiai vizsgálóeljárása. Ebben a feladatban a vizsgálatvezető egymás után megérint néhányat az előtte egy tálcán elhelyezkedő kilenc kockából, amelyet a szemben ülő vizsgálati személynek ugyanabban a sorrendben kell megérintenie. A vizsgálati személy téri munkamemória-terjedelmét a legtöbb helyesen reprodukált téri pozíció fogja jelenteni. A mi vizsgálatunkban minden elemszám-növelésnél 3 sorozatot adtunk, és a téri munkamemória-terjedelmet az az elemszám jelentette, amelynél a három sorozatból kettőt helyesen oldott meg a vizsgálati személy (LEZAK, 1995).

A térképteszt

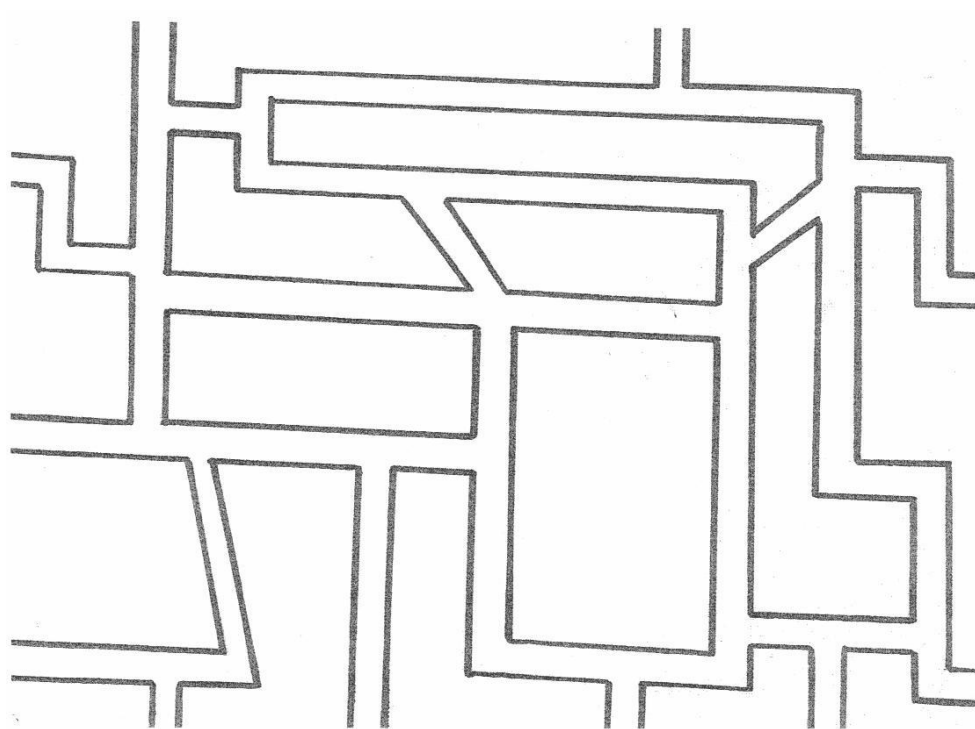
A hosszú távú téri tanulás fejlődési vizsgálatára kialakított saját módszerünk, amely egy valós útvonal-tanulási problémát jelenít meg a gyerekek számára. A térképtanulási tesztben a vizsgálati személynek egy térképen kell meghatározott útvonalakat és támpontokat elsajátítania és reprodukálnia (lásd *1. ábra*). A téri tanulás mutatója a tökéletes felidézéshez szükséges bemutatások száma. Húszperces késleltetést követően a vizsgálati személynek fel kell idéznie az eredetileg bemutatott útvonalat egy vaktérkép segítségével. A térképtesztet úgy alakítottuk ki, hogy az egyaránt alkalmas legyen sérült gyerekek és felnőttek vizsgálatára is. A téri tanulásnak is kétféle mutatója van: az útvonal és a támpontok helyes felidézését külön pontozzuk. Az útvonal 12 szakaszból áll, mindegyik szakasz egy elágazással kezdődik és végződik. A térképen összesen 10 támpont található, ebből kell a vizsgálatvezető által bemutatott öt támpontot kiválasztani (lásd *1. ábra*).



1. ábra. A Térkép-feladat. A nyíllal jelölt útvonalon halad végig a kísérletvezető a játéktárggyal, és a számokkal jelölt támpontoknál áll meg vele

1. ábra. A kiinduló térképvázlat

A vizsgálatvezető a gyerek elé helyezi a színes térképet és egy műanyag nyuszit vagy malacot, és a következőket mondja: „Látod ezt a térképet és ezt a kisnyuszi (malacot)? Ez a nyuszi (malac) most végig fog menni egy útvonalon és néhány helyen meg is fog állni. Jegyezd meg az útvonalat és azokat a helyeket, ahol megáll, mert utána neked kell végigmenned ugyanezen az útvonalon a nyuszival. (malaccal).” Ezt követően a vizsgálatvezető végigvezeti a műanyag figurát az útvonalon (lásd 1. ábra), és közben verbalizálja is azt, ami történik: „Először a nyuszi megáll és megeszi a répát, azután itt kergeti a pillangót, itt nézi a kacsákat a vízben, itt labdázik a réten, itt pedig meglátogatja medve barátját.” A támpontokat tehát verbalizált történetként is meg lehetett jegyezni, az útvonalakat azonban nem, és valamennyi támponthoz többféleképpen is el lehetett jutni. Ezt követően a vizsgálatvezető átadja a műanyag figurát a gyerekeknek és a következőket mondja: „Most menj végig a nyuszival (malaccal) ugyanezen az útvonalon és állj meg ugyanazon a helyeken, ahol az előbb én.” Amennyiben a gyerek nem tökéletesen a bemutatott útvonalon megy végig, vagy kihagy egyes támpontokat a vizsgálatvezető a következőt mondja: „Nagyon ügyes voltál, de nem teljesen ugyanúgy mentél



2. ábra. A húszperces késleltetést követően használt vaktérkép, amelyen csak az utak vannak felrajzolva, de a támpontok hiányoznak

végig, mint én. Most végigmegyek még egyszer ugyanazon azon az útvonalon, figyelj jól, mert utána te jössz.” Ezt követően a vizsgálatvezető újra végigvezeti a műanyag figurát az útvonalon. Maximálisan három bemutatás volt lehetséges.

2. ábra. A felidézési „vaktérkép”

Húszperces késleltetést követően, amelyet valamilyen más, nem téri típusú feladattal töltöttünk ki, a vizsgálatvezető előveszi a „vaktérképet”, amelyen csak az útvonal van felrajzolva, de a támpontok hiányoznak róla (lásd 2. ábra). A vizsgálatvezető a következőket mondja: „Látod ezt a térképet? Emlékszel még, hogy merre ment rajta a nyuszi (malac)? Most menj végig a nyuszival (malaccal) ugyanazon az útvonalon és állj meg ugyanazokon a helyeken, mint korábban.” A vizsgálatvezető mind a tanulás alatt, mind pedig a késleltetett felidézés során egy térképen jelöli a gyerek által végigjárt útvonalat és támpontokat.

Eredmények

A térképteszten mutatkozó tanulási teljesítményt az előző feladathoz hasonlóan szintén négy szempont alapján lehet elemezni. Az első szempont, hogy az első bemutatás után a vizsgálati személy az útvonalak és a támpontok hány százalékát tudja helyesen felidézni. A második szempont, hogy hány bemutatás szükséges a tökéletes felidezéshez. A harmadik szempont, hogy a húszperces késleltetést követően a vizsgálati személy az útvonalak és a támpontok hány százalékára emlékszik. Végül, hogy a késleltetés megkezdése előtt produkált teljesítményhez képest mekkora teljesítménycsökkenés figyelhető meg a késleltetés után, vagyis hogy mekkora a felejtés mértéke.

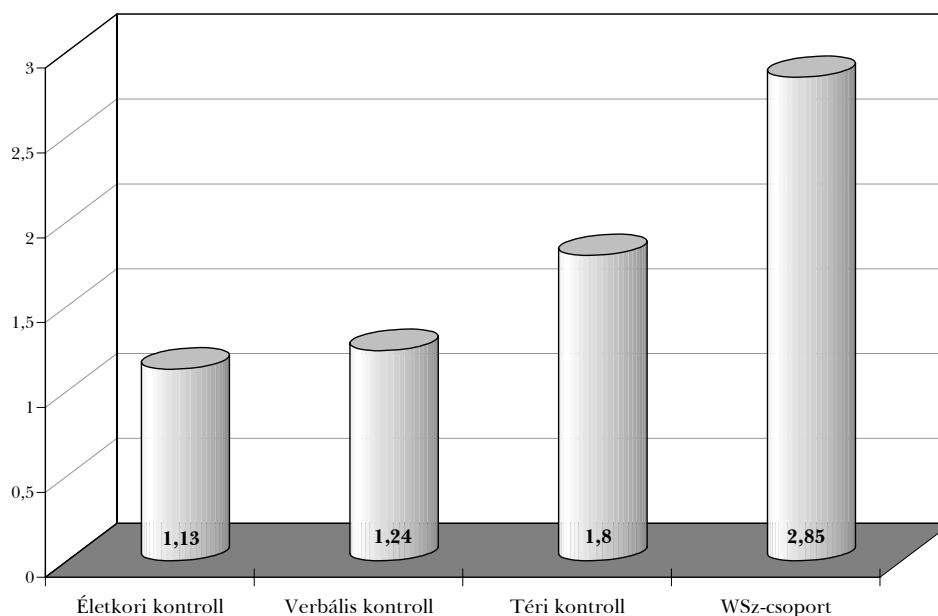
A négy vizsgálati csoportnak az első bemutatás után produkált felidézési teljesítményét a 3. táblázat tartalmazza. Az összehasonlítások alapján a Williams-szindrómás csoport az első bemutatás után mind az életkorban illesztett ($F_{1,28} = 30,6$; $p < 0,001$), mind a verbális korban illesztett ($F_{1,28} = 26,2$; $p < 0,001$), mind pedig a téri kontrollcsoportnál ($F_{1,28} = 11,8$; $p < 0,01$) kevesebb útvonalat idézett fel helyesen.

3. táblázat. A négy vizsgálati csoport út- és támpont-felidézési teljesítménye az első bemutatás után

Csoportok	Felidézett útvonalak		Felidézett támpontok	
	átlag	(SD)	átlag	(SD)
Életkori kontrollcsoport	11,47	(1,8)	4,8	(0,8)
Verbális kontrollcsoport	11,6	(0,77)	4,9	(0,28)
Téris kontrollcsoport	10	(2,8)	4,5	(1)
Williams-szindrómás csoport	6,8	(2,8)	2,7	(1,5)

A Williams-szindrómás csoportnál az első bemutatás után a felidézett támpontok számában is szignifikáns különbség volt mind az életkori kontrollcsoporthoz ($F_{1,28} = 21,6$; $p < 0,001$), mind a verbális kontrollcsoportoz ($F_{1,28} = 26,2$; $p < 0,001$), mind pedig a téri kontrollcsoportoz ($F_{1,28} = 11,7$; $p < 0,01$) képest.

A négy csoportnál a szükséges tanulási próbák számában is eltérés mutatkozott (lásd 3. ábra). A Williams-szindrómás csoportnak az életkori kontrollcsoportnál ($F_{1,28} = 155,1$; $p < 0,001$), valamint a verbális mentális korban illesztett kontrollcsoportnál ($F_{1,28} = 101,8$; $p < 0,001$) és a téri kontrollcsoportnál ($F_{1,28} = 20,1$; $p < 0,001$) is szignifikánsan több bemutatásra volt szüksége.



3. ábra. A Térkép-feladatnál szükséges tanulási próbák a négy csoportban

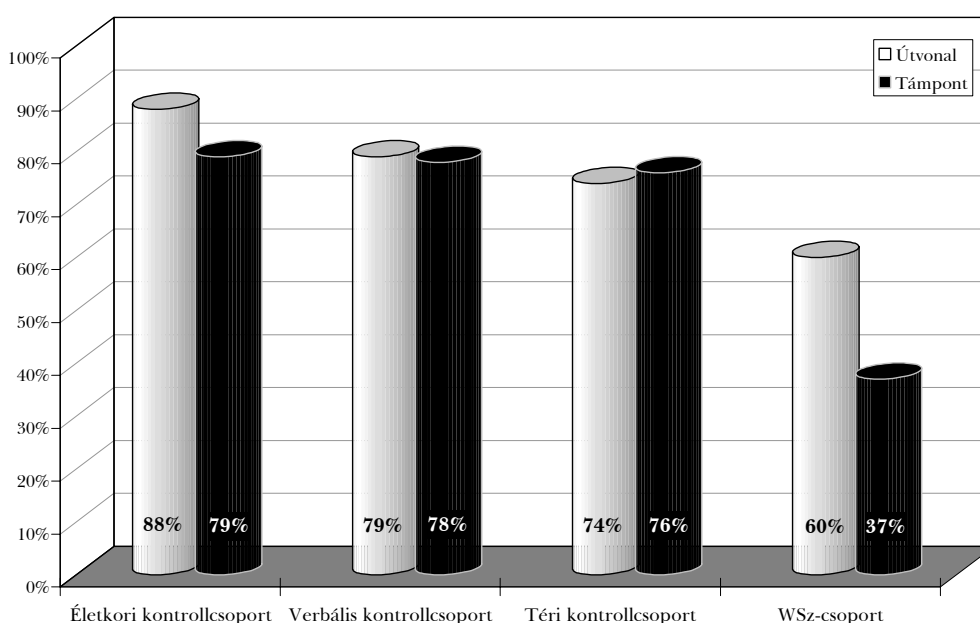
A húszperces késleltetést követően a Williams-szindrómás csoport szignifikánsan kevesebb útvonalszakaszt idézett fel, mint az életkori kontrollcsoport ($F_{1,28} = 22,13$; $p < 0,001$), mint a verbális kontrollcsoport ($F_{1,28} = 14,6$; $p < 0,01$) és mint a téri kontrollcsoport ($F_{1,28} = 15,8$; $p < 0,001$). Hasonlóan alacsonyabb volt a Williams-szindrómás csoport késleltetett teljesítménye a támpontfelidézéssel kapcsolatban, mint az életkori kontrollcsoporté ($F_{1,28} = 26,2$; $p < 0,001$), a verbális kontrollcsoporté ($F_{1,28} = 31,1$; $p < 0,001$) és a téri kontrollcsoporté ($F_{1,28} = 26,6$; $p < 0,001$; lásd 4. táblázat).

Alapvető elméleti kérdés, hogy a húszperces késleltetést követően a Williams-szindrómás csoport azért teljesít-e gyengébben a kontrollcsoportoknál, mert sokkal gyorsabb ütemben felejtjük el az anyagot, vagy pedig az eredeti tanulásban meglévő különbség konzerválódik, és a felejtésnek nincs szerepe gyengébb telje-

4. táblázat. A négy vizsgálati csoport út- és támpont-felidézési teljesítménye húszperces késletetést követően

Csoportok	Felidézett útvonalak		Felidézett támpontok	
	átlag	(SD)	átlag	(SD)
Életkori kontrollcsoport	9,9	(2,9)	3,9	(1,1)
Verbális kontrollcsoport	9,5	(3,3)	3,9	(0,76)
Téris kontrollcsoport	8,9	(2,5)	3,9	(0,9)
Williams-szindrómás csoport	4,6	(2,7)	1,5	(1,4)

sítményükben. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához valamennyi csoportnál kiszámoltuk, hogy a késletetés után az utolsó felidézési teljesítmény hány százalékát produkálták a vizsgálati személyek. Az útvonalak és az ábrák felidézésével kapcsolatos százalékos eredmények a 4. ábrán láthatóak.

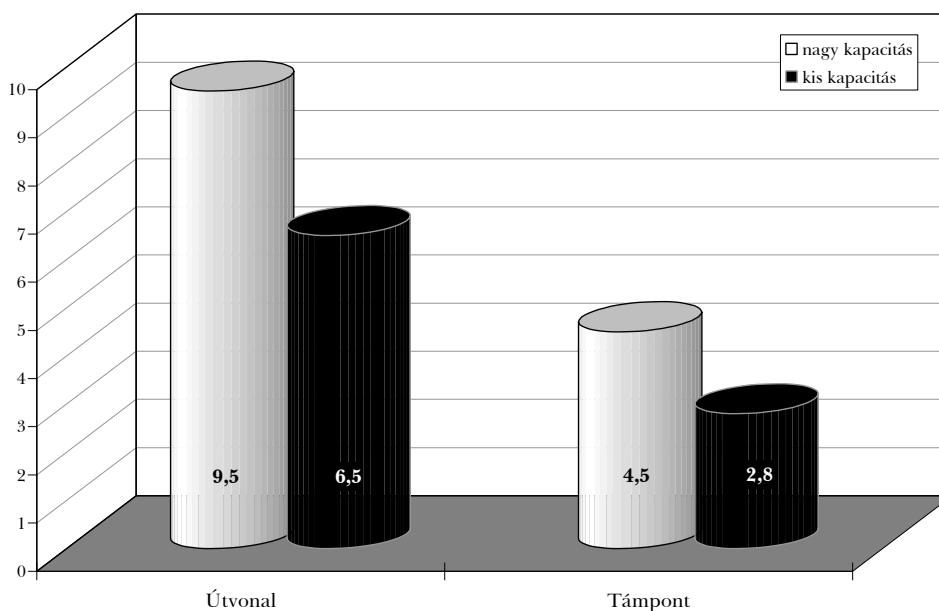


4. ábra. Az útvonalak és az ábrák százalékos felidézése húszperces késletetés után a tanulási fázis utolsó felidézéséhez viszonyítva

Az egyszempontos ANOVA összehasonlítások azt mutatják, hogy Williams-szindrómás személyek nem felejtnek többet az útvonalszakaszok tekintetében, mint a verbális kontrollcsoport ($F_{1,28} = 1,97$; $p > 0,1$) és mint a téris kontrollcsoport ($F_{1,28} = 1,36$; $p > 0,1$), de szignifikánsan többet felejtnek, mint az életkorban

illesztett kontrollcsoport tagjai ($F_{1,28} = 5,9$; $p < 0,02$). A támpontokkal kapcsolatban viszont mind a három kontrollcsoportnál nagyobb felejtés mutatkozott (életkori kontroll: $F_{1,28} = 14,6$; $p < 0,001$; verbális kontroll: $F_{1,28} = 15,8$; $p < 0,001$; téri kontroll: $F_{1,28} = 11,3$; $p < 0,01$).

A munkamemória és a téri tanulás kapcsolatának vizsgálatára első lépésben korrelációs vizsgálatokat végeztünk a Corsi kockán mért munkamemória-kapacitás és a térkép-tanulás egyes mutatói között. A térkép-elsajátítás mutatói jelentős mértékben együtt jártak a téri munkamemória-kapacitással a Williams-szindrómás csoportnál. A tanulási fázisban összesen produkált helyes útvonalak száma és a téri munkamemória közötti korrelációs együttható 0,62 volt ($p < 0,03$); az összesen produkált helyes támpontszám és a téri munkamemória között 0,59 ($p < 0,05$), a tanuláshoz szükséges próbák száma és a munkamemória között pedig $-0,41$ ($p > 0,1$). Ha a Williams-szindrómás csoportot felosztjuk nagy és kis téri munkamemória-kapacitású alcsoportokra – a felosztást a korábbi gyakorlatnak megfelelően a medián jelentette – akkor a két alcsoport szignifikánsan különbözik a tanulás alatt produkált helyes útvonalak és támpontok számában ($F_{1,13} = 6$; $p < 0,04$, illetve $F_{1,13} = 5,8$; $p < 0,04$), míg a bemutatáshoz szükséges próbák számában a különbség nem szignifikáns ($F_{1,28} = 1,3$; $p > 0,1$; lásd 5. ábra).



5. ábra. A nagy és kis téri munkamemória-kapacitású Williams-szindrómás személyek útvonal- és támponttanulási mutatói

A késleltetett felidézés mutatói közül a helyesen felidézett útvonalak száma nem járt együtt a téri munkamemória-kapacitással, ennek egy lehetséges magyarázata, hogy a késleltetett felidézésnél padlóhatás jelentkezett: a Williams-szindrómás személyek átlagosan 4 útszakaszt idéztek fel helyesen, szemben az átlagosan felidézett 6 helytelen útszakasszal. A támpontok késleltetett felidézése és a téri munkamemória-kapacitás között $0,42$ ($p < 0,05$) volt a korrelációs együttható. A téri kontrollcsoportnál nem jelentkezett jelentős összefüggés a téri munkamemória és a térképtanulás mutatói között, a késleltetett felidézésnél a helyesen produkált támpontok és a téri munkamemória között $0,49$ ($p < 0,05$) volt a korrelációs együttható. Az életkori és a verbális kontrollcsoportoknál a tanulási fázisban plafonhatás jelentkezett. A késleltetett felidézés során egyik csoportnál sem jelentkezett jelentős összefüggés a térkép-felidézési és a téri munkamemória mutatói között.

MEGBESZÉLÉS

A vizsgálatban használt térképteszt elsősorban az elsajátítás és a késleltetést követő megtartás funkcióit méri. Ebben a feladatban nemcsak pozíciókat, de útvonalakat is meg kellett jegyezni. A Williams-szindrómás csoport ebben a feladatban is jelentős téri tanulási deficitet mutatott. Mind az útvonalak, mind pedig a támpontok tanulási mutatóiban alulmúlták a kontrollcsoportokat. Hasonlóan a tanulási teljesítményhez, a késleltetett felidézési helyzetben is szignifikánsan rosszabbul teljesítettek. Mindhárom kontrollcsoportnál kevesebb útvonalat és támpontot idéztek fel a 20 perces késleltetést követően. A téri munkamemória ebben a feladatban is jelentős mértékben meghatározta a tanulási teljesítményt. Az útvonalak és támpontok tanulási sikere erősen együtt járt a téri munkamemória kapacitásával. Fontos eredménynek számít, hogy a Williams-szindrómások csak a megegyező életkorú személyekhez képest felejtenek többet a tanulási szakaszhoz képest, a verbális és téri kontrollcsoportokhoz viszonyítva nincs különbség a felejtés ütemében. A késleltetés utáni emlékezeti helyzetben csak a támpontok felidézése jár együtt szignifikánsan a munkamemória-kapacitással, az útvonal felidézése nem. Ennek egyik lehetséges oka, hogy a késleltetés után a Williams-szindrómások teljesítménye a padlóövezetbe került, nagyon sok hibát vétettek és sokszor a találgatás jellemezte őket. Ez természetesen csak egy lehetséges magyarázat, számos alternatív lehetőség létezik. A téri kontrollcsoportnál a tanulási teljesítmény nem függött jelentősen a téri munkamemória-kapacitástól, a késleltetés utáni felidézés azonban annál inkább.

Összességében a térkép-feladat a Williams-szindrómások súlyos téri tanulási deficitjét mutatta. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a Williams-szindrómás személyek téri tanulási lehetőségeit erőteljesen behatárolja a téri munkamemória csökkent kapacitása.

IRODALOM

- ATKINSON, J., KING, J., BRADDICK, O., NOKES, L., ANKER, S., BRADDICK, F. (1997) A specific deficit of dorsal stream function in Williams syndrome. *Neuroreport: cognitive neuroscience and neuropsychology*, 8, 1919–1922.
- BELLUGI, U., BIHRLE, A., NEVILLE, H., DOHERTY, S., JERNIGAN, T. (1992) Language, cognition and brain organisation in a neurodevelopmental disorder. In GUNNAR, M. R., NELSON, C. A. (eds) *Developmental Behavioural Neuroscience. The Minnesota Symposia on Child Psychology*. Vol. 24. 201–232. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey
- BELLUGI, U., LICHTENBERGER, L., JONES, W., LAI, Z. (2000) The neurocognitive profile of Williams syndrome: a complex pattern of strengths and weaknesses. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 1, 7–29.
- BELLUGI, U., LICHTENBERGER, L., MILLS, D., GALABURDA, A., KORENBERG, J. (1999) Bridging cognition, brain and molecular genetics: evidence from Williams-syndrome. *Trends in Neurosciences*, 22, 197–207.
- BELLUGI, U., SABO, H., VAID, J. (1988) Spatial deficits in children with Williams syndrome. In STILES-DAVIS, J., KRITCHEVSHY, U., BELLUGI, U. (eds) *Spatial Cognition: Brain Bases and Development*. 273–297. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey
- BELLUGI, U., WANG, P. P., JERNIGAN, T. L. (1994) Williams Syndrome: An Unusual Neuropsychological Profile. In BROMAN, S., GRAFMAN, J. (eds) *Atypical cognitive deficits in developmental disorders: Implications for brain function*. 23–56. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey
- BIHRLE, A. M., BELLUGI, U., DELIS, D., MARKS, S. (1989) Seeing either the forest or the trees: dissociation in visuo-spatial processing. *Brain and Cognition*, 11, 37–49.
- CORNOLDI, C., DALLA VECCHIA, R., TRESSOLDI, R. P. (1995) Visuo-spatial working memory limitations in low visuo-spatial high verbal intelligence children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36, 1053–1064.
- CSÁNYI F. I. (1974) *Peabody Szókincs-teszt*. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Főiskola, Budapest
- DALL'OGGIO, A. M., MILANI, L. (1995) Analysis of the cognitive development in Italian children with Williams syndrome. *Genetic Counseling*, 6, 175–176.
- ELLIOT, C. D. (1990) *Differential Ability Scales*. The Psychological Corporation, New York
- GRANT, J., KARMILOFF-SMITH, A., GATHERCOLE, S. E., PATERSON, S., HOWLIN, P., DAVIES, M., UDWIN, O. (1997) Phonological short-term memory and its relationship to language in Williams syndrome. *Cognitive Neuropsychiatry*, 2, 81–99.
- HANLEY, J. R., YOUNG, A. W., PEARSON, N. A. (1991) Impairment of the visuospatial sketch pad. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 101–125.
- HAPPÉ, F. G. E. (1994) Wechsler I.Q. profile and theory of mind in autism: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 1461–1471.
- HAPPÉ, F. G. E. (1999) Autism: cognitive deficit or cognitive style? *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 216–222.
- HOWLIN, P., DAVIES, M., UDWIN, O. (1998) Cognitive functioning in adults with Williams syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 183–189.
- JARROLD, C., BADDELEY, A. D., HEWES, A. K. (1998) Verbal and nonverbal abilities in the Williams syndrome phenotype: evidence for diverging developmental trajectories. *Journal of Child Psychology – Psychiatry – Allied Disciplines*, 39, 511–523.

- JARROLD, C., BADDELEY, A. D., HEWES, A. K. (1999) Genetically dissociated components of working memory: evidence from down's and Williams syndrome. *Neuropsychologia*, 37, 637–651.
- JARROLD, C., BADDELEY, A. D., HEWES, A. K., PHILLIPS, C. (2001) A longitudinal assessment of diverging verbal and non-verbal abilities in the Williams syndrome phenotype. *Cortex*, 37, 423–431.
- KOZŁOWSKI, L. T., BRYANT, K. J. (1977) Sense of direction, spatial orientation, and cognitive maps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 590–598.
- LEZAK, M. D. (1995) *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, Oxford
- LUKÁCS, Á. (2005) Language Abilities in Williams Syndrome. Akadémiai Kiadó, Budapest
- LUKÁCS Á., PLÉH Cs., RACSMÁNY M. (2005) Nyelvi képességek Williams-szindrómában. *Pszichológia*, 25, 4, 309–347.
- LUKÁCS, Á., RACSMÁNY, M., PLÉH, Cs. (2001) Vocabulary and morphological patterns in Hungarian children with Williams syndrome: A preliminary report. *Acta Linguistica Hungarica*, 48, 1–3, 243–269.
- Magyar Wechsler Gyermekintelligencia Teszt, Revideált, Standardizált Változat* [Hungarian version of Wechsler's Intelligence Scale for Children] (1995) Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Főiskola, Budapest
- MERVIS, C. B. (1999) The Williams syndrome cognitive profile: strengths, weaknesses and interrelations among auditory short term memory, language, and visuospatial constructive cognition. In FIVUSH, R., HIRST, W., WINOGRAD, T. (eds) *Essays in Honor of Ulric Neisser*. 193–227. Lawrence Erlbaum, Mahwah
- MERVIS, C. B., MORRIS, C. A., BERTRAND, J., ROBINSON, B. F. (1999) Williams syndrome: Findings from an integrated program of research. In TAGER-FLUSBERG, H. (ed.) *Neurodevelopmental disorders. Developmental cognitive neuroscience*. 66–110. The Mit Press, Cambridge, MA
- PANI, J. R., MERVIS, C. B., ROBINSON, B. F. (1999) Global Spatial Organization by Individuals With Williams Syndrome. *Psychological Science*, 10, 453–458.
- RACSMÁNY M. (2004) *A munkamemória szerepe a megismerésben*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- RACSMÁNY M., ALBU M., LUKÁCS Á., PLÉH Cs. (2007) A téri emlékezet vizsgálati módszerei: fejlődési és neuropszichológiai adatok. In RACSMÁNY M. (szerk.) *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei*. 11–40. Akadémiai Kiadó, Budapest
- RACSMÁNY M., LUKÁCS Á., NÉMETH D., PLÉH Cs. (2005) A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 60, 4, 479–505.
- RACSMÁNY M., LUKÁCS Á., PLÉH Cs. (2002) Munkamemória és nyelvelsajátítás Williams-szindrómában. *Pszichológia*, 22, 3, 255–267.
- ROSSEN, M. L., KLIMA, E. S., BELLUGI, U., BIHRLE, A., JONES, W. (1996) Interaction between language and cognition: evidence from Williams syndrome. In BEITCHMAN, J. H., COHEN, N., KONSTANTAREAS, M., TANNOCK, R. (eds) *Language, Learning and Behavior Disorders: Developmental, Biological and Clinical Perspectives*. 367–392. Cambridge University Press, New York, NY
- SHAH, A., FRITH, U. (1993) Why do autistic individuals show superior performance on the block design task? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34, 1351–1364.
- THORNDYKE, P. W., STASZ, C. (1980) Individual differences in procedures for knowledge acquisition from maps. *Cognitive Psychology*, 12, 137–175.

- UDWIN, O., YULE, W. (1991) A cognitive and behavioural phenotype in Williams Syndrome. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 232–244.
- VICARI, S., BRIZZOLARA, D., CARLESIMO, G. A., PEZZINI, G., VOLTERRA, V. (1996a) Memory abilities in children with Williams syndrome. *Cortex*, 32, 503–514.
- VICARI, S., BRIZZOLARA, D., CARLESIMO, G. A., PEZZINI, G., VOLTERRA, V. (1996b) Short-term memory in children with Williams syndrome: a reduced contribution of lexical-semantic knowledge to word span. *Neuropsychologia*, 34, 919–925.
- VICARI, S., BELLUCCI, S., CARLESIMO, G. A. (2006) Evidence from two genetic syndromes for the independence of spatial and visual working memory. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 126–131.
- WANG, P. P., BELLUGI, U. (1994) Evidence from two genetic syndromes for a dissociation between verbal and visual-spatial short-term memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16, 317–322.
- WANG, P. P., DOHERTY, S., ROURKE, S. B., BELLUGI, U. (1995) Unique profile of visuo-perceptual skills in a genetic syndrome. *Brain and Cognition*, 29, 54–65.
- WECHSLER, D. (1974) *Wechsler intelligence scale for children-revised*. The Psychological Corporation, New York

SPATIAL MEMORY FOR REFERENCE POINTS AND PATHS IN WILLIAMS SYNDROME: THE MAP TASK

RACSMÁNY, MIHÁLY – LUKÁCS, ÁGNES – PLÉH, CSABA

Williams-syndrome is a rare genetic disorder characterized by a specific developmental profile following damage to a sequence on chromosome 7. A basic feature of the WS cognitive profile is assumed to be a dissociation between verbal and spatial abilities. In our studies spatial memory performance of WS children was compared with three matched control groups. These studies allow for the analysis of several methodological and theoretical issues concerning spatial memory. The central issue in our studies was the attempt to elaborate a new task to measure spatial memory based on ecologically familiar tasks. This is the so called Map task requiring long term learning of spatial reference points and paths. Using the Map task we were able to show impaired performance in subjects with Williams syndrome both in acquiring reference points and paths. Spatial working memory capacity had a clear influence on long term spatial learning. However, retention of reference points had a stronger relationship to working memory capacity than performance regarding paths. On the whole, the Map task seems to be a useful procedure to investigate the development of spatial memory abilities.

Key words: *Williams syndrome, spatial working memory, spatial learning, reference points, paths*