

## A mondatmegértés és az implicit tanulás kapcsolata

Szvoboda Gábor, Németh Dezső

SZTE BTK Pszichológiai Intézet

Email: gabor.szvoboda@gmail.com, nemethd@edpsy.u-szeged.hu

### Absztrakt

A tanulmány a mondatmegértés, a nyelv és az implicit rendszerek kapcsolatát vizsgálja kísérleti módszerekkel. Kutatásunkban kettősterheléses implicit tanulást mérő eljárással ASRT tesztekkel folytattunk le egyetemi hallgatókkal, melynek során a reakcióidők statisztikai összehasonlításával az implicit tanulás mértékét határoztuk meg különböző kutatási feltételek mellett. A kettősterheléses elrendezés során az implicit tanulási feladat mellett szó-, mondat-feldolgozási és matematika feladatokat kellett megoldaniuk a vizsgálati személyeknek. Eredményeink szerint egyedül a mondatfeldolgozás interferált az implicit tanulóssal, így valószínű hogy a beszédmegértés és a nyelvelsajátítás nagyban függ a procedurális /implicit rendszerektől. Vizsgálatunkban egy új módszer segítségével mutattuk ki, hogy a mondatmegértés és mentális nyelvtan kapcsolatban van a procedurális rendszerrel.

*Kulcsszavak: Ullman, implicit tanulás, deklaratív/procedurális modell, nucleus caudatus, putamen, mentális nyelvtan*

### *Motoros rendszerek és a nyelv kapcsolata*

Számos kutatás támasztja alá azt a hipotézist, hogy a motoros rendszereknek is köze van a nyelvhez, nyelvtanuláshoz a beszéd elsajátításához (pl. Poldrack, 2005; Ullman, 2004). Alapvetően elmondható, hogy a nyelv is egy finom motoros mozgás, hiszen ahhoz hogy használni tudjuk a tanult, bennünk élő nyelvet, valahogyan ki is kell fejeznünk magunkat, ami természetesen csak az izomzat kihasz-

nálásával lehetséges. Már a beszéd előtti kommunikáció is a motoros képességeken alapult, hiszen a gesztikulációk, vagy az arc kifejezések is ennek a rendszernek a finom összehangoltságát igényelték. A beszéd azonban lehetővé tette azt, hogy őseink egymástól relatíve távolról is kommunikálhassanak, anélkül, hogy látniuk kellene a másik felet. Rendkívül fontos az is, hogy kategorikusan különbséget tudjunk tenni a különböző emberi hangok között „Az alapvető beszédhangoktól kezdve a szóalakokon át egészen a szintaktikus szabályokig és struktúrákig a nyelv minden szinten izomorf a már sokkal korábban kialakult mozgásirányítással foglalkozó neurális rendszerekkel,” (Allcott, 1991, p. 123). Tehát az emberi idegrendszer fejlődése olyan – több különböző állatfajban is külön-külön már meglévő – modalitásokon átívelő, homológ vagy analóg viselkedés rendszereket kapcsolt össze, amik lehetővé tették a beszéd és a nyelv kialakulását. A beszéddel analóg neurális rendszer hierarchikus felépítése abban mutatkozik meg, hogy korlátozott számú motoros alrendszer végtelen számú kapcsolata alakulhat ki.

#### *A nyelvtan és a procedurális rendszerek kapcsolata*

Michael T. Ullman osztja a korábban már említett kutatási eredmények értelmezéseit, miszerint „az agy struktúrája és az evolúció természete azt sugallja, hogy a nyelv – egyedisége ellenére – nagyon valószínű módon olyan agyi rendszerektől függ, amik más funkciók létrehozásáért is felelősek,” (Ullman, 2004, p. 231). Az ő modellje alapvetően abból indul ki, amit már említettünk is, hogy a nyelv már korábban létező rendszerek továbbfejlődésén és kapcsolatain alapszik. Ennek fényében az úgynevezett deklaratív és a procedurális rendszerek mentén osztotta fel a nyelvet, ami tulajdonképpen párhuzamba állítható a lexikon és a szabályrendszer fogalmaival. A deklaratív rendszer valójában a deklaratív emlékezeti rendszert jelenti, ahol a tényekről és eseményekről alkotott tárgyi tudásunk található. Vagyis a deklaratív rendszer a szótövek és rendhagyó ragozott alakok otthona. Ugyanakkor természetesen rendkívül sok szabályszerűség is található a nyelvben, amik könnyen tetten érhetők a nyelvtani szabályokban. Ullman megemlíti, hogy ezekkel a szabályszerűségekkel kapcsolatban többek között Chomsky érvelt amellet, hogy a megértésükhöz és feldolgozásukhoz valószínűleg velünk született képességek kellene, vagyis hogy valamilyen szinten előre vagyunk huzalozva a nyelv elsajátítására és használatára (Chomsky, 1957). Fodor szerint a nyelvtani tudás megtanulása és egyáltalán a tudása általában nem tudatosan hozzáférhető,

vagyis implicit (Fodor és mtsai., 1974). Ezt az is alátámasztja, hogy némely nyelvtani feldolgozás annyira gyors és automatikus, hogy semmiképpen nem állhat tudatos kontroll alatt.

Agyi képkötő eljárásokkal kimutatták, hogy a mentális lexikonért sokkal inkább temporo-parietális/deklaratív területek felelősek, amelyben az elemek külön tárolódnak (Fletcher és mtsai., 2005). A mentális nyelvtan a frontális és kisagyi területekhez valamint a bazális ganglionokhoz kapcsolható implicit/procedurális rendszer része. Az utóbbi rendszer felelős a motoros és kognitív képességek elsajátításáért és használatáért is, különösen abban az esetben, ha az említett képességek valamiféle mintázatot is tartalmaznak – a későbbiekben látni fogjuk, hogy ez mennyire lényeges tulajdonság.

### *Procedurális/Deklaratív – Implicit/Explicit folyamatok felosztása*

A korábban említett tudattalan tanulás mellett természetesen létezik a tudatos tanulás is, és ez a két mód az implicit és explicit emlékezeti rendszereket képezi. Maga az implicit-explicit felosztás Schacter nevéhez köthető, aki az elkülönítés alapján az emlékek tudatos hozzáférhetőségét tartja (Graf és Schacter, 1985; Schacter, 1987). Általában amit az emberek tanulás vagy tudás fogalmai alatt értenek, az az explicit tanulás és tudás, amikor valóban arról van szó, hogy valamilyen tényanyagot el kell sajátítani és elő kell hívni. Van a tudásnak és a tanulásnak egy másik fajtája is, a tudattalan vagy más néven implicit tudás és tanulás. Akkor beszélhetünk implicit tudásról, amikor valaki például biciklizik. Ez a rendszer sokkal érdekesebb a nyelv elsajátításával és megértésével kapcsolatban is. Korábban említettük már, hogy a procedurális rendszer bizonyos szabályokat tartalmaz magában, amiknek segítségével komplexebb műveleteket hajt végre a deklaratív rendszerben található itemeken. Nem csak ettől különleges azonban, hanem attól a tulajdonságától is, hogy képes mintázatokat felismerni. A nyelv elsajátításában és megértésében is nagyon hangsúlyos szerepe van ennek a képességnek. Shanks (2005) rövid definíciója szerint: az implicit tanulás alatt általában olyan tanulást értünk, amely akarattalanul, nem tudatosan zajlik. Az implicit rendszer feldolgozási teljesítménye rendkívül komoly szerepet játszik a mondatmegértésben. Az implicit és explicit rendszerről eddig elmondottakat összefoglalhatjuk

annyiban, hogy az explicit rendszer a „tudni mit” az implicit rendszer pedig a „tudni hogyan”.

A már említett bazális ganglionokhoz – amik tulajdonképpen szubkortikális agyi struktúrák – tartozik a striátum is, ami a két alábbi struktúrából áll: nucleus caudatus és putamen. Ullman elképzelése szerint – ami jelen kutatáshoz fontos kijelentés – a nyelv elsajátítása egy nem tudatos folyamat eredménye, amiben komoly szerepet játszik a nucleus caudatus és a putamen is, azonban a két terület két különböző implicit tanulásért felelős (Fletcher és mtsai., 2005).

Ezt megelőző kutatásokban, például Seger 1997-es kísérletében kimutatta, hogy az implicit tanulásnak két formája van. Az egyik az ingerekről alkotott döntésekkel kapcsolatos tanulás, a másik a motoros feldolgozással. E kettő külön létezésének bizonyítására is kísérletet tesz ez a kutatás. Fontos még egyszer kihangsúlyozni, hogy az „implicit tanulás eseti, nem pedig a tudatos hipotézistesztelésen alapszik,” (Seger, 1997, p. 108). Ennek bizonyítékát adta az a jelenség, hogy még amnéziás betegnél is jelen van, tehát nincs köze a hippokampális-diencephalikus struktúrához. Az implicit tanulás valószínűleg evolúciósan korábbi, és az emberi állati megismerés közötti kapocsként is szolgál (idézi Seger, 1997).

Mindezek alapján a célunk a mondatmegértés és az implicit tanulás kapcsolatának jobb kimutatása, az ebben résztvevő agyi területek pontosabb meghatározása, és Ullman modelljének igazolása.

### *Hipotézis és kérdésfelvetés*

Annak érdekében, hogy az SRT feladatot alkalmassá tegyük arra, hogy a nyelvvel és a beszédmegértéssel kapcsolatos kérdéseinkre alkalmas választ adjon, a kettős terheléses feladat valamint az SRT egy újabb formája, az úgynevezett Alternating Serial Response Time (ASRT) mellett döntöttünk, aminek jellegzetességeit a Módszerek részben fogjuk részletesen bemutatni. Ebben a feladattípusban az ASRT feladat végzése közben egy párhuzamos feladatot is el kell végeznie a kísérleti személyeknek, egy igaz-hamis döntési feladatot, aminek meglehetősen sok típusa lehet, de ami számunkra lényeges volt, hogy így mondatmegértéssel kapcsolatos feladatot is adhattunk.

A kutatási kérdés az volt, hogy az ASRT és a mondatmegértés valamilyen ki-mutatható kapcsolatban állnak-e, interferálnak-e egymással? A hipotézis a koráb-bi kutatások alapján az volt, hogy fel fog lépni interferencia a mondatmegértésnél.

## Módszerek

### *Résztvevők*

A kísérletben 29 egyetemi hallgató vett részt életkoruk 18 és 27 év közé esett (24 nő és 5 férfi), és átlagos iskolai végzettségük a középiskolai érettségi volt. A megfelelő tájékoztatás után mindannyian aláírták a beleegyező nyilatkozatot.

### *Eszközök*

Az implicit szekvenciatanulást az ASRT feladattal mértük (Howard & Howard, 1997), amely probabilisztikusabb, mint a klasszikus SRT, mivel a szekvencia-elemek váltakoznak random elemekkel. Agyi háttérét tekintve az ASRT inkább a nucleus caudatushoz köthető (Fletcher és mtsai., 2005), míg az SRT-nél korábban putamen aktivitást írtak le. Az ASRT feladatban 15 blokk szerepelt. Minden blokk 85 leütésből állt (5 gyakorló elem az elején, majd egy 8-elemű sorozat, ahol minden második elem random volt). Az 1. a 8. és a 15. blokknál nem volt semmi-lyen terhelés (tesztblokkok) – ezeket elemeztük később.

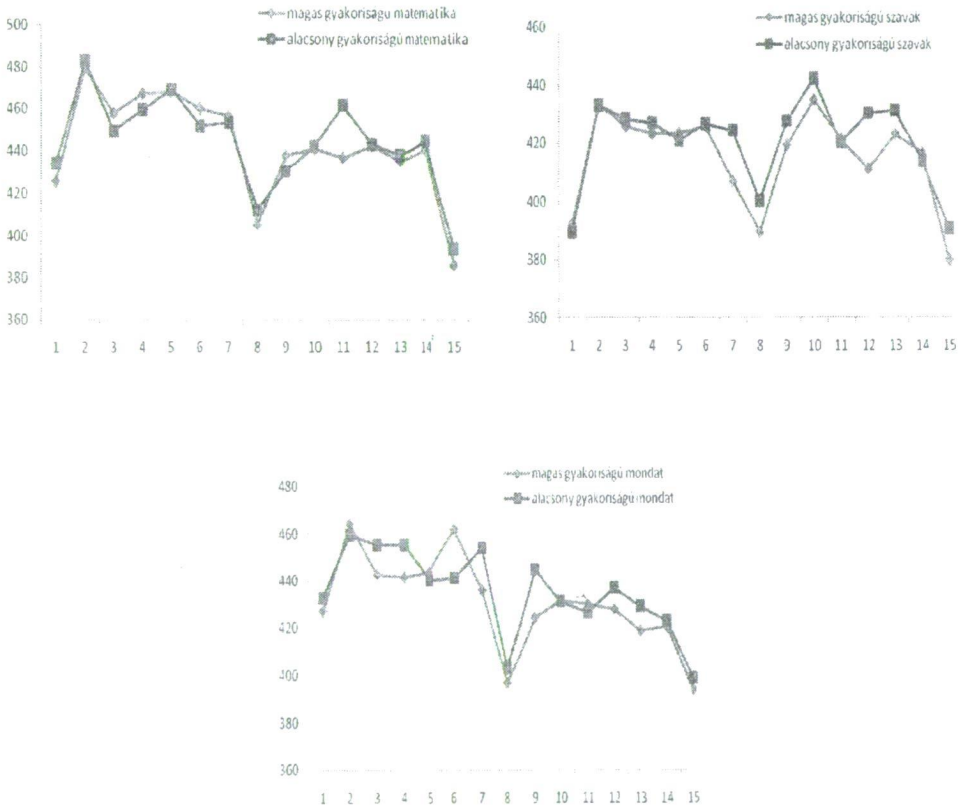
*A kettős terhelés feladatai:* Az első helyzetben hat szóból álló szócsoportokat mutattunk be, és az egyes csoportokban a hat szó között előfordulhatott értelmet-len szó is. A vizsgálati személynek arról kellett döntenie, hogy a 6 szó között szerepelt-e értelmetlen. A második helyzetben mondatok helyességéről kellett döntést hozni, mivel szerepeltek olyan mondatok is, amelyekben vagy szemanti-kai vagy szintaktikai hiba volt. A harmadik helyzetben öt számot adtunk össze és a végeredményt is megmondtuk, a kísérleti személynek itt is csak azt kellett eldöntenie, hogy jó vagy rossz a végeredmény. .

### *Eljárás*

A kutatási elrendezés kontrollfeltétel-terves volt, vagyis minden egyes személy három kettős terheléses feltételben vett részt. A szekvenciatanulás közben szó-, mondatfeldolgozási és matematika feladatokat kellett megoldaniuk a vizsgálati személyeknek. A feltételek sorrendjét személyenként kiegyenlítettük.

### Eredmények

Az ASRT adatokat a magas és alacsony gyakoriságú triplettek alapján elemeztük (a teszt készítői által bevett eljárás, Song és mtsai., 2008), ugyanis vannak olyan ingerhármasok, amelyek ritkábban fordulnak elő (az „Random-Sorozat-Random” ingerhármas általában alacsony gyakoriságú triplett, csak az esetek  $\frac{1}{4}$ -ében magas gyakoriságú a véletlenszint alapján; R-random, S-sorozat). A „Sorozat-Random-Sorozat” típusú triplettek mindig gyakoriak, mivel a sorozatelemek rögzítettek. Az elemzés során a tesztblokkok reakcióidő-adataira fókuszáltunk. A következő 3 táblázat mindegyikének x tengelye a blokk számát, y tengelye pedig a reakcióidőt mutatja ezredmásodpercben kifejezve.



**1-3. ábra:** Reakció idő különböző blokkok esetén.  
(az x tengely a blokk számát, y tengely pedig a reakcióidőt mutatja)

A matematika feltétel teszt blokk adataira elvégzett 2 (triplett: magas és alacsony) X 3 (teszt blokkok: 1-3) variancia-analízisben szignifikáns lett a tripllett főhatás ( $F(1,28)=7,76$ ,  $p=0,009$ ), valamint a teszt blokk főhatás ( $F(2,27)=4,647$ ,  $p<0,018$ ). Az interakció nem szignifikáns (tripllett x teszt blokk) ( $F(2,27)=0,39$ ,  $p=0,681$ ).

A szó feltétel esetén is nagyon hasonló eredményt kaptunk. A szó feltétel teszt blokk adataira elvégzett 2 (triplett: magas és alacsony) X 3 (teszt blokkok: 1-3) variancia-analízisben szignifikáns lett a tripllett főhatás ( $F(1,28)=7,40$ ,  $p=0,009$ ), valamint a teszt blokk főhatás ( $F(2,27)=5,565$ ,  $p=0,009$ ). Az interakció nem szignifikáns (tripllett x teszt blokk) ( $F(2,27)=0,38$ ,  $p=0,688$ ).

A mondat feltétel teszt-blokk adataira elvégzett 2 (triplett: magas és alacsony) X 3 (teszt blokkok: 1-3) variancia-analízisben csak a teszt-blokk főhatás lett szignifikáns ( $F(2,27)=4,117$ ,  $p=0,027$ ). A tripllett főhatás ( $F(1,28)=1,03$ ,  $p=0,319$ ) és az interakció nem volt szignifikáns (tripllett x teszt blokk: ( $F(2,27)=0,17$ ,  $p=0,846$ ).

### Megvitatás

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az ASRT feladat végzése közben adott másodlagos matematikai illetve szófeldolgozási feladat nem befolyásolta a szekvenciatanulást. Ami azonban a kutatás szempontjából rendkívül fontos, hogy az ASRT interferált a mondatmegértéssel, vagyis a vizsgálati személyek nem mutattak szekvenciatanulást ebben a feltételben. A kutatás részben alátámasztja Ullman modelljének (Ullman, 2004; Ullman és mtsai, 1997) egyik komponensét, nevezetesen azt, hogy a mentális nyelvtan kapcsolatban áll a procedurális rendszerrel. Újítás a korábbi kutatásokhoz képest, hogy mi nem a szabályos és rendhagyó alakokkal végzett kutatási paradigmával dolgoztunk, hanem ezen a területen egy új módszerrel, a kettős-terhelés módszerével. Arra is utalnak az eredményeink, hogy a nyelvtan és a mozgás, motoros funkciók evolúciós eredete valóban közös lehet.

Az alap kutatáson túl ezen új ismeretek segíthetnek jobban megérteni a nyelvtani működés hátterét és ez segítség lehet a nyelvi patológiák megértésében, diagnosztikájában és későbbi terápiájában is.

### Hivatkozások

- Allcott, R. (1991). The motor theory of language. In *Studies in Language Origins Volume 2* (Walburga von Raffler-Engel, Wind J. and Jonker, A. eds.), 123-157, Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins.
- Chomsky, Noam (1957). *Syntactic Structures*. The Hague/Paris: Mouton.
- Fletcher P. C., Zafiris O, Frith CD, Honey RAE, Corlett PR, Zilles K és mtsai (2005). On the benefits of not trying: brain activity and connectivity reflecting the interactions of explicit and implicit sequence learning. *Cereb Cortex*, 15(7), 1002-15.
- Fodor, J. A., Bever, T., Garrett, M. (1974). *The Psychology of Language*. McGraw Hill.
- Hikosaka, O. és mtsai (1999). Parallel neural networks for learning sequential procedures. *Trends in Neurosciences*, 22, 464-471.
- Howard, J. H. és Howard D. V. (1997). Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychology and Aging*, 12, 634-656.
- Lieberman, P. (1984). *The biology and evolution of language*. Cambridge, Mass.: Harvard.
- Pinker, S. (1999). *A nyelvi ösztön*. Budapest: Typotex.
- Pinker, S. (1999). *Words and rules: the ingredients of language*. New York: Basic Books.
- Poldrack, R. A. (2005). The neural correlates of motor skill automaticity. *The journal of neuroscience*, 25, 5356-5364.
- Remillard, G. (2007). Implicit learning of second-, third-, and fourth-order adjacent and nonadjacent sequential dependencies. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1, 1-25.
- Robertson, E. M. (2007). The serial reaction time task: implicit motor skill learning? *The journal of neuroscience*, 27, 10073-10075.
- Seger, A. C. (1997). Two forms of sequential implicit learning. *Consciousness and cognition*, 6, 108-131.
- Song, S.S., Howard, J.H., Jr., & Howard, D.V. (2008). Perceptual sequence learning in a serial reaction time task. *Experimental Brain Research*, 189, 145-158.
- Ullman, M. T., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, J. H., Koroshetz, W. J., and Pinker, S. (1997). A Neural Dissociation within Language: Evidence that the mental *dictionary* is part of declarative memory, and that grammatical rules are processed by the procedural system. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9 (2), 266-276.
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92, 231-270.