

# Nyelvfeldolgozás, munkaemlékezet és tolmácsolás<sup>1</sup>

*Németh Dezső és Pléh Csaba*

Tanulmányunk a különböző típusú emlékezeti folyamatok és rendszerek valamint a nyelvi folyamatok közötti kapcsolat azon pontjait próbálja bemutatni, amelyek relevánsak lehetnek a tolmácsolás-kutatásban. A kísérleti pszichológia szempontjai természetesen jelentősen eltérnek a gyakorlat-orientált tolmácsolás-kutatás szempontrendszerétől. Mindkét terület számára gyümölcsöző lehet azonban a másik szemléletének megismerése.

## 1. Emlékezet és nyelvfeldolgozás

A nyelvfeldolgozás és emlékezeti folyamatok kapcsolatának kutatását a modern pszicholingvisztika kezdetektől, azaz a hatvanas évektől kezdve egy két-összetevőjű elképzelés uralja. Ez a mára klasszikussá vált elképzelés Victor Yngve (1970, 1973) valamint Noam Chomsky és George Miller (1963, Miller és Chomsky 1963/1980) dolgozataiban fogalmazódott meg. Eszerint a nyelv két tekintetben is kapcsolatban van az emlékezeti rendszerrel: (A) a nyelv használata támaszkodik a háttértárban lévő szabályokra, (B) (emlékezeti) elkötelezettségeket tárol az éppen bejövő anyagból.

Pszichológiailag ez a két elv a kétféle emlékezeti tárolási rendszerről kialakult korabeli koncepciónak feleltethető meg. Az (A) elv a hosszútávú, a (B) elv a rövidtávú emlékezet használatát mutatja a nyelvfeldolgozásban, legyen szó akár megértésről, akár produkcióról. Ugyanakkor ezek az elvek a számítógépes gondolkodás (a számítógépes modellezés) ihlető szerepét is mutatják az emberi nyelvfeldolgozás modelljeiben. Ma már világosan látjuk, hogy az (A) elv a Neumann számítógép szerkezetének lelkes kiterjesztése a nyelvfeldolgozásra. A Neumann-elv szerint minden számítási architektúra lényeges mozzanata, hogy a programokat is adatokként tárolja ugyanabban a memóriában. A nyelvben is ez történne a programoknak megfelelően szabályokkal. A nyelvtani szabályok, amelyek szerkezetet rendelnek a mondathoz, a hosszútávú emlékezetben rendelkezésre álló eljárások. (Erre az értelmezésre lásd Newell 1989 összefoglalását.)

---

<sup>1</sup> A „Fordítástudomány 2001” című konferencián elhangzott előadás írott változata (Budapest, 2001. március 22.). Az ismertetett kutatásokat az OTKA T029514 számon támogatta (témavezető Pléh Csaba). Köszönet illeti Racsmány Mihályt és Polonyi Tündét a dolgozattal kapcsolatos értékes tanácsaikért.

A (B) elv viszont azt képviseli, hogy magához a szerkezeti, nyelvtani elemzéshez, az (A) elv használatához is szükségünk van egy átmeneti, gyorsan halványuló emlékezeti rendszerre. Ahhoz például, hogy a szabályokat használatra előhívjuk egy háttértárból és alkalmazzuk őket, egy ideig egyszerre kell aktívnak lenniük a mondat elemeinek. Yngve (1970, 1973) nevezetes mélységhipotézise rámutatott arra, hogy egy mondat produkciója során is emlékeznünk kell a már meghozott szerkezeti döntésekre, ezek elkötelezettségekként jelennek meg. Az *egy* névelő kimondása például elkötelezettséget tartalmaz arra nézve, hogy a főnévi szintagmát be kell fejezzük. A megértés felől nézve, az (1) példában szereplő mondat azért lenne nehezebben érthető, mint (2) példa, mert az (1)-ben a mondatkezdő névelő által megnyitott főnévi szintagma egésze csak a *legyek* elhangzásával zárul. Egészen eddig kényszerítve vagyunk annak az elkötelezettségnek a tárolására, hogy itt befejezésre vár egy főnévi csoport. Ezzel szemben a (2)-ben a főnévi csoport lezárásához csak három szónyi terjedelmet kell várnunk. Ezért aztán könnyebb is a mondat.

- (1) A sufniban zümmögő mindenki által utált legyek megdöglöttek.
- (2) Megdöglöttek a sufniban zümmögő legyek, akiket mindenki utál.

Vagyis az aktív emlékezeti rendszer szerepet játszik a nyelvi feldolgozásban, s ez összefügg a mondattani szerkezettel. (A részleteket azóta is sok vita kíséri. A viták korabeli ismertetésére ld. Pléh 1974, mai áttekintésére pedig Pléh 1998.)

## 2. Háttér és bejövő anyag

A nyelvi anyagok mentális leképezésével (reprezentációjával) kapcsolatos mai elméletek is megtartják ezt a kettősséget, mint a nyelvvel kapcsolatos háttértudás és az éppen bejövő anyag emlékezeti kezelésének kettősségét.

Maga a 'háttér' fogalom is két értelemben szerepel ezekben a megfontolásokban. Az első értelmezés a nyelvi rendszer világán belül marad. Chomsky (1995) minimalista nyelvészeti programjának pszicholingvisztikai értelmezését adja, mely szerint a nyelvi rendszer lényegében a nyelvtani és a lexikai rendszer kettősségére bontható le (Clahsen 1999). Ennek a kettősségnek egy tudásrendszerbeli s emlékezeti kettősség is megfelel: a szabályok világa az implicit tudásnak és implicit emlékezetnek, míg az elemek világa az explicit emlékezetnek felelne meg.

Ennek a felfogásnak elsősorban a 'hosszú távú' tárolási rendszer kétféle szerveződésére nézve vannak következményei. A szabályok tudása készségszerű, a szavaké explicit emlékszerű. Ugyanakkor a moduláris információfeldolgozási architektúra használata révén ez a koncepció sajátos nézetet képvisel a másik klasszikus témának, az emlékezet és a beérkező információ feldolgozásnak kapcsolatát illetően is. A feldolgozási folyamat alapvetően kétciklusú lenne. A nyelvre vonatkozó háttértudás a korai szakaszban érvényesülne, míg a világra vonatkozó háttértudások csak a második, lassabb ciklusban érvényesülnének. Ezt a

konceptiót szembeesíti az egyciklusú felfogással az 1. táblázat. A nyelvi ismeretet és a világismeretet szétválasztó felfogást nevezzük ma moduláris koncepciónak. Az ezzel szembeállítható interakciós vagy interaktív felfogás szerint viszont a különböző típusú tudások mind egyszerre érvényesülnek a megértés során.

1. táblázat

A moduláris és az interaktív felfogás elképzelései a feldolgozás menetéről

Moduláris rendszer	Interaktív rendszer
két feldolgozási ciklus	egyetlen feldolgozási ciklus
kezdetben csak a formai elemzés zajlik	minden információ egyidőben releváns
önmagába zártág: korlátozott kontextus	áttetsző tudásrendszerek: korlátlan kontextus
a szemantikai hatások későbbiek	a szemantikai hatások koraiak
alulról-felfelé haladó feldolgozás	felülről-lefelé haladó feldolgozás

Az interaktív felfogás általános tézisei szerint a kontextusnak és a mentális rendszerben lévő háttértudásoknak mindent átható szerepük van a feldolgozásban. Minden egyszerre van jelen a megértés során, ennek megfelelően a megértés és a tárolás egyetlen folytonos rendszerbe illeszkednek. A háttértárolás és megértés közötti feldolgozás közötti kapcsolatrendszernek a kezelésére fogalmazódtak meg azok a hálózati tudásreprezentációs felfogások, amelyek a megértés kimenetét és az emlékezeti reprezentációt egyaránt szemantikai hálóként kezelik. Ennek legjellegzetesebb változata Walter Kintsch (1974) valamint Schank és Abelson (1977, Schank 1982) koncepciója, melyek a fogalmi hálók és az idői és szerepelvárásokat is tükröző forgatókönyvek fogalmával értelmezik a tudásreprezentációt. A háttértudás már magát a megértést is befolyásolja, s az emlékezeti reprezentációt is alakítja. Részben általános tudásokon alapul, mint (3) és (4) mutatja.

(3) A fiú kinyitotta az ablakot.

(4) A kilincs koszos volt.

(4)-ben *a kilincs* mint *az ajtó* szükségszerű vagy elvárt része jelenik meg, ami magát az integratív szövegértelmezést segítő háttérinformáció, ennek révén kapcsoljuk (3)-hoz, s értelmezzük összefüggőnek a szöveget.

(5) A pincér nem hozta az étlapot.

(6) A katona végül egy sört rendelt, s nem adott borraivalót.

(5) és (6) esetén viszont jóval specifikusabb információról van szó. A *rendelés* és a *borraivaló* szavak azáltal értelmesek és járulnak hozzá a koherenciához, mert aktiválják az *étterem* forgatókönyvet, amit viszont az egyik kulcsszereplő, a

*pincér* megjelenése hív elő (Schank és Abelson 1977, Schank 1982). Ebben a felfogásban tehát a szótári és enciklopédikus tudások között folytonosság van. A moduláris felfogások szerint viszont éles a határ.

### 3. A jelentés megőrzése – a forma felejtése

A nyelvi anyagból kibontakozott emlékezeti reprezentáció elemzésében a kutatás története a formai modellektől haladt a szemantikai modellek felé. Kezdetben a formai, szintaktikai, a mondatkeret jelentőségét hangsúlyozó felfogások domináltak, hogy azután kibontakozzon az az összkép, amely szerint a megértés következtében kibontakozó s tárolt információ a jelentésen alapul. Számos lassú olvasási helyzetet és utólagos mércét használó kutatás után (l. ezekről Pléh 1974) Johnson-Laird és Stevenson (1970) akusztikus bemutatásnál kiderítették, hogy már 50 másodperc elteltével is annyira elszakad a reprezentáció az eredetileg hallott anyagtól, hogy még (7) és (8) is összekeverhető az emlékezetben, pedig itt a mondattani keret, a nyelvtani szerepek és az ige is megváltoznak.

(7) The painter sold the painting to the businessman.

(8) The painting was bought by the businessman from the painter.

Nagyon erőteljes hatásról van itt szó, melyet újabb kísérleteink (Sinkovics Balázs és Pléh Csaba 2001) a magyarban is igazoltak. A kísérleti személyek a kiinduló mondat (9) különböző változatait (10a-e) hallották eltérő idejű késleltetések, azaz 0,2,4 és 8 közbeiktatott mondat után, s a feladatuk (váratlanul) az volt, hogy eldöntsék, hallották-e már a mondatot.

(9) *A lusta házaló eladta a porszívót az anyókének.*

(10a) A lusta házaló eladta a porszívót az anyókének. (Azonos)

(10b) A lusta házaló az *anyókének* adta el a porszívót. (Fókuszváltás)

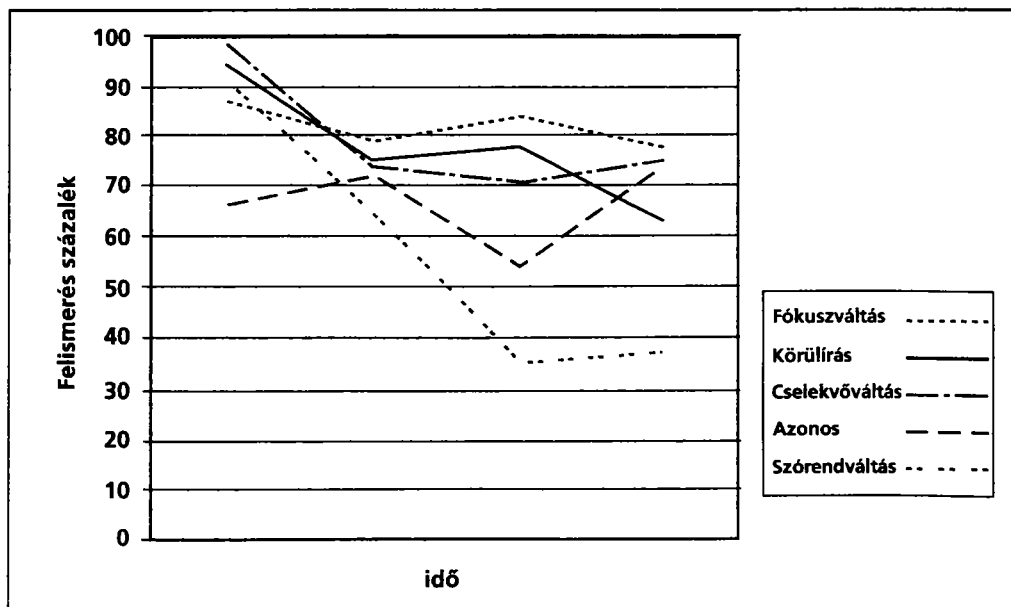
(10c) Eladta a lusta házaló a porszívót az anyókének. (Szórendváltás)

(10d) Eladta az anyóka a porszívót a lusta házalónak. (Cselekvőváltás)

(10e) Megvette az anyóka a porszívót a házalótól. (Körülírás)

Az 1. ábra mutatja az eredményeket a helyes felismerés százalékában. Az eredmények néhány általános és néhány magyar nyelvvel kapcsolatos jellegzetességet illusztrálnak: Általános jellegzetességek: (i) a cselekvőváltásra hosszú idő után is emlékszünk, (ii) a körülírások egyenértékűek az eredetivel. Magyar nyelvvel kapcsolatos jellegzetességek: (i) a semleges szórendi változások már két mondat után is ignorálódnak, (ii) a fókuszba emelési információ, ami jelentésváltoztató érvényű, még a leghosszabb vizsgált idő után is megőrződik. Az eredmények azt mutatják, hogy rövid idő (mintegy 20 másodperc) után már csupán a jelentést őrizzük meg.

1. ábra  
Az idő hatása a helyes felismerés százalékára



Mindez azért érdekes a tolmácsok és fordítók számára, mert a fordítás során többnyire a jelentésből indulunk ki, ugyanakkor maradnak nyomok a formáról is. Az utóbbi idők részletes kutatásai a rövid távú nyelvi emlékezetéről igyekeznek feltárni ennek részleteit mind a megértés általános folyamatára, mind az egyéni különbségekre nézve.

#### 4. A munkamemória modell és a nyelv

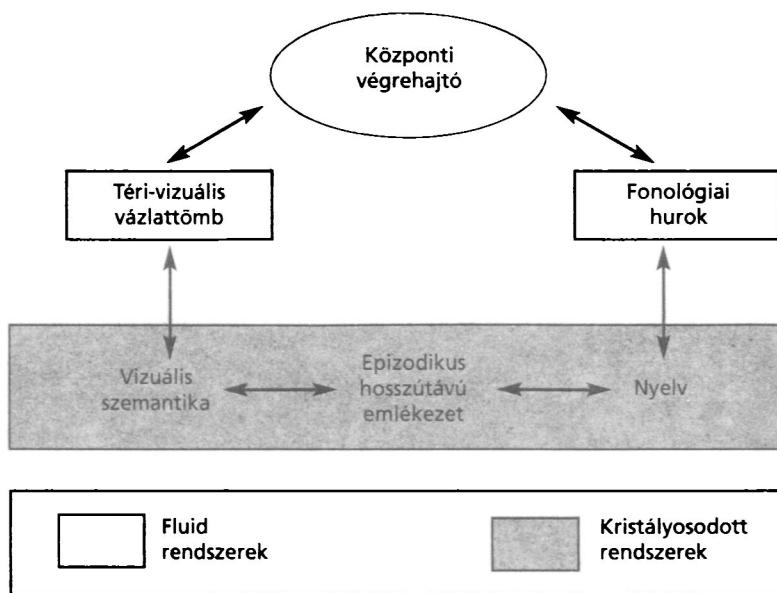
A hosszútávú emlékezeten túl a rövidtávú emlékezetnek szintén kiemelkedő szerepe van a nyelvi folyamatokban. A továbbiakban a rövidtávú emlékezet mai modelljéről, a munkamemória modellről lesz szó és ennek olyan nyelvi folyamatokban betöltött szerepéről, mint a megértés, kétnyelvűség, tolmácsolás, nyelv-váltás. Ennek a modellnek központi értelmező fogalma a munkamemória.

A munkamemória többkomponensű rendszer, mely képes rövid ideig tárolni és manipulálni az információt. A munkamemória két alrendszere a téri-vizuális vázlattömb, mely a vizuális és téri információk időleges tárolásáért felelős, valamint a fonológiai hurok, mely a fonológiai, beszédalapú információk időleges tárolásáért felelős (2. ábra). „Huroknak” nevezzük, mert úgy gondoljuk, hogy a hallott anyag rövid idejű belső ismételtetését biztosítja.

Ezek a komponensek mind viselkedéses, mind idegtudományi módszerekkel, mind a fejlődés szempontjából jól elkülöníthetőek (Baddeley 2001; Smith és Jonides 1998; Gathercole 1999). A központi végrehajtó (*central executive*)

funkciója az eredeti modellben a két periféria összehangolása, az erőforrások elosztása, valamint a kapcsolattartás a hosszútávú emlékezettel. Tulajdonképpen a két rövidtávú (puffer) rendszer a két alapvető érzéketi rendszernek felel meg, melyek biztosítják a gyorsan változó környezet változásainak (fluid rendszerek) állandó nyomonkövetését, és összevetését a háttérinformációval (kikristályosodott rendszerek). A „kikristályosodott rendszerek” felelnek meg tehát a fentebb háttértudásnak nevezett mozzanatoknak. A központi végrehajtó pedig többek között a cselekvési célokhoz igazítja a beérkező információt. Komplex verbális munkamemóriáról a fonológiai hurok és a végrehajtó funkciók egyidejű működésekor beszélünk. Ezek a komponensek segítenek minket olyan nehéz nyelvi feladatoknál, mint összetett mondatok feldolgozása, vagy összetett szövegek megértése, idegen nyelvű mondatok megértése, fordítása. Feltételezhető, hogy a nyelvváltás is végrehajtó funkcióként működik (a munkamemória modellről magyarul Racsmány 2000).

2. ábra  
A munkamemória modell  
(Baddeley 2000)



A rövidtávú emlékezet szerepe a megértésben és nyelvi folyamatokban, mint láttuk, a 60-as évek óta aktuális kutatási kérdés. Hiszen a hallott vagy olvasott mondat, szöveg megértésekor elengedhetetlen, hogy az anyag reprezentációjának építésekor „a fejünkben tartsuk” a mondat első felét vagy a szöveg néhány másodperccel korábbi részeit. Baddeley munkamemória modellje (Baddeley és Hitch 1974) éppen abban hozott újat, hogy a rövidtávú emlékezetet egy olyan aktív többkomponensű, dinamikus rendszernek képzelte el, melyben nemcsak tároljuk az információt, hanem aktívan műveleteket is végzünk vele. A nyelvi folyamatokban szerinte az épülő reprezentáció terepe a munkamemó-

ria, ahol a bejövő anyag függvényében állandóan módosítjuk, változtatjuk leképezéseinket a megértés során.

A verbális munkamemória feltérképezésére számos mérőeljárás köthető (2. táblázat). (Ezekről részletesen olvashatunk Gathercole és McCarthy (1994), Gathercole és Pickering (2000), magyarul pedig Németh és mtsai. (2001) munkáiban)

**2. táblázat**  
**A verbális munkamemória mérőeljárásai, példákkal**  
(Gathercole 1999 alapján)

(Az első három feladat a fonológiai hurokra vonatkozó mérőeljárás. A negyedik feladat komplex verbális munkamemóriára vonatkozó mérőeljárás)

Mérőeljárás	Mi a feladat?	Helyes válasz
Számterjedelem (digit span)	<i>Ugyanabban a sorrendben mondd vissza a következő számokat!</i>	
	6... 2... 9... 7... 4... 1... 8... 5... 3...	6... 2... 9... 7... 4... 1... 8... 5... 3...
Szóterjedelem (recall of words)	<i>Ugyanabban a sorrendben mondd vissza a következő szavakat!</i> alma...sapka...kutya nadrág...kuka...barack...papír	„alma...sapka...kutya” „nadrág...kuka...barack... papír”
Nem szó ismétlés (non-word repetition) (ld. 5. táblázat)	<i>Mondd vissza a következő szót!</i> tarembik intogszocolarásu	„tarembik” „intogszocolarásu”
Olvásásterjedelem (reading span) (ld. 3. táblázat)	<i>Mondd vissza a következő mondatok utolsó szavait!</i> Nyaranta, amikor késő este van, a nyitott ablakon át csak úgy tódul be a madárszó és a kellemes meleg.  Szabó Kati nagyon szeret a közeli modern uszodába járni, mert egyik kedvenc időtöltése az úszás.	„úszás...meleg”

Számos vizsgálat komplex munkamemória tesztet használ. Ezek több összetevőt érintenek egyszerre, és így bizonyos élethelyzetekben is jól modellálnak. Az olvasási terjedelem próbában (ld. 3. táblázat) a fonológiai hurok mellett a központi végrehajtó is szerepet játszik. A kísérleti személy feladata, hogy hangosan olvasson fel mondatokat, majd idézze fel a mondatok utolsó szavát. Ezután egyre több mondatot kell olvasni és egyre több szót visszamondani. Ebben a helyzetben nem csak passzív tárolásról van tehát szó, hanem a beér-

kező információ aktív kezeléséről. A komplex munkamemória feladatokban jól szereplő személyek jobbak szöveg és mondatmegértésben is.

A nyelvi teljesítmények egyéni különbségeinek hátterében feltehetően az eltérő munkamemória kapacitás áll. A nagyobb munkamemória kapacitás jobb megértést és szövegintegrációt tesz lehetővé olyan feladatokban, ahol a feldolgozás utáni kérdésekkel vizsgálták a megértést (Daneman és Carpenter 1980). A 90-es években néhány szerzőnek sikerült kimutatnia, hogy nemcsak offline, hanem az online, azaz menet közbeni módszerekkel mért mondatmegértés is összefügg a munkamemória kapacitással (Just és Carpenter, 1992, 1996). Magyar kísérletekben is sikerült kimutatni, hogy a gyermekeknél a komplex verbális munkamemória kapacitás összefügg a menet közbeni mondatmegértéssel. Felnőtteknél abban az esetben igaz ez, ha nagyon nehéz mondatokat adunk ingeranyagként (Németh 2001). Az eredmények arra utalnak, hogy ahogy a nyelv egyre jobban készséggé válik (proceduralizálódik), egyre kisebb a szerepe a munkamemória rendszernek. A fenti helyzetekben azért jelentkezik a munkamemória hatás, mert ezek a helyzetek kapacitásigényesebbek, akárcsak a szinkrontolmácsolás vagy fordítás.

### 3. táblázat

Az olvasás terjedelmi teszt mondatainak néhány magyar nyelvű példája  
(A mondatokat Racsmány Mihály és Németh Dezső készítette)

	Mondatok	Felidézendő szavak
2 szavas sorozat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nyaranta, amikor késő este van, a nyitott ablakon át csak úgy tódul be a madárszó és a kellemes meleg.</li> <li>2. Szabó Kati nagyon szeret a közeli modern uszodába járni, mert egyik kedvenc időtöltése az úszás.</li> </ol>	meleg, úszás
3 szavas sorozat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vilmos macskánk minden nap egy órakor megjelenik a kapuban, mert jól tudja mikor van az ebéd.</li> <li>2. Szulejmán, a török fővezér megparancsolta, hogy azonnal derítsék ki, hol van a csodatevő gyémánt.</li> <li>3. Amikor elmentem hozzá, nagyon hangosan ordibált az emberekkel, így egyből tudtam ki itt a főnök.</li> </ol>	ebéd, gyémánt, főnök
4 szavas sorozat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az utolsó öltés már réges-régen megvolt, de a varrónő még mindig nem mondta, hogy elkészült a ruha.</li> <li>2. A kirándulás alkalmával hiába böngésztük a térképet, szerencsére Panni néni meglátta, hol van a tábla.</li> <li>3. András elfelejtette behúzni a kéziféket, így a lejtőn legurult, és egy nagy fának ütközött a drága autó.</li> <li>4. Tavasszal, amikor sokat esik az eső, és olvad a hó, mindig kiárad a ház mögött csörgedező patak.</li> </ol>	ruha, tábla, autó, patak

A munkamemória tehát jelentős szerepet játszik a nyelvfeldolgozásban. A központi végrehajtó és a fonológiai hurok fontosabb tulajdonságait és funkcióit a 4. táblázat foglalja össze. Ezek a tulajdonságok és funkciók relevánsak mind a nyelvelsajátítás, mind a kétnyelvűség, mind pedig a tolmácsolás kutatásában is.

4. táblázat  
A központi végrehajtó és a fonológiai hurok fontosabb tulajdonságai és funkciói

Központi végrehajtó	Fonológiai hurok
<ul style="list-style-type: none"> <li>- műveleti komponens</li> <li>- kontroll</li> <li>- figyelemi monitorozás</li> <li>- gátlás</li> <li>- kapcsolat hosszútávú memóriával</li> <li>- nyelvváltás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szóhosszúsági hatás</li> <li>- fonológiai hasonlóság</li> <li>- artikulációs elnyomás</li> <li>- tárolás</li> <li>- nyelvtanulás</li> <li>- szókincs bővülés</li> </ul>

## 5. Nyelvelsajátítás, szókincs bővülés

A munkamemória kutatás újabb eredményei világítottak rá arra, hogy a verbális munkamemória nemcsak telefonszámok megjegyzésében és a mondatok megértésében játszik jelentős szerepet, hanem a nyelvelsajátításban és a második nyelv tanulásában is (Baddeley és mtsai. 1998, magyarul Racsmány 2000, Németh és mtsai. 2001).

Szoros kapcsolat mutatható ki a szótár vagy szókincs növekedése és a fonológiai hurok fejlődése között. Longitudinális vizsgálatok bizonyítják, hogy korábbi életkorban megfigyelt fonológiai hurok kapacitásbeli különbségek összefüggnek a későbbi szókincsnövekedéssel. A fonológiai hurok mérőeljárása a nem szó ismétlés teszt (5. táblázat), melynél egyre hosszabb értelmetlen szó azonnali visszamondása a feladat. A nem-szó ismétlési teszt korrelál legjobban a szókincssel, még abban az esetben is, ha az elemzések folyamán parciális korrelációs statisztikai elemzéssel az értelmesség (IQ) hatását kiküszöböljük.

Számos bizonyíték van arra, hogy a fonológiai hurok jelentős szerepet játszik az új szavak tanulásában. Egy kísérletben gyermekeknek játékalatok nevét kellett megtanulniuk: ezek vagy újszerűek voltak (pl.: Hübedin, Cselika), vagy ismerősek (pl.: Misi, Attila). Az első esetben a nagy fonológiai kapacitású gyermekek jobban teljesítettek, mint a kis kapacitásúak, míg ismerős nevek esetén nem volt különbség a kis és a nagy kapacitású csoport között.

Egy másik kísérletben szó és nem-szó párok tanulásakor a nagy fonológiai hurok kapacitású gyermekek jobban teljesítettek, mint a kisebb kapacitású társaik, míg szó-szó tanulási helyzetben itt sem volt különbség a két csoport között. Kisgyermeknél az anyanyelvi szókincsben van nagy szerepe a kezdetekben értelmetlen szóalakok belső ismételtetését biztosító huroknak. Nagyobbaknál ugyanez a hatás az idegen nyelvben jelenik meg. Service (1992) longitudinális vizsgálatban mutatta ki, hogy nem-szó ismétlési teszttel és számterjedelem feladattal mért 9–10 éves kori fonológiai hurok kapacitása jó előrejelzője a két évvel később mért második nyelvi teljesítménynek. Egy másik vizsgálatban poliglott (legalább három nyelven beszélő) és nem poliglott személynek mérték meg az IQ-ját, téri-vizuális rövid-távú emlékezeti és verbális munkamemó-

ria feladatokban nyújtott teljesítményét. A két csoport között számterjedelem és nem-szó ismétlési tesztben volt különbség a többnyelvűek javára. A fenti eredmények arra utalnak, hogy a fonológiai hurok a nyelvelsajátítás, nyelvtanulás „motorja” (Baddeley és mtsai. 1998 alapján, Racsmány 2000). Az eredmények azért figyelemre méltóak, mert egy látszólag rövidtávú hatás (a rövidtávú emlékezet terjedelme) egy hosszútávú hatást (szókincs bővülés) eredményez.

#### 5. táblázat.

A nem-szó ismétlési teszt néhány angol és magyar nyelvű példája

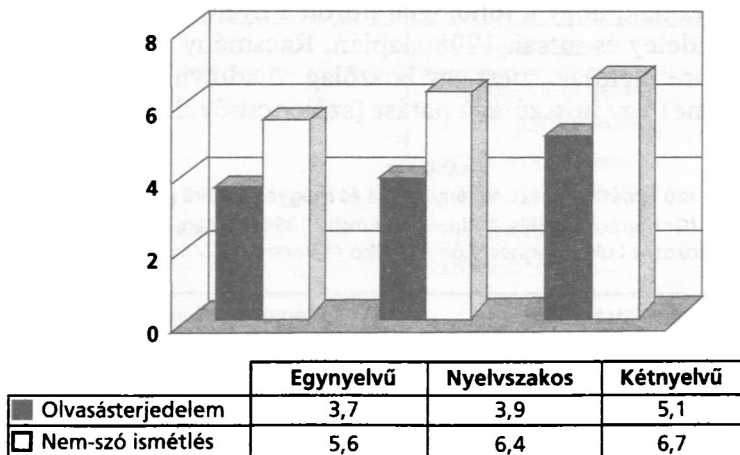
(Gathercole, Willis, Baddeley & Emslie 1994 alapján;

A magyar változatot Lukács Ágnes, Kónya Anikó és Racsmány Mihály készítette)

	Angol értelmetlen szavak	Magyar értelmetlen szavak
2 szótagú	ballop, rubid	gabam, ardul
3 szótagú	doppelate, glistering	tarembik, hübedin
4 szótagú	woogalamic, fenneriser	tipebanér, limefűrék
5 szótagú	confrantually, defermication	hápamarogány, tesilbengecsék

Magyar kísérletekben, melyeket Polonyi Tündével közösen végeztünk, összehasonlítottuk egynyelvű, nyelvszakos és magyar-román kétnyelvű személyek eredményeit az olvasási terjedelem és nem-szó ismétlés teszt feladatain. Az olvasási terjedelem teszt a komplex verbális munkamemória kapacitásának olyan mérőeljárása, mely fokozottan terheli a központi végrehajtót. Ebben a helyzetben nem pusztán szavakat vagy számokat kell önmagukban felidézni, vagy értelmetlen szavakat azonnal visszamondani, hanem mondatok hangos felolvasása és megértése után kell felidézni a mondatok utolsó szavait. A nem-szó ismétlés teszt a fonológiai hurok (verbális munkamemória) terjedelmének tiszta mérőeljárása (5. táblázat). Az eredmények azt mutatják, hogy a kétnyelvűek, akik viszonylag korán kezdték a második nyelv tanulását, sokkal jobb teljesítményt mutatnak mindkét teszten, az egynyelvűekhez viszonyítva (3. ábra). A nyelvszakosok, akik később kezdték a második nyelvet tanulni, a nem-szó ismétlés tesztben a kétnyelvűekhez hasonlóan jó teljesítményt mutattak. A fonológiai hurok kapacitása szoros korrelációt mutat a nyelvtudással. Eltérés mutatkozott azonban az olvasási terjedelem feladatban a nyelvet jól tudó két csoport között. A kétnyelvűek jobb teljesítménye a sima nyelvszakosokhoz képest ebben a komplex munkamemóriát mérő feladatban arra enged következtetni, hogy a kétnyelvűek a központi végrehajtó vagy végrehajtó funkciók tekintetében jobbak, mint a nyelvet tudó, de azt később kezdő társaik.

3. ábra  
Az olvasási terjedelem és a nem-szó teszt átlagai három csoportnál



## 6. A nyelvváltás mint végrehajtó funkció

A tolmácsok és kétnyelvűek képesek gyorsan és szándékosan váltani egyik ismert nyelvükről a másikra. Mi több, szinkrontolmácsoknál az idő egy jelentős részében fedi egymást az egyik nyelven való beszéd és a másik nyelven való feldolgozás (Gerver 1974). Fabbro (1999) erről még pontosabb adatokkal szolgál: az idő 40%-át teszi ki, amikor az előadó és tolmács egyszerre beszél, 20%-ot, amikor csak az előadó beszél, 30% amikor csak a tolmács beszél, és 10%-a az időnek, amikor egyik sem beszél.

Folyamatban lévő kutatássorozatunk egyik fő kérdése a következő: vajon a tolmácsolásban milyen szerepet játszik a munkaemlékezeti rendszer, vagy annak egyes komponensei?

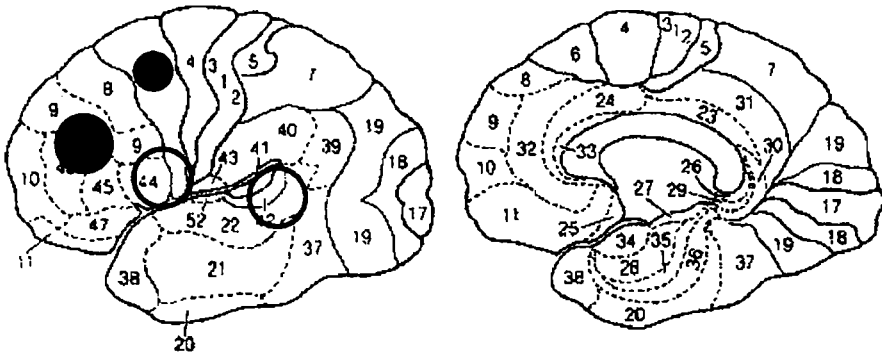
A nyelvváltás neuroanatómiai hátterének vizsgálata arra utal, hogy a munkaemlékezet szerepe igen jelentős. A kognitív idegtudomány módszereit használva arra a meglepő megállapításra juthatunk, hogy a nyelvváltás nem is az elsődleges nyelvi területekhez köthető (Brodmann 44, 22). Hernandez (2000) kép-megnevezési feladat közben térképezte fel angol/spanyol korai kétnyelvűek agyi aktivitását fMRI segítségével. A feladatban azon a nyelven kellett megnevezni a képet, amilyen nyelven a jelzőinger megjelent. A funkcionális képalkotó eljárás a bal dorzolaterális prefrontális lebeny (Brodmann 46, 9) megnövekedett aktivitását mutatta ki, mint a 4. ábrán a fekete pontok is jelzik.

Hasonló eredményekre jutott Rinne és mtsai. (2000) finn profi szinkrontolmácsok tolmácsolás közbeni agyi aktivitás mintázatát vizsgálva PET-tel. Mind finnról angolra (L1 → L2), mind angolról finre (L2 → L1) dorzolaterális frontális aktivitás volt kimutatható. Idegen nyelvre való fordításnál az aktivitás nagyobb volt, és megnövekedett aktivitás volt kimutatató a kisagy, illetve az inferior temporális lebeny (Brodmann 20/28) területein is (4. ábra). Mindez arra utal, hogy az idegrendszernek nehezebb megbirkóznia az idegen nyelv-

re történő fordítással, mint fordítva, jóllehet ezt a tolmács szubjektív tapasztalatai nem minden esetben mutatják.

A fenti eredmények azért jelentősek témánk szempontjából, mert a dorzolatéris frontális rész felelős nemcsak a nyelvi váltásért, hanem általános végrehajtó működésekért is (ld. Mangels 1997). A komplex munkamemória feladatok neuroanatómiai háttere is ez a terület (Smith & Jonides 1998).

4. ábra  
Az agy oldal- és középnézetből  
(a számok a Brodmann területeket jelzik)



Fekete pontok jelölik a nyelvváltáskor aktív területeket (Brodmann 46, 9, 6)  
Az áttetsző körök a klasszikus nyelvi területeket jelzik (Broca és Wernicke)

A munkamemória modellre vetítve az idegtudományi eredményeket megalapozottnak látszik az a feltételezés, hogy a nyelvváltás és szinkrontolmácsolás a központi végrehajtóhoz kapcsolható funkció. Mint ilyen, mind a figyelmi kontrollal, mind gátló funkciókkal összekapcsolható (Racsmány 2001).

A mai munkamemória kutatásoknak két fontos implikációjuk van a fordítás-tolmácsolás kutatása számára: (1) Kezdő tolmácsok esetében feltehetően jelentősek a munkamemória egyéni eltérései. Kérdés, hogy ezek az eltérések csökkenthetők-e, azaz fejleszthető-e a bemeneti kapacitás, és ha igen, akkor hogyan? (2) A sajátos „fordítási helyzetekben”, a nyelvváltásokban a végrehajtó működéseknek van központi szerepe. Ez megfelel a tolmácsolás figyelmi váltásainak, a feladattartásnak és a gátlásnak.

## Irodalom

- Baddeley, A. 2001. *Az emberi emlékezet*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Baddeley, A. 2000. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences* Vol. 4, N. 11, Nov.
- Baddeley, A. & Hitch, G. J. 1974. Working Memory. In: Bower, G. (ed.): *Recent Advances in Learning and Motivation*. Vol. VIII., New York: Academic Press, 47–90.
- Baddeley, A., Gathercole, S. D., & Papagno, C. 1998. The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review* 105. 158–173.

- Bartlett, F. C. 1985. *Az emlékezés*. Budapest: Gondolat. 9–30.
- Caplan, D. & Waters, G. S. 1999. Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Sciences* 22 (1). 77–126.
- Chan, M.-C., Chau, H. L. & Hoosain, R. 1983. Input/output switch in bilingual code switching. *Journal of Psycholinguistic Research* 12, 407–416.
- Chomsky, N. 1995. *The minimalist program*. Cambridge: MIT Press.
- Chomsky, N. & Miller, G. A. 1963. Introduction to the formal analysis of natural languages. In: Luce, R.D., Bush, R.R. & Galanter, E. (ed.) *Handbook of Mathematical Psychology*. Vol II, New York: Wiley, 269–322.
- Clahsen, H. 1999. Lexical entries and rules of language: A multidisciplinary study of German inflection. *Behavioral and Brain Sciences* 22 (6), 991–1060.
- Daneman, M. & Carpenter, P.A. 1980. Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 19. 450–466.
- Fabbro, F. 1999. *The Neurolinguistics of Bilingualism: An Introduction*. Psychology Press. Taylor & Francis.
- Gathercole, S. E. & McCarthy R. A. (eds.) 1994. *Memory Tests and Techniques*. Lawrence Erlbaum Associates, Hove, UK (A Special Issue of Memory).
- Gathercole, S.E., Willis, C.S., Baddeley, A.D., Emslie, H. 1994. The Children's Test of Nonword Repetition: A test of phonological working memory. In: *Memory tests and techniques* Vol 2(2): 103–127.
- Gathercole, S. E. 1999. Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences* 3(11). 410–419.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J. 2000. Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal-of-Educational-Psychology* Vol. 92(2): 377–390.
- Gerver, D. 1974. Simultaneous listening and speaking and retention of prose. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 26, 337–341.
- Hernandez, A. E., Martinez A., & Kohnert K. 2000. In search of the language switch: An fMRI study of picture naming in Spanish-English bilinguals. *Brain and Language* Jul, 73, 3421–31.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. 1992. A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review* 99(1). 122–149.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. 1996. The Capacity Theory of Comprehension: New Frontiers of Evidence and Arguments. *Psychological Review* 103(4). 773–780.
- Kintsch, W. 1974. *The representation of meaning in memory*. Hillsdale: Erlbaum.
- Mangels, J.A. 1997. Strategic processing and memory for temporal order in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychology* Apr 11:2, 207–21.
- Meuter, R. F. I. & Allport, A. 1999. Bilingual Language Switching in Naming: Asymmetrical Costs of Language Selection. *Journal of Memory and Language* 40, 25–40.
- Miller, G. A. 1962. Some psychological studies of grammar. *American Psychologist*, 17, 748–762. Magyarul: A nyelvtan pszichológiai vizsgálata. In: Pléh Cs. (szerk.) *Szöveggyűjtemény a pszicholingvisztika tanulmányozásához*. Budapest: Tankönyvkiadó. 1980.
- Miller, G.A. & Chomsky, N. 1963. Finitary models of language users. In Luce, R.D., Bush, R.R. & Galanter, E. (eds.) *Handbook of Mathematical Psychology*. Vol. II, New York: Wiley, 419–491 Magyarul: A nyelvhasználók véges modelljei. In: Pléh Cs. (szerk.) *Szöveggyűjtemény a pszicholingvisztika tanulmányozásához*. Budapest: Tankönyvkiadó, 1980, 57–110.

- Miller, G.A. & Isard, S. 1963. Some perceptual consequences of linguistic rules. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour* 2, 217–228.
- Miller, G.A. & Isard, S. 1964. Free recall of self-embedded English sentences. *Information and Control* 7, 293–303.
- Németh D. 2001. A munkamemória szerepe a mondatmegértésben. In: Lukács Á. & Pléh Cs. (szerk.) *A magyar morfológia pszicholingvisztikája*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Németh D., Racsmány M., Kónya A. & Pléh Cs. 2001. A munkamemória mérőeljárásai és szerepük a neuropszichológiai diagnosztikában. In: Racsmány M. & Pléh Cs. (szerk.): *Az elme sérülései*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Magyar Pszichológiai Szemle Könyvtár IV. 403–416.
- Newell, A. 1989. *Unified theories of cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Pléh Cs. 1974. Mondat és emlékezet. I–II. *Magyar Pszichológiai Szemle* 31:24–35, 147–158.
- Pléh Cs. 1986. *A történet szerkezet és az emlékezeti sémák*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Pléh Cs. 1984. A szövegemlékezeti kutatások pedagógiai relevanciája. *Neveléstudomány és Iskolakutatás* 3. N. 2. 5–38.
- Pléh Cs. 1998. *A mondatmegértés a magyar nyelvben*. Budapest: Osiris.
- Pléh Cs. & Lukács Á. 2001. *A szabályok és a kettős disszociációs elv a nyelv agyi reprezentációjában*. Előadás 2001. április 17-én az MTA székházában.
- Racsmány M. 2000. A munkamemória szerepe a megismerésben. *Erdélyi Pszichológiai Szemle* 1 évf., 2. szám, 29–49.
- Racsmány M. & Szendi I. 2001. „Ne gondolj a fehér medvére” – Az emlékezeti gátlás neuropszichológiája. In: Racsmány M. & Pléh Cs. (szerk.): *Az elme sérülései*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Magyar Pszichológiai Szemle Könyvtár IV. 417–433.
- Rinne, J. O., Tommola J., Laine, M., Krause, B. J., Schmidt, D., Kaasinen, V., Teras, M., Sipila, H., & Sunnari, M. 2000. The translating brain: cerebral activation patterns during simultaneous interpreting. *Neuroscience Letters*, 294., 85–88.
- Ryle, G. 1999. *A szellem fogalma*. Budapest: Osiris
- Schank, R. 1982. *Dynamic memory*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- Schank, R. & Abelson, R. 1977. *Scripts, plans, goals, and understanding*. Hillsdale: Erlbaum.
- Service, E. 1992. Phonology, working memory, and foreign-language learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 45A. 21–50.
- Sinkovics B. & Pléh Cs. 2001. Word order effects in the memory representation of Hungarian sentences. *IVth International Conference on the Structure of Hungarian*, Budapest, Hungary.
- Smith, E. E. & Jonides, J. 1998. Neuroimaging analyses of human working memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 95. 12061–12068.
- Thorn, A. S. C. & Gathercole, S. E. 1999. Language-specific Knowledge and Short-term Memory in Bilingual and Non-bilingual Children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 52(A), 303–324.
- Yngve, V. 1970. A model and an hypothesis for language structure. *Proceedings of the American Philosophical Society* 104: 444–466.
- Yngve, V. 1973. A mélységhipotézis. In Szépe Gy. (szerk.) *A nyelvtudomány ma*. Budapest: Gondolat.