



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kognitív Tudományi Tanszék
Pszichológia Doktori Iskola

Kemény Ferenc

Ingerfüggőség és életkori különbségek valószínűségi kategorizációban és szekvenciatanulásban

PhD disszertáció

Tézisfüzet

Témavezető:

Ágnes Lukács, PhD

Budapest, 2012

A bemutatott vizsgálatok összefoglalása és a tézispontok

A disszertáció négy vizsgálatot mutat be. A négy vizsgálat közül három az Időjós valószínűségi kategorizációs feladatot, míg a negyedik a Szeriális Reakcióidő (SRT) szekvenciatanulási feladatot alkalmazza. Az első tanulmány egy neuropszichológiai vizsgálat, amely Specifikus Nyelvi Zavarral élő gyerekek valószínűségi kategóriatanulási képességét méri fel. A kísérlet elméleti hátterét a nyelvi zavar Procedurális Deficit Hipotézise (Ullman & Pierpont, 2005) szolgáltatja, amely szerint a nyelvi zavar hátterében egy általánosabb probléma, a procedurális rendszer zavara áll. A vizsgálatban nyelvi zavarral élő gyerekek teljesítményét vetettük össze egy életkorban illesztett tipikus fejlődésű csoport teljesítményével. Fiatal felnőttek adatait is bemutatja a tanulmány, így az életkori változásokat is vizsgálhattuk. A második tanulmány azt vizsgálja, hogy a különböző ingerszerkezetek, illetve inger-kategória kapcsolattípusok befolyásolják-e a tanulás mértékét, vagy az ingerkészlettől függetlenül ugyanolyan fokú lesz a tanulás. Az inger-kategória asszociációk lehetnek Átláthatók vagy Önkényesek. A kulcsingerek pedig lehetnek különálló egységek, vagy egy adott kép jellemzői. A második tanulmány is bemutat gyerekek és felnőttek adatokat, így tovább árnyalhatók a valószínűségi kategorizációs képességgel kapcsolatos fejlődési ismereteink. A harmadik tanulmány fókuszában is a különböző tartományú ingerkészleteken való tanulás vizsgálata áll, azonban az SRT feladatot alkalmazva. A kutatás három kérdést vizsgál: (1) elsajátíthatók-e válaszszekvenciák egy-az-egybeni inger-válasz asszociációk hiányában; (2) nem figyelt ingersorozatokat elsajátítanak-e a kísérleti személyek; illetve (3) válaszszekvenciák elsajátítását befolyásolja-e az ingerprezentáció nem figyelt szisztematikussága. A negyedik vizsgálat megint az Időjós feladatot alkalmazza, és arra keresi a választ, hogy az explicit és implicit folyamatok milyen szerepet játszanak a valószínűségi kategóriatanulás folyamán.

1. tézispont: Az Időjossal mért valószínűségi kategóriatanulási teljesítmény csökkent lesz Specifikus Nyelvi Zavarban

Az első vizsgálat a Specifikus Nyelvi Zavar Procedurális Deficit Hipotézisét (PDH) vizsgálja (Ullman & Pierpont, 2005). Ha a nyelvi zavarral élő gyerekek egy átfogóbb, procedurális zavarral jellemezhetőek, akkor ennek a zavarnak egy olyan nem nyelvi procedurális feladatban is manifesztálnia kell, mint az Időjós feladat. A PDH szerint a nyelvi zavarral élők teljesítménye Parkinson szindrómával élő felnőttek teljesítményéhez lesz hasonló, vagyis nem fog eltérni a véletlen szintjétől (Knowlton, Mangels, & Squire, 1996). 16 nyelvi zavarral élő gyerek (átlag életkor: 11;3, szórás: 1;3), 16 életkorban illesztett tipikus fejlődésű gyerek és 16 felnőtt (életkor: 20;5, szórás: 1;7) vett részt a vizsgálatban, amely az Időjós feladat egy gyerekekre adaptált verziójából állt. Az eredmények azt mutatták, hogy a nyelvi zavarral élők szignifikánsan rosszabbul teljesítettek, mint a tipikus fejlődésű gyerekek, és a klinikai csoport teljesítménye csak a harmadik blokk végére tért el szignifikánsan a véletlentől.

Stratégiahasználat vizsgálatakor azt találtuk, hogy a klinikai csoportnak csupán a harmada használt bármiféle azonosítható stratégiát, és ők is csak a Single stratégiák egyikét. A tipikus fejlődésű csoport nagy része ezt a stratégiát használta, de egyharmada a Multi-cue stratégiát használta. Ugyanakkor csak két olyan kontroll résztvevő volt, aki nem mutatott semmilyen stratégiahasználatot. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a nyelvi zavarban van procedurális zavar is. Ez pedig összhangban van a Procedurális Deficit Hipotézisével (Ullman & Pierpont, 2005).

2. tézispont: Az Időjós feladaton mért teljesítmény az életkor növekedésével együtt változik

Mind az első, mind a második tanulmányban vizsgáltunk gyerekeket és felnőtteket. A hipotézisünk az volt, hogy a valószínűségi kategorizáció életkorfüggő: az Időjósan mért teljesítmény az életkorral együtt nő. Az eredmények azt mutatták, hogy míg az első tanulmányban a tipikus fejlődésű gyerekek teljesítménye bár számszerűen alacsonyabb volt a felnőttekénél, statisztikailag nem tért el attól, addig a második kísérletben volt életkori különbség. Ennek hátterében az lehet, hogy az első kísérletben a gyerekek átlagéletkora 11;3 volt, a második kísérlet gyerekcsoportjainak átlag életkora 9 év alatt volt (8;6-8;9, szórások: 0;3-0;6). A stratégiaelemzés azt mutatta, hogy mindkét vizsgálatban a gyerekek inkább Single, a felnőttek inkább Multi-cue stratégiát alkalmaznak. Összességében az eredmények lassú, graduális életkori változásra utalnak (pl. Fletcher, Maybery, & Bennett, 2000).

3. tézispont: A kulcsinger alapú ingerprezentáció növeli az Időjósan mért kategorizációs teljesítményt

A második tanulmány fókuszában az áll, hogy az Időjós és Fagyjárás (Hopkins, Myers, Shohamy, Grossman, & Gluck, 2004; Shohamy, Myers, Onlaor, & Gluck, 2004; Shohamy, Onlaor, Myers, & Gluck, 2001) feladatokon talált teljesítménykülönbségek hátterében valóban az ingerprezentáció holisztikus vs. kulcsinger alapú természete áll-e. Az Időjós feladat olyan változatait hoztuk létre, amelyben a kulcsingerek önálló ingerek (Kulcsinger-alapú prezentáció), vagy egy közös inger jellemzői (Holisztikus prezentáció). Korábbi vizsgálatok alapján azt feltételeztük, hogy a kulcsinger-alapú prezentáció jobb teljesítményhez vezet. Ugyanígy azt is feltételeztük, hogy holisztikus prezentáció esetében kisebb lesz a Multi-cue stratégia használatának a valószínűsége. Az eredmények azt mutatták, hogy a kulcsinger-alapú

prezentáció valóban jobb teljesítményre vezet, de a stratégiahasználat esetében nincs szignifikáns eltérés a két ingerprezentáció között.

4. tézispont: Kulcsingerek és kategóriák közötti átláthatóság javítja a kategorizációs teljesítményt a feladat első részében

A Fagyjárás és Időjós feladatok összehasonlításával kapcsolatos egyik központi kérdésünk az volt, hogy a két feladat valóban csak az ingerprezentációban különbözik-e egymástól. A második tanulmány arra is kereste a választ, hogy a kulcsingerek és kategóriák közötti átlátható kapcsolat hatással van-e a tanulásra. Az Átlátható feltételekben a kulcsingerek vonalrajzok részletei voltak, a visszajelzések pedig a teljes vonalrajzok. Így tehát minden esetben megmutattuk, hogy a kulcsingerek miért vezettek az adott kimenetre. Azt feltételeztük, hogy az átláthatóság segíti a korai tanulást, mivel lehorganyzási pontként szolgál. Ugyanakkor a korábbi eredmények (Shohamy et al., 2004; 2001) alapján azt is vártuk, hogy ez az előny később hátránnyá válik. Az eredmények azt mutatták, hogy a korai blokkokban az Átláthatóság valóban javítja a kategorizációs teljesítményt, míg a feladat vége felé az Önkényes feltételeken volt magasabb a teljesítmény. A stratégiahasználat vizsgálata azt mutatta, hogy az Önkényes feltételekben nagyobb volt a Multi-cue stratégia használatának a valószínűsége, míg az Átlátható feltételekben a résztvevők inkább Single stratégiákat használtak. Az eredmények azt mutatják, hogy a kulcsingerek és kategóriák közötti átláthatóság segíti az egyes kulcsingerek és a kategóriák közötti kapcsolatok létrehozását, de ezek a kapcsolatok később nehezen módosíthatók. Ettől a résztvevők nehezebben tudják kombinálni a kulcsingereket.

5. tézispont: Az SRT feladatban válaszszekvenciák elsajátíthatók akkor is, ha nincs egy az egybeni inger-válasz asszociáció

A harmadik tanulmány az SRT feladatot alkalmazzak, és arra keresi a választ, hogy válasz- vagy ingersorozatok bármelyike elsajátítható-e a másik jelenléte nélkül. A Válasz feltételben a résztvevők egy hatblokkos SRT feladatot végeztek el, amelyben nem volt egy az egybeni megfelelés ingerek és válaszok között. Az ingerek különböző képek voltak, és a képek kategóriájának megfelelő gombot kellett megnyomni. A kategóriák a következők voltak: bútor, emlős, gyümölcs és szerszám. A kategóriákon belül a képek véletlenszerűen változtak. A hipotézisünk az volt, hogy ingerszekvencia hiányában is lesz válaszszekvencia-tanulás. Az eredmények ezzel összhangban azt mutatták, hogy a random sorozat megjelenésére megnőtt az átlagos reakcióidő.

6. tézispont: Válaszszekvenciától független ingersorozatok elsajátítása nem jön létre a hatblokkos SRT feladatban

Korábban megmutattuk, hogy a kísérleti személyek el tudnak sajátítani válaszszekvenciákat ingerszekvenciák jelenléte nélkül is. Az Ingerhely feltétel kérdése, hogy nem figyelt ingerhely-sorozatokat képesek-e elsajátítani a résztvevők. Ebben a feltételben is képeket láttak a kísérlet személyek, és a kép kategóriájára kellett válaszolniuk. Ebben a feltételben azonban a kategóriák is véletlenszerűen váltakoztak. A képek ugyanakkor a képernyő négy sarkában jelentek meg, és egy 12 elemű szekvencia rögzítette, hogy az aktuális kép melyik sarokban van. A feltevésünk az volt, hogy egy nem figyelt perceptuális szekvencia nem lesz hatással a reakcióidőre (Riedel & Burton, 2006). Az eredmények azt mutatták, hogy a szekvencia felcserélése véletlenszerű megjelenésekre nem okozott reakcióidő-megugrást. Ez

megegerősíti a korábbi eredményeket (Riedel & Burton, 2006), amelyek szerint tisztán perceptuális tanulás nem jön létre, ha a szekvencia nincs a válasz tartományában.

7. tézispont: Probabilisztikus perceptuális információk csökkentik a válaszszekvencia elsajátításának mértékét

A harmadik tanulmány Válasz és Ingerhely feltételei azt mutatták meg, hogy válaszszekvencia-tanulás létrejöhet inger-válasz megfelelés nélkül, viszont ingerszekvencia-tanulás nem jöhet létre akkor, ha az ingersorozat a nem figyelt tartományban van – legalábbis egy hatblokkos SRT dizájnban. Korábbi vizsgálatok egy része azt mutatta meg, hogy az effektor-, válasz-, illetve inger-alapú tanulási formák nem feltétlen függetlenek egymástól, hanem egymással interakcióban lehetnek (Deroost, Zeeuws, & Soetens, 2006; Nattkemper & Prinz, 1997). A harmadik tanulmány Extra feltételében azt vizsgáltuk, hogy az ingerszerveződés lehet-e bármilyen hatással a válaszszekvencia-tanulásra. A résztvevők egy, a Válasz feltételnek megfelelő válaszszekvenciát tartalmazó SRT feladatot kaptak, amelyben az ingerek megjelenési helye is változott: minden kategóriának volt egy gyakori helye (itt jelent meg az esetek 55%-ában az adott kategória), és három ritka helye (15-15% megjelenés). Az eredmények azt mutatták, hogy mind a válaszszekvencia elsajátítása, mind a gyakorisági hatás csökkent, ha a két hatás egyszerre volt jelen. Ez arra utal, hogy míg pusztán perceptuális tanulás nem jön létre nem figyelt beállítás mellett (Ingerhely feltétel), a perceptuális tartomány egy probabilisztikus struktúrája negatív hatással van a válaszsorozat-tanulásra és fordítva. Ez összhangban van azokkal az elképzelésekkel, amelyek szerint a különböző tanulási tartományok interakcióban vannak egymással (Deroost et al., 2006; Nattkemper & Prinz, 1997).

8. tézispont: Az explicit folyamatok fontos szerepet játszanak az Időjós feladatban

A negyedik tanulmány azt vizsgálja, hogy a kísérletben résztvevők vajon tudatosnak vagy nem tudatosnak ítélik meg saját döntéseiket. Ehhez döntésenként szolgáltatott belátással kapcsolatos szubjektív ítéleteket. Minden döntés után meg kellett mondaniuk, hogy mire alapozták a döntésüket: Találgatásra, Megérzésre, Azt hiszik, tudják a választ, Emlékeznek a válaszra vagy Tudják a szabályt. Mivel az introspekciót a nem megbízható módszerek közé soroljuk (különösképpen az implicit tanulással kapcsolatosan, ld. Frensch & Rüniger, 2003), a Kísérleti feltétel résztvevőinek (ők az eredeti Időjós feladatot oldották meg) válaszait egy Kontroll csoport válaszaival hasonlítottuk össze. A Kontroll csoport Időjós feladatában nem volt prediktív struktúra: a kulcsingerek és kimenetek párosítása véletlenszerű volt. Az eredmények azt mutatták, hogy a kísérleti csoport több explicit választ adott, mint a kontroll csoport. Emellett mindkét csoport a véletlen szintjén teljesített azoknál a döntéseknél, ahol implicit jellegűnek ítélte meg saját döntését. Explicit döntéseknél a kontroll csoport továbbra is a véletlen szintjén teljesített, míg a kísérleti csoport teljesítménye 90% körüli volt. A stratégiahasználatot vizsgálva azt találtuk, hogy a Single stratégiák használói kevesebb explicit választ adtak, mint a Multi-cue stratégiák használói, de a teljesítményük a két különböző típusú döntésen nem tért el. Ezek az eredmények nem egyeztethetők össze a Korai-implicit (Knowlton et al., 1996) és a Stratégia hipotézisekkel (Gluck, Shohamy, & Myers, 2002), ugyanakkor alátámasztják, hogy az Időjós feladaton a tanulás felnőttek esetében explicit (Lagnado, Newell, Kahan, & Shanks, 2006).

Az eredmény, hogy az Időjós feladat megoldása főleg explicit folyamatokra támaszkodik, átértelmezi az 1. tézispontot. Az 1. tézispont állítása, hogy Specifikus Nyelvi Zavarban csökkent procedurális tanulás mérhető az Időjós feladat segítségével. Ugyanakkor a 8. tézispont állítása, hogy az Időjós feladat felnőttek esetében explicit. Az ellentmondás feloldására négy lehetőség nyílik. Egyrészt lehetséges, hogy az Időjós feladat megoldása bár az explicit rendszerre

támaszkodik felnőtteknél, gyerekeknél viszont implicit. Ezt támasztják alá korábbi vizsgálatok, amelyek szerint az SRT feladat felnőtteknél kortikális, gyerekeknél szubkortikális aktivációt vált ki (Thomas et al., 2004). Más vizsgálatok bár megadták azon kísérleti személyek számát, akik explicit feladatspecifikus ismeretekkel rendelkeznek, de ezeket nem hasonlították össze a különböző korcsoportok között. Korábbi eredmények azt mutatják, hogy fiatalabb és idősebb gyerekek között az explicit tudással rendelkezők száma szignifikánsan nem tér el egymástól (50% tízéveseknél, 37% hétévesek esetében Thomas & Nelson, 2001). Ez az eredmény nem támasztja alá azt a feltételezést, hogy a gyerekek tanulása inkább lenne implicit, de további vizsgálatokra lenne szükség a témában.

A másik lehetőség, hogy az Időjós feladat megoldása gyerekeknél is explicit. Ebben az esetben a Specifikus Nyelvi Zavarban talált probabilisztikus kategóriatanulási deficit igényel jobb magyarázatot. Egyrészt, korábbi vizsgálatok azt mutatták ki, hogy nyelvi zavarban a deklaratív emlékezet is sérül (Gathercole & Baddeley, 1990), ez magyarázhatná a deklaratív jellegű Időjóson mért alacsony teljesítményt. Korábbi vizsgálatok azt is megmutatták, hogy a Specifikus Nyelvi Zavar sérült végrehajtó funkciókkal is együtt jár (Henry, Messer, & Nash, 2012). Más klinikai vizsgálatok pedig kapcsolatot találtak az SRT és a végrehajtó funkciók között (Jackson, Jackson, Harrison, Henderson, & Kennard, 1995). Ennek megfelelően a végrehajtó funkciók zavarai is hozzájárulhatnak az Időjós feladaton mért alacsony teljesítményhez. Az utolsó lehetőség a Specifikus Nyelvi Zavarban megfigyelhető deficit természetét érinti. Hsu és Bishop (2010) összehasonlítja a procedurális és statisztikai tanulási deficitet, és meg is különbözteti őket. Elképzelésük szerint a statisztikai tanulás az általános statisztikai információk kiszűrése, függetlenül a feladat deklaratív vagy procedurális voltától. Vagyis a statisztikai tanulási deficit manifesztálódhat procedurális és deklaratív feladatokban is, ha azok a statisztikai információ kiszűrését igénylik. Összességében tehát a nyelvi zavarban

található valószínűségi kategorizációs deficit eredetével kapcsolatban is további vizsgálatokra van szükség.

References

- Deroost, N., Zeeuws, I., & Soetens, E. (2006). Effector-dependent and response location learning of probabilistic sequences in serial reaction time tasks. *Experimental Brain Research*, *171*(4), 469-480.
- Fletcher, J., Maybery, M. T., & Bennett, S. (2000). Implicit learning differences: a question of developmental level? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *26*(1), 246-252.
- Frensch, P. A., & Rüniger, D. (2003). Implicit learning. *Current Directions in Psychological Science*, *12*(1), 13-18.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection. *Journal of Memory and Language*, *29*, 336-360.
- Gluck, M. A., Shohamy, D., & Myers, C. (2002). How do people solve the "weather prediction" task?: Individual variability in strategies for probabilistic category learning. *Learning & Memory*, *9*(6), 408-418.
- Henry, L. A., Messer, D. J., & Nash, G. (2012). Executive functioning in children with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *53*(1), 37-45.
- Hopkins, R. O., Myers, C. E., Shohamy, D., Grossman, S., & Gluck, M. (2004). Impaired probabilistic category learning in hypoxic subjects with hippocampal damage. *Neuropsychologia*, *42*(4), 524-535.
- Hsu, H. J., & Bishop, D. V. M. (2010). Grammatical Difficulties in Children with Specific Language Impairment: Is Learning Deficient? *Human Development*, *53*(5), 264-277.

- Jackson, G. M., Jackson, S. R., Harrison, J., Henderson, L., & Kennard, C. (1995). Serial Reaction-Time Learning and Parkinsons-Disease - Evidence for a Procedural Learning Deficit. *Neuropsychologia*, *33*(5), 577-593.
- Knowlton, B. J., Mangels, J. A., & Squire, L. R. (1996). A neostriatal habit learning system in humans. *Science*, *273*(5280), 1399-1402.
- Lagnado, D. A., Newell, B. R., Kahan, S., & Shanks, D. R. (2006). Insight and strategy in multiple-cue learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *135*(2), 162-183.
- Nattkemper, D., & Prinz, W. (1997). Stimulus and response anticipation in a serial reaction task. *Psychological Research*, *60*, 98–112.
- Riedel, B., & Burton, A. M. (2006). Auditory sequence learning: differential sensitivity to task relevant and task irrelevant sequences. *Psychological Research*, *70*(5), 337-344.
- Shohamy, D., Myers, C. E., Onlaor, S., & Gluck, M. A. (2004). Role of the basal ganglia in category learning: How do patients with Parkinson's disease learn? *Behavioral Neuroscience*, *118*(4), 676-686.
- Shohamy, D., Onlaor, S., Myers, C., & Gluck, M. (2001, March). *Category learning in Parkinson's disease: The effect of stimulus presentation on performance*. Paper presented at the 8th Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society, New York.
- Thomas, K. M., Hunt, R. H., Vizueta, N., Sommer, T., Durston, S., Yang, Y. H., & Worden, M. S. (2004). Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: An fMRI study of children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(8), 1339-1351.
- Thomas, K. M., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *79*(4), 364-387.
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: the procedural deficit hypothesis. *Cortex*, *41*, 399–433.