

MARTON MAGDA és FÖLDEVÁRI CSABA  
MTA Pszichológiai Intézete, Budapest

## KÉPEK ÉS SZAVAK JELENTÉSÉNEK MEGÉRTÉSE Elektrográfias vizsgálat

A tárgy vagy a tárgy képének megnevezése, illetve azonosítása (osztályozása) látszólag egyszerű teljesítmény, amely mentális erőfeszítést nem kíván. Az e teljesítményt megalapozó folyamatot a jelenkori kognitív pszichológia mégis különböző módon – eltérő modellekkel – értelmezi.

Az élettani kutatások eredményei alapján tudjuk, hogy a törzsfajlódás folyamán meghatározott vizuális vonások (élek, sarkok, a dőlés iránya stb.) és a mélységviszonylatok rögzítésére alkalmas idegrendszeri képletek alakultak ki (HUBEL és WIESEL, 1962; BISHOP, 1970). Ezek segítségével képezzük le a tárgyak és képek *fizikai* megjelenésének legfontosabb (alakmeghatározó) elemeit. A tárgyak és a képek *jelentését* megalapozó tudásunk viszont a tapasztalatból származik. A tárgy jelentésének megértése kölcsönkapcsolatot tételez fel a feldolgozás viszonylag elemi szintű, vonás-elemző rendszerének kimenete és az olyan „magasabb mentális folyamatok” között, amelyek alapján a vonások együttesét és a minta jelentését értelmezni tudjuk.

A kognitív pszichológiában eltérő elgondolásokat alakítottak ki a tárgy (kép), illetve a szó jelentését megalapozó folyamatok jellegéről.

A konkrét főnevekre, a tárgyak nevére vonatkozó szemantikai információval kapcsolatban a kutatók feltették azt a kérdést: vajon a szó jelentését biztosító tudást (1) a nyelvi rendszer részét képező belső szótárban (lexikonban), nyelvi kódolt formában (is) őrizzük-e, vagy pedig (2) a szavak jelentése teljes egészében az általános fogalmi rendszerben alakul-e ki, s ezeket amodális, semleges, absztrakt kódban őrizzük-e a szemantikai emlékezetben (lásd POTTER és mts., 1986)? E kétféle feltételezés választóvonalat képez a jelentésre vonatkozó nyelvi és nem nyelvi elgondolások között.

A kognitív pszichológusok többsége a 2. elgondolást tartja helytállóknak. E felfogás szerint a szó nyelvi kódolt reprezentációja pusztán egyfajta „mutatót” (indexet) képvisel, amely a megfelelő fogalomra, a fogalmi rendszer érintett elemére vagy elemeire utal. Ennek megfelelően a szó jelentését az általános fogalmi emlékezet tárolja, s az csak amodális, absztrakt kód formájában válik hozzáférhetővé.

Számos nyelvész és a pszicholingvisztika képviselőinek többsége viszont nyíltan vagy implicit formában azt a feltevést fogadja el, hogy a szavakra vonatkozó ismeretet, a szó jelentését – vagy annak egy részét – a belső szótári (nyelvi) reprezentáció foglalja magában. Ez a lexikai megközelítés érthetővé válik, ha meggondoljuk, hogy számos szintaktikai szabály a belső szótári, nyelvi reprezentációval áll kapcsolatban. (Ilyen például több nyelvben a szó névelője, vagy angolban a csak egyes vagy csak többes szám-



ban mondható tárgy-megnevezések stb.) Sok megfigyelés utal arra is, hogy a szó jelentésének bizonyos vonásai valóban képviselve vannak a belső szótárban, s ezeket a jelentéselemeket a mondat „szó szerinti” értelmezésében használjuk fel. (Így ítélnék például hamisnak azt a mondatot, hogy „A nővérem férje agglegény”.) (A téma áttekintését lásd AKMAJIAN és mts., 1979; H. H. CLARK és E. V. CLARK, 1977; KIERAS, 1978; SNODGRASS, 1984).

Kiterjedt kutatások során hasonlították össze a tárgyakat jelölő szavak, illetve e tárgyak képeinek feldolgozási folyamatát; jellemezték e folyamatok kódolási formáit, valamint a szó, illetve a kép jelentését alkotó, emlékezetileg tárolt szemantikai információ elérésének útját. A képek és szavak jelentésének felismerési folyamatát különféle elgondolások, modellek keretében értelmezték.

E modellek ismertetése előtt röviden felidézzük a magukban, izoláltan megjelenő tárgyképek, illetve a tárgyat megnevező szavak feldolgozását vizsgáló kísérletek legfőbb eredményét. A vizsgálatok során megállapították, hogy az írott szavak *kimondása* mintegy 200 ms-al gyorsabb, mint a megfelelő képeket megnevező szavak előhívása (CATTEL, 1886; FRAISSE, 1960; PAIVIO, 1971, 1978; POTTER és FAULCONER, 1975). A kutatók általános felfogása szerint a kimondás, illetve a megnevezés latenciáideje a *nyelvi* reprezentáció kialakulásának viszonylagos időigényét jelzi (például FORSTER, 1981; FREDERIKSEN és KROLL, 1976). Ennélfogva a képek megnevezésekor tapasztalt késedelem mutatja a belső szótárban a megfelelő „címszó” eléréséhez szükséges időtöbbletet. Midőn korábban a képekkel és az őket megnevező szavakkal kapcsolatos ítéleteket vizsgálták, arra a következtetésre jutottak, hogy a képekre vonatkozó ítéletek gyorsabban jönnek létre, mint a szavakra vonatkozóak (PELLEGRINO és mts., 1977; ROSCH, 1975; HOGABOAM és PELLEGRINO, 1978; SMITH és MAGEE, 1980).

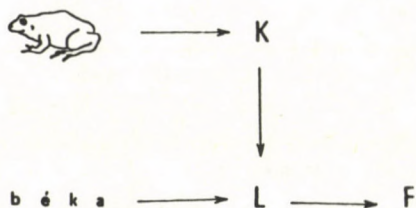
Am az újabb kísérletek, illetve ellenőrző vizsgálatok nyomán az a vélemény alakult ki, hogy a képek és neveik megértése, *azaz jelentésük azonosítása* — igen különböző feladatok keretében — egyforma gyorsan zajlik le (BANKS és FLORA, 1977; POTTER, 1979; POTTER és FAULCONER, 1975; POTTER és mts., 1977; SNODGRASS, 1980). E kísérleti eredményeket nem egyforma sikerrel értelmezik a képek és szavak feldolgozását vázoló — korábban már említett — modellek.

A jelentés kialakulásának *lexikai modellje* (lásd J. M. CLARK, 1987) azon a feltevésen alapszik, hogy a szó jelentésének számos eleme már a belső szótár címszavainál (vagyis lexikai formában) hozzáférhető, míg a jelentés további vonatkozásai csak utóbb — fogalmi reprezentáció formájában — érhetők el. A képek jelentésének kialakulása több lépésből áll, mint a szavaké: a kezdeti képi (K) kód verbális/lexikai kódra vált át (L), míg végül a jelentés fogalmi (F) szinten válik teljessé (1 A ábra). Bár ez a modell értelmezni tudja a szavak gyorsabb kimondását a képek megnevezésével szemben, a jelentésük kialakulásával kapcsolatos kísérleti eredményekkel azonban nincs összhangban. A modell értelmében ugyanis a képek jelentésének lassabban kellene kialakulnia, mint a szavakénak.

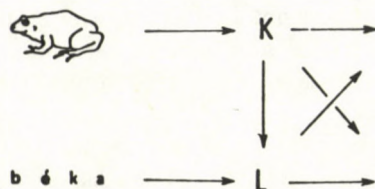
A *kettős kódolási modell* eredeti formájában (PAIVIO, 1971) azt a feltételezést tartalmazta, hogy mind a képek, mind a szavak jelentését, vagyis a jelentésbe foglalt szemantikai információt egy *nyelvi* (verbális/lexikai) *rendszer* tárolja. Eszerint a jelentés mindig verbális formában válik hozzáférhetővé.

## KÉPEK ÉS SZAVAK JELENTÉSÉNEK KIALAKULÁSA

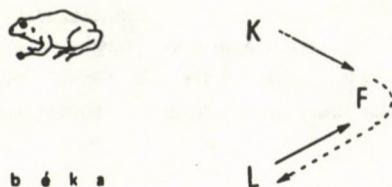
## A Lexikai modell:



## B Kettős kódolás modell:



## C Fogalmi modell:



K: képi, analóg reprezentáció

L: lexikai (ortográfiai, artikulációs, szó-alapú, fonológiai) reprezentáció

F: fogalmi (amodális, absztrakt) reprezentáció



Utóbb Paivio módosította elgondolását (PAIVIO, 1978, 1986). A kettős kódolás újrafogalmazott modellje (lásd 1 B ábrát) azt hangsúlyozza, hogy a tárgyakat képi (analóg) formában (K), az írott szavakat pedig lexikai (nyelvi) reprezentációként (L) kódoljuk. Feltételezi továbbá, hogy a szemantikai információ, a jelentés egyaránt öltetheti mind a képi, mind verbális reprezentáció alakját. Egyúttal arra is rámutat, hogy a képi kódolás minden esetben kapcsolatba kerül a nyelvi kóddal, s így szükségképpen létrejön a verbális átkódolás, hiszen a tárgyakat és ezek képi ábrázolását általában kategória-névvel nevezzük meg és a tárgyak sajátosságait is szavakkal írjuk le.

A kettős kódolási modell is kielégítően tudja értelmezni a képek késedelmesebb megnevezését: a szavak kimondása egylépcsős folyamat, viszont a képek megnevezése két lépésből áll (lásd 1 B ábrát), hiszen az analóg (képi) kódot előbb nyelvi kódra kell átváltani. Ámde ha a kettős kódolási modell alapján teszünk előrejelzést a jelentés kialakulására vonatkozóan, az mindig bizonytalan lesz, mivel egy-egy kép asszociatív kapcsolata a verbálisan képviselt jelentéssel esetenként igen különböző lehet (lásd POTTER és KROLL, 1987).

Ezzel szemben a *fogalmi modell* (POTTER és mts., 1986) előrejelzéseit a kísérleti adatok jobban alátámasztják. A fogalmi modell is megkülönbözteti a szóingerek nyomán kialakuló lexikai (L), valamint a képek észlelése esetében létrejövő analóg, képi (K) reprezentációt. E modell szerint azonban a képek és a szavak jelentését amodális, semleges kód formájában a fogalmi (F) emlékezet tárolja. Mind a képi, mind a nyelvi reprezentáció közvetlenül éri el a fogalmi tárat. Ezért a jelentés egyforma gyorsan válik hozzáférhetővé mind a képi, mind a szóinger esetében. A fogalmi modell szerint a képek verbális kódolása közvetett úton, a jelentés kialakulása *után* (1 C ábra) jön létre, feltéve, hogy erre a feladat értelmében szükség van. Ezért igényel több időt a képek megnevezése, mint a szavak kimondása.

Valójában a fogalmi modell e szigorú formája főként az önmagukban, *elszigetelten* (szövegkörnyezeti beágyazás nélkül) *megjelenő* szavak feldolgozásának magyarázatára szolgál. Kétségtelennek látszik azonban, hogy a belső szótár „címszavai” olyan információkat is tartalmaznak, amelyek a szó jelentésének lehetséges kombinációira vagy a szintaktikai szerkezetbe illesztés lehetőségeire vonatkoznak (lásd POTTER és mts., 1986). Ezekre a lexikai információkra a mondat megértéséhez már feltétlenül szükség van.

Az idézett szerzők elgondolásai megegyeznek abban, hogy a belső szótár reprezentációi nyelvi információkat tárolnak, amelyek a szó hangalakját (fonológiai sajátosságait), írásmódját és artikulációs mintáját képviselő kódok formájában érhetők el.

Ha a vázolt modellek feltevéseiből indulunk ki, tovább vizsgálhatjuk a képek és a szavak jelentésének kialakulására vonatkozó elgondolások helytállóságát. Ha ugyanis feltételezzük, hogy a *szavak* — és csak a szavak — *feldolgozásában* a lexikai reprezentáció kialakulása közvetlen (egylépcsős) történés, amely (egyebek között) a szavak írásmódjára, fonológiai és artikulációs mintájára vonatkozó információt is képviseli, akkor feltételezhetjük azt is, hogy ez a *lexikai reprezentációs folyamat* (bizonyos határok között) *annál tartósabb lesz, minél több betűből és/vagy szótagból áll az ingerszó. Amennyiben viszont a képek jelentésének felismerésében a verbális/nyelvi kódolás közvetlenül nem vesz részt* (amint ezt a fogalmi modell feltételezi), *akkor a képet megnevező szó hosszúsága nem befolyásolhatja a kép azonosításának időigényét.*



Ezért a fogalmi modell értelmében joggal feltételezhetjük, hogy az eltérő hosszúságú tárgyanevek, illetve e tárgyak képeinek osztályozási folyamata eltérést mutat: (1) a hosszabb szavak osztályozása időigényesebb, mint a rövidebbeké; míg (2) a hosszabb, illetve rövidebb szavaknak megfelelő képek osztályozásakor nem tapasztalunk ilyen eltérést. Ha viszont a 2. feltételezés nem teljesül, vagyis a hosszabb szóval megnevezhető képek osztályozása is tartósabb, mint a rövidebb szóval megnevezetteké, akkor arra kell következtetnünk, hogy a kép feldolgozásában — még a jelentés kialakulása előtt — szerepet játszik a nyelvi kódolás is.

Elgondolásunkat alátámaszthatják azok a — más összefüggésben kapott — kísérleti eredmények, amelyek szerint a szavak tachistoszkópos megjelenítések, illetve az ingerszó álcázásakor a szavak felismerésének, illetve a válasz-változatok közti döntés reakcióideje a szavak szótagszámától függött. A szerzők ezt a jelenséget a fonológiai kódolás hatásaként értelmezték (SPOEHR és SMITH, 1973; lásd még BOCK, 1982; KLAPP, 1971).

Vizsgálatunk során a képek és a szavak jelentésének kialakulását, osztályozásuk időigényét ezúttal nem elsősorban reakcióidő adatokkal kívántuk ellenőrizni. Az információfeldolgozó rendszer működésének mind a soros, mind a párhuzamos modelljei rámutattak arra, hogy az inger megjelenése és a válasz közötti történés-sorban számos agyi képlet működik közre, sok eltérő folyamat vesz részt. A reakcióidő adatokra épülő „mentális kronometriai” elemzések e számos — egymással kölcsönhatásban lévő — folyamat jellegére nézve csak a végső szakasz adataiból, a válasz-kimenetből vettek le következtetéseket. A „mentális kronometria” képviselői többféle indirekt módszert gondoltak ki, amelyekkel e történés-sort elkülöníthető részegységekre, folyamat-szakaszokra bonthatják (POSNER, 1978; STERNBERG, 1969). Az információfeldolgozási folyamat átfogó kutatása szempontjából még további fontos nyereség lehet, ha vizsgálatában olyan módszert alkalmazunk, amely *közvetlen (direkt) módon érzékeny a feldolgozás egy-egy részfolyamatának időtartamára*. Ilyen eszközként alkalmazható a mentális folyamatok mérésére az eseményhez kötött potenciál.

Az elmúlt évtizedben a kognitív pszichofiziológia kutatói számos paradigma keretében mutatták ki, hogy az eseményhez kötött, átlagolt agyi potenciálban (EKP) 300–500 ms között megjelenő negatív irányú kitérés (késői N2 vagy N400) a jelentéssel bíró vizuális ingerek (képek és szavak) lexikai és szemantikai értékelésének hullámkorrelátuma (összefoglalását magyar nyelven lásd MARTON, 1986). Általánosan elfogadott vélemény az is, hogy az EKP-ban 450–650 ms között csúcsot képező késői pozitívitás ( $\overline{P300}$  összetevő) érzékeny jelzője az adott feladat követelményének eleget tevő feldolgozás, osztályozás lezárulásának (MCCARTHY és DONCHIN, 1981; DUNCAN-JOHNSON és DONCHIN, 1982; KUTAS és mts., 1977; magyarul lásd MARTON és mts., 1985 a).

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a késői negativitás (N400) mérése nem kellően érzékeny eszköz ahhoz, hogy segítségével különbséget tudjunk tenni a jelentéssel bíró vizuális ingerek nyelvi, illetve szemantikai jellegű feldolgozása között. (Erre a kérdésre vonatkozóan lásd RUGG, 1984; POLICH, 1985.) Ennek ellenére a negativitás tartósságából, illetve az utána megjelenő  $\overline{P300}$  összetevő csúcslatenciájából lemérhetjük, hogy az adott inger jelentésének megragadása, osztályozása mikor ért véget. S amennyiben a késői negativitás tartósabban fentmarad, illetve az ezt követő  $\overline{P300}$



latenciája növekszik, akkor ebből arra következtethetünk, hogy ez a latencia-növekmény (a feladat által megkövetelt) osztályozás nagyobb időigényéből ered.

Ha pedig a kísérleti helyzetben a tárgyak nevének hosszúsága, a betűk száma lesz a független változó, azaz olyan sajátosság, amely a szavak nyelvi kódolásában idői eltérést okozhat, akkor a szóinger feldolgozását kísérő potenciál késői negativitásának elhúzódását s ezzel az osztályozás lezárulásának késedelmét úgy foghatjuk fel, mint a lexikai többlet-információ aktív részvételének jelét.

### *Módszer*

#### *Kísérleti eljárás*

A kísérletben 9 személy vett részt (6 nő, 3 férfi, életkoruk 18–23 év, átlaga 20 év). Valamennyien jobbkezesek voltak, látásuk normális vagy szemüveggel kiegyenlített volt. A kísérleti személyek hangtompított, félhomályos (6 Lx megvilágítású) szobában ültek. Fejmozgásukat álltámsz korlátozta. A külső zajokat halk (55 dB) fehérzaj fedte el. A személyek előtt 1,4 m távolságban elhelyezett transzmissziós ernyőre hátulról vetítettük az ingereket (Kodak Carousel S Projektor segítségével).

Az ingereket 90 kép, illetve a nekik megfelelő, őket megnevező 90 szó alkotta. Az ingerek két kategóriába tartoztak: 70%-uk tárgyat, 30%-uk állatot jelölt. A képek egyszerű, fekete alapon fehér, sematikus vonalrajzok voltak. A szóingerek az e képeket megnevező 4, illetve 5 betűből álló konkrét főnevek voltak. (Lásd a 2. ábrát.)

A szavak függőlegesen  $0,32^\circ$ , vízszintesen  $1,2^\circ$ – $1,5^\circ$  látószög alatt (4, illetve 5 betűs szavak), a vonalas rajzok átlagosan  $1,6^\circ$  (maximálisan  $2,4^\circ$  térszög) alatt voltak észlelhetők. Az ingerek közti szünetben megjelenő fixációs pont 2 Lx volt, az ingerek 16–18 Lx megvilágítással voltak egyenértékűek. Az ingereket 1,5 s-ig jelenítettük meg, a köztük lévő időközt 3–7 s között véletlenszerűen változtattuk.

A kísérlet 4 szakaszból állt; a szakaszok közé néhány perces pihenőt iktattunk be. Külön sorozatban egyenként mutattuk be (a) a 4 betűs szóval, (b) 5 betűs szóval megnevezhető képeket, (c) a 4 betűs és (d) az 5 betűs szavakat. Az ingerek bemutatását minden esetben képekkel (a vagy b sorozat) kezdtük, s elkerültük, hogy az összetartozó kép-szó sorozatok közvetlenül kövessék egymást. A lehetséges változatokat kísérletenként változtattuk. A kísérleti személyek feladata az volt, hogy az inger megjelenése után a mutató, illetve a középső ujjukkal, két gomb egyikének lenyomásával jelezzék, hogy az inger vajon tárgyat vagy állatot jelölt, illetve ábrázolt-e.

#### *Mérési eljárás, adatfeldolgozás*

Az eseményhez kötött potenciálok (EKP-ok) mérésére szolgáló ezüst/ezüstklorid elektródokat (Beckman és SLE) kollodíummal a fejbőr középvonalában (a nemzetközi 10–20-as rendszert követve) a frontális (Fz), a centrális (Cz), parietális (Pz) és az okcipitális (Oz) pontokon helyeztük el. Referenciaként a két fülháttra rögzített, összekötött elektród-pár szolgált. A szemmozgásból, pislogásból eredő műtermékek ellenőrzésére az elektrookulogrammot (EOG) a két külső szemzughoz illesztett, illetve az egyik szem felett és alatt elhelyezett elektródok segítségével mértük. Az agyi potenciálokot és az EOG-t Beckman Accutrace EEG készülék erősítőjén keresztül 5 s-os időállandóval és



KUTYA



EGÉR



CSIGA



FÓKA



TEHÉN



VÁZA



BOGÁR



LIBA



LÁBAS



OLLÓ

## 2. ábra

Néhány példa a kísérleti ingeranyagból.

50 Hz-es felülvágó szűrővel Hewlett-Packard FM jeltárolóba vezettük és TPA 11/40 számítógéppel off-line átlagoltuk. A mintavételi időköz 6 ms volt; az átlagolt szakasz az inger megjelenése előtt 150 ms-al kezdődött és 1500 ms hosszan tükrözte az agyi potenciálok alakulását. Az alapvonalat az inger megjelenése előtti 150 ms potenciálértékeinek átlaga határozta meg. Nem kerültek az átlagba a pislogással, mozgásműtermékkel zavart agyi válaszok.

A „ritka” (30%) osztály ingereinél a P300 összetevő hangsúlyosabb, világosabb



kirajzolódására számítottunk (lásd DUNCAN-JOHNSON és DONCHIN, 1982), ezért a ritka ingerosztályba tartozó képeket és szavakat kísérő potenciálokat hasonlítottuk össze. Az átlagok személyenként 25, illetve 27 egyedi potenciált foglaltak magukban. Az átlagolt EKP-okat X-Y plotterrel rajzoltuk ki. A komponenseket vizuálisan azonosítottuk.

## Eredmények

### Reakcióidő adatok

A ritka ingerosztályba tartozó 4 betűs szavak osztályozásakor kapott RI átlagosan 745 ms (SD 62) volt, míg a 4 betűs szóval megnevezhető képeknél ez az érték 735 ms (SD 77,9). Az eltérés statisztikailag nem volt jelentős ( $t = 0,79$ ). Az 5 betűs szavak osztályozásakor kapott átlagos RI 751 ms (SD 57,9), az 5 betűs szóval megnevezhető képeknél 744 ms (SD 77,7) volt. Az eltérés ezúttal sem szignifikáns ( $t = 0,62$ ). A 4 betűs és az 5 betűs szavak esetében mért RI-k eltérése ( $t = 0,58$ ), továbbá a képek két osztálya közti különbség ( $t = 0,68$ ) ugyancsak nem jelentős.\*

### Eseményhez kötött potenciálok adatai

A képek és a szavak észlelését kísérő átlagolt agyi válaszokban (3., 4., 5., 6 ábra) jól azonosítható a P2, az N400 és a  $\overline{P300}$  összetevő. Ezek latenciáértékeit az egyedi átlagokban az inger megjelenésétől kezdve mértük; az értékeket az 1. táblázat mutatja be.

Eredményeink értékelésekor kétszemponos (összetartozó mintákra készült) variancia elemzést alkalmaztunk, így vetettük egybe a 4 betűs szóval megnevezhető képek és az ezeknek megfelelő, 4 betűs szavak észlelésekor – négy elvezetéssel mért – EKP-ok főbb összetevőinek latenciáértékeit (2. ábra). Ezek az értékek nem különböztek szignifikánsan az egyes helyzetek között [P2-nél:  $F(1,7) = 1,17$ ; N400-nál:  $F(1,6) = 4,34$ ;  $\overline{P300}$ -nál:  $F(1,6) = 4,28$ ].

Az 5 betűs szóval megnevezhető képek és a hozzájuk tartozó 5 betűs szavak észlelését kísérő potenciálokban (3. ábra) a P2 összetevő [ $F(1,7) = 0,07$ ], továbbá az N400 [ $F(1,7) = 7,7$ ] latenciája a két helyzet között nem különbözött szignifikánsan. Ezzel szemben az 5 betűs szavak potenciáljaiban a  $\overline{P300}$  összetevő szignifikánsan később képezett csúcst, mint a képek észlelésekor [ $F(1,7) = 28,0$ ,  $P < 0,005$ ].

A 4 betűs szavak és az 5 betűs szavak észlelését kísérő EKP-okban (4. ábra) a P2 összetevők nem különböztek jelentősen [ $F(1,7) = 1,21$ ]. Ezzel szemben az N400 összetevő latenciája az 5 betűs szavaknál jelentősen hosszabb volt, mint a 4 betűs szavaknál [ $F(1,6) = 22,3$ ,  $P < 0,005$ ]. Ugyanilyen irányú eltérést mutatott a  $\overline{P300}$  összetevő latenciája is [ $F(1,6) = 48,15$ ,  $P < 0,005$ ].

A 4 betűs szóval és az 5 betűs szóval megnevezhető képek észlelését kísérő EKP-ok (5. ábra) nem mutattak szignifikáns különbséget [P2-nél  $F(1,7) = 0$ ; N400-nál:  $F(1,6) = 1,17$ ;  $\overline{P300}$ -nál:  $F(1,6) = 0,5$ ].

Az elvezetések mentén nem tudtunk szignifikáns eltérést kimutatni; a helyzetek

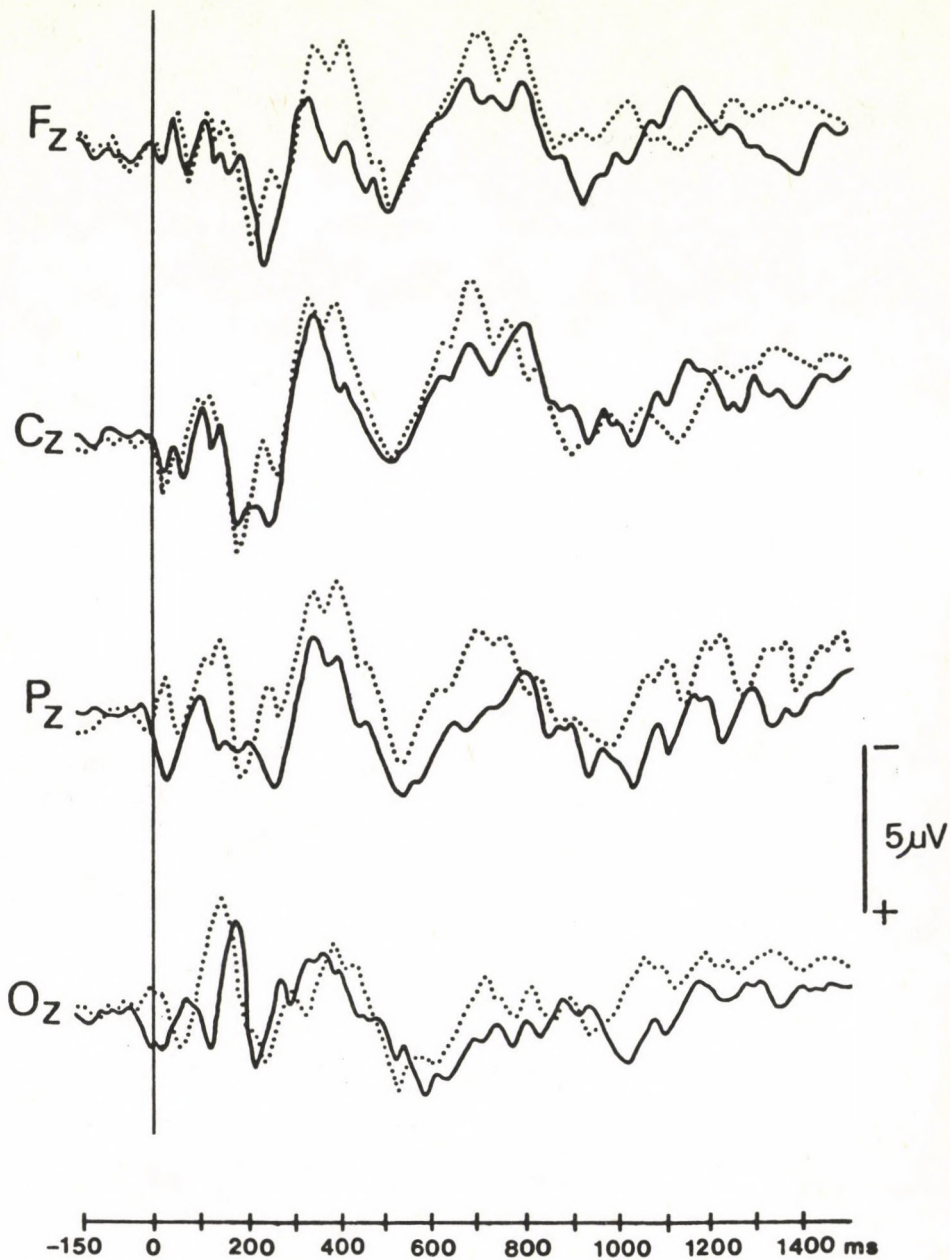
\*A számítógépes programok és a statisztikai próbák elvégzéséért Nádasy Zoltánnak mondunk köszönetet.



1. táblázat

Összetevő	Elvezetések	4 betűs szóval jelölhető kép	4 betűs szó	5 betűs szóval jelölhető kép	5 betűs szó
		átlag SD	átlag SD	átlag SD	átlag SD
P2	Fz	262,2	247,7	248,7	246,6
		38,9	42,6	37,9	39,6
	Cz	256,6	244,4	256,2	250,0
		32,4	46,6	45,9	41,7
	Pz	280,0	271,3	296,2	277,7
25,5		36,8	55,0	45,2	
Oz	286,6	263,3	275,0	280,0	
	27,3	47,1	72,1	50,9	
N400	Fz	452,0	425,5	387,5	451,1
		26,4	35,4	51,7	34,8
	Cz	440,0	422,2	412,5	456,6
		20,6	34,9	57,0	40,6
	Pz	443,3	430,0	434,3	446,6
30,8		35,3	45,7	38,7	
Oz	447,5	414,2	465,7	458,8	
	55,2	60,5	62,9	52,5	
P300	Fz	570,0	592,5	565,0	635,5
		69,4	64,9	78,3	65,7
	Cz	557,7	578,8	560,0	634,4
		67,8	69,0	57,3	59,2
	Pz	560,0	580,0	572,8	635,5
58,9		70,6	62,1	62,7	
Oz	547,1	581,4	584,3	641,1	
	49,9	57,3	63,4	74,7	

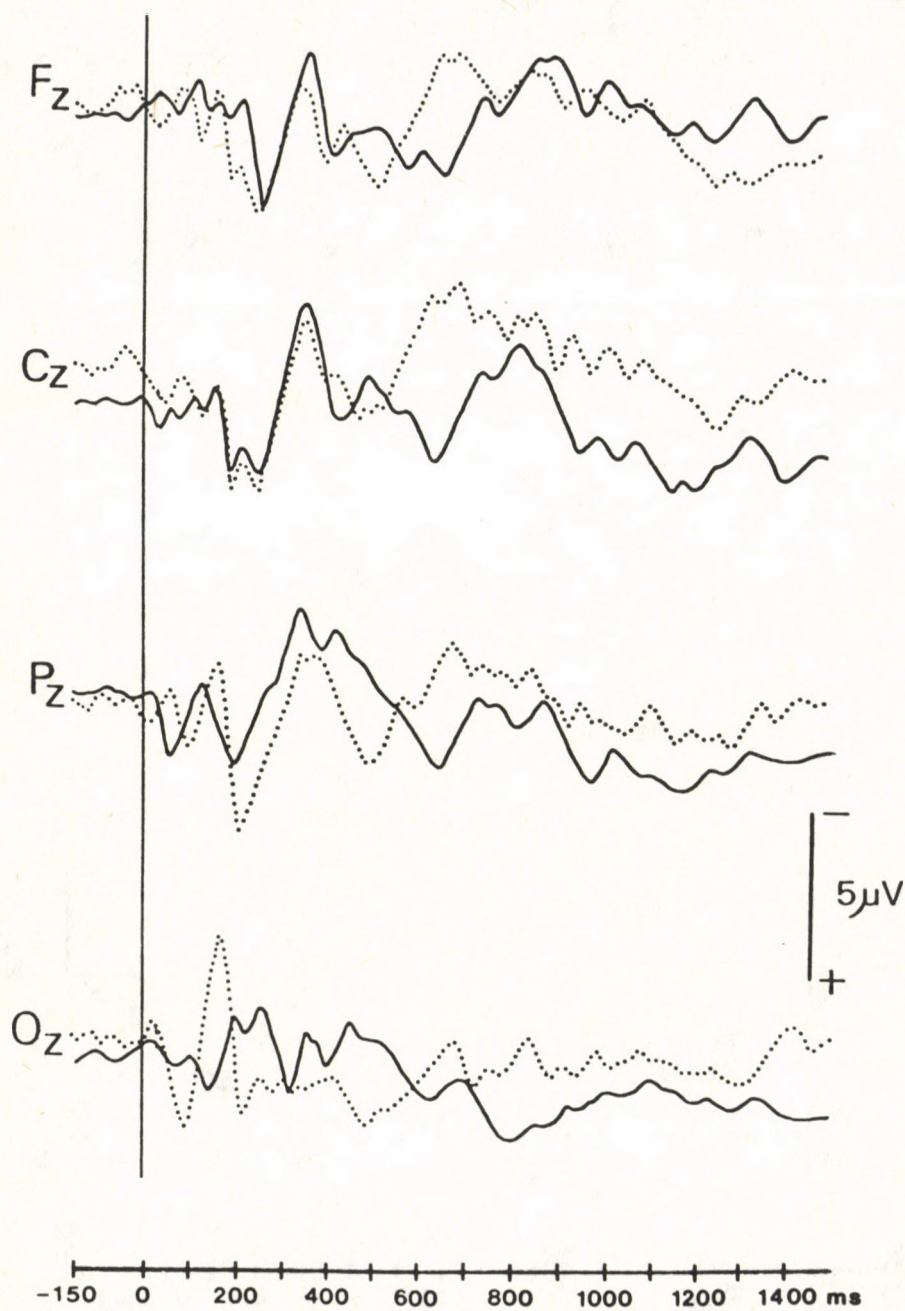




3. ábra

Folytonos vonal: 4 betűs szavak, pontozott vonal: 4 betűs szóval megnevezhető képek osztályozásakor négy elvezetéssel mért agyi potenciálok csoportátlagai. Függőleges vonal tünteti fel az ingermenták megjelenésének időpontját.

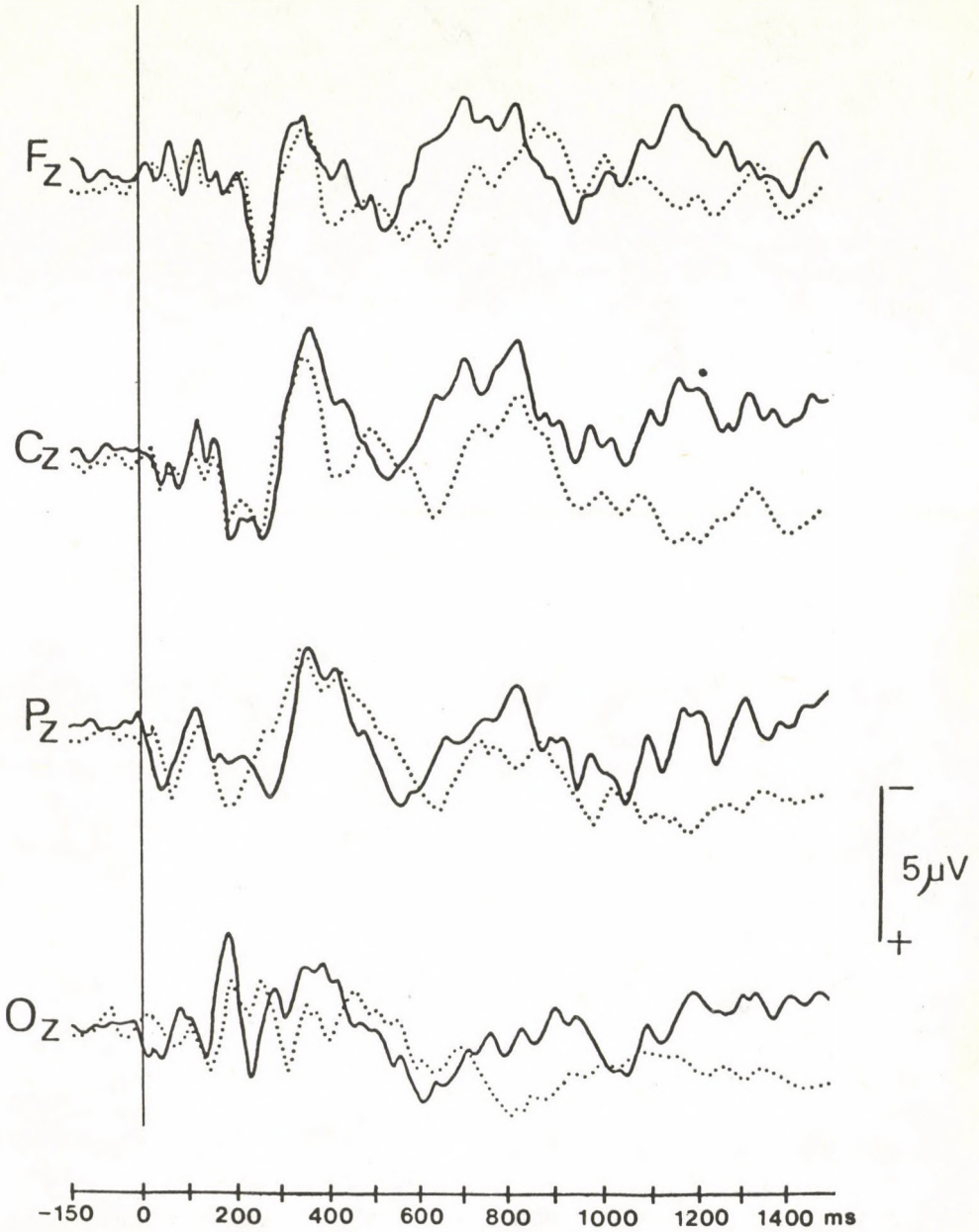




4. ábra

Folytonos vonal: 5 betűs szavak, pontozott vonal: 5 betűs szóval megnevezhető képek osztályozását kísérő agyi potenciálok csoportátlagai.

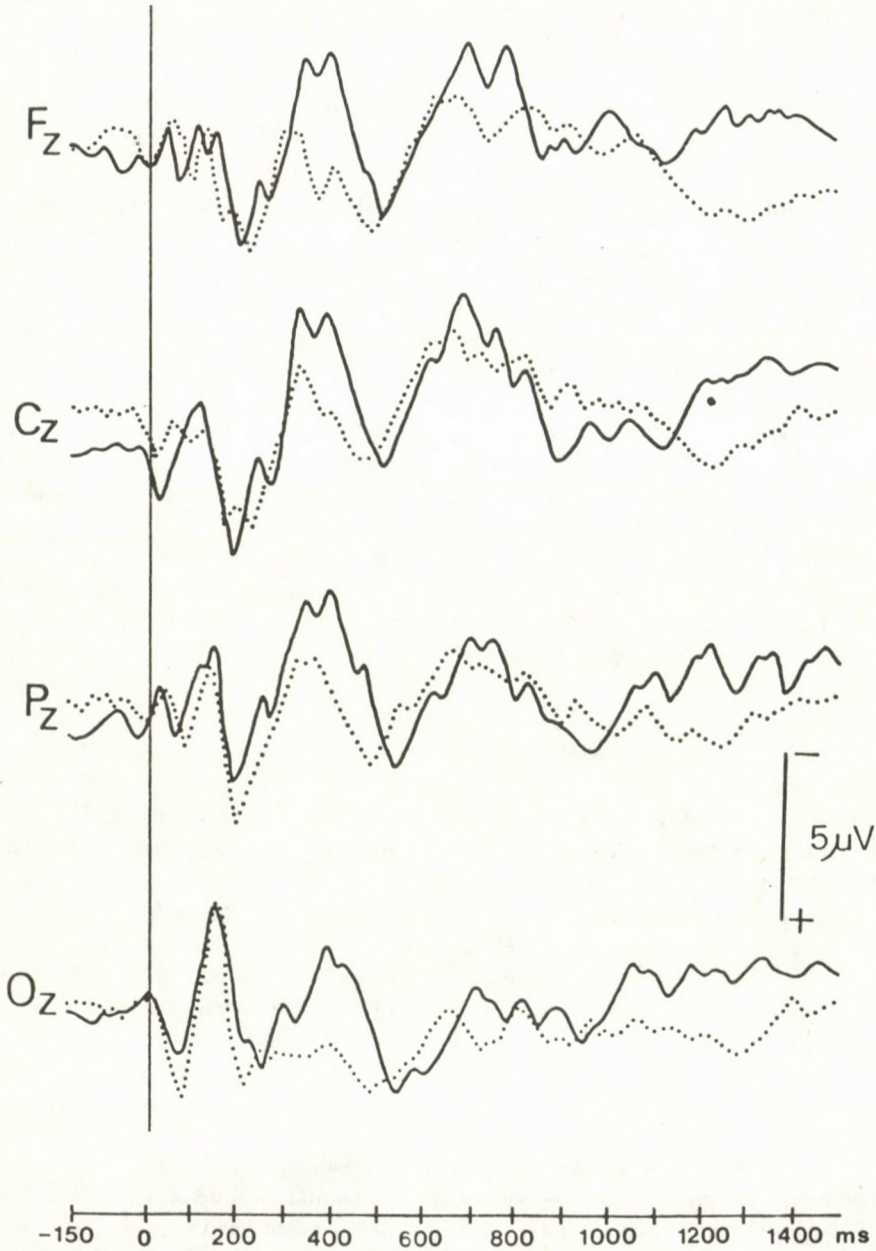




5. ábra

Folytonos vonal: 4 betűs szavak, pontozott vonal: 5 betűs szavak osztályozásakor mért agyi potenciálok csoportátlagai.





6. ábra

Folytonos vonal: 4 betűs szóval megnevezhető képek, pontozott vonal: 5 betűs szóval megnevezhető képek osztályozását kísérő agyi válaszok csoportátlagai.

és az elvezetések mentén kapott értékek között az interakció szintén nem volt statisztikailag jelentős.

### Megvitatás

Eredményeink azt bizonyítják, hogy a szavak osztályozása során a feldolgozás folyamata (az N400 és a P300 összetevő csúcslatenciája) az 5 betűből álló szavak esetében hosszabb mint akkor, ha a szó 4 betűs. Ezzel szemben a 4, illetve 5 betűs szóval megnevezhető képek feldolgozási folyamata nem mutatott jelentős eltérést.

Képek osztályozásakor a jelentés kialakulásának gyorsaságát tehát a képet megnevező szó hosszúsága nem befolyásolta. Ebből az eredményből arra következtethetünk, hogy a képek jelentésének kialakulása során a nyelvi kódolás nem jutott (jelentős) szerephez.

Ezzel szemben azt tapasztaltuk, hogy a betűszám módosította a hozzáférést a szavak jelentéséhez: a hosszabb szavak feldolgozása tartósabb folyamatnak bizonyult. Ez arra mutat, hogy a szavak jelentésének kialakulásában a szóra vonatkozó nyelvi jellegű információk kódolása szerepet játszott.

Az az eredményünk, hogy az 5 betűs szavakat kísérő potenciálokban az inger-értékelésének befejezését jelző P300 összetevő latenciája szignifikánsan hosszabb, mint az 5 betűs szóval megnevezhető képeknél, azokat az elgondolásokat támasztja alá, amelyek szerint a képek jelentésének elérése a szemantikai emlékezetben gyorsabb, mint a szavaké (NELSON és mts., 1976; PELLEGRINO és mts., 1977; HOGABOAM és PELLEGRINO, 1978). Eredményünk viszont ellentmond azoknak az adatoknak, melyek szerint a szavak és a képek jelentésének értékelése egyforma gyors (BANKS és FLORA, 1977; POTTER, 1979; POTTER és mts., 1977; SONDGRASS, 1980).

Figyelmet érdemel, hogy kísérletünkben sem voltak összhangban az EKP-ok és a RI-k adatai. Vizsgálatunk ingerosztályaiban a RI-k *nem* különböztek jelentősen. Ebben szerepe lehet annak is, hogy instrukciónk csak a válasz pontosságát hangsúlyozta, míg a gyorsaságot nem említettük. Az instrukció megfogalmazásával el akartuk kerülni, hogy a válasz-szerveződés és az P300 összetevő kialakulásának – gyakorta egymást átfedő – két független folyamata kombinálódjék az átlagolt agyi potenciálban. Kísérleti helyzetünk szerkezete azt célozta, hogy az osztályozási feladatban igényelt válasz (a gombnyomás) megindulására csak a teljes inger-értékelés után kerüljön sor (lásd DUNCAN-JOHNSON és DONCHIN, 1982; a témakörre vonatkozóan lásd még KUTAS és mts., 1977; McCARTHY és DONCHIN, 1981; magyar nyelven MARTON és mts., 1985 b).

Kísérletünk eredménye megengedi azt a feltételezést, hogy a képek, illetve a képeket megnevező konkrét főnevek jelentésének kialakulását érintő, ellentmondó kísérleti eredmények egyik oka az lehet, hogy a képeket megnevező szavak betű-, illetve szótagszámának szerepét eddig nem vették kellően számításba a szójelentés kialakulásának, illetve e folyamat időigényének megítélésekor. Kísérletünkben a 4 betűs szóval megnevezhető képek és a 4 betűs szavak jelentésének kialakulása egyforma gyorsan pergett le. A szavak jelentésének megragadása csak a hosszabb szavak esetében igényelt többletidőt a képekével szemben. Úgy látszik, hogy a rövid szavak jelentésének kiala-



kulásában a nyelvi kódolás nem eredményez idői hátrányt a képek jelentésének meg-  
ragadásával szemben.

Kísérletünk eredményeinek mérlegelése során a képeket kísérő potenciálok értel-  
mezésével kapcsolatban felmerülhet az alábbi kérdés.

Az EKP-ok szakirodalmában a késői N2, illetve az N400 összetevőt általában a  
vizuálisan megjelenő szavak szemantikai értékelésével, a hosszútartamú emlékezet fel-  
kutatásával kapcsolatban mutatták ki. E mellett nyelvi ingerek észlelésekor a nem-  
szemantikai jellegű, a fonológiai kódolást kísérő késői negativitást is találtak a vizuáli-  
san megjelenő, rímelő/nem rímelő szavak, illetve betűsorok (álszavak) megítélésekor  
(RUGG, 1984). Képek észlelését kísérő potenciálokban késői negativitást viszont csak  
*jelentéssel bíró, értelmes képek* észlelésekor mutattak ki, amikor a feladat a képek meg-  
nevezése (STUSS és mts., 1983, 1984, 1986), illetve osztályozása volt (KOK és  
ROOYAKKERS, 1986).

Felmerülhet tehát a kérdés: vajon milyen potenciál-jellegzetesség kíséri a vizuális  
minta verbális/nyelvi kódolását akkor, amikor a vizuális mintához a hosszútartamú sze-  
mantikai emlékezetben tárolt jelentés nem tartozik. Azaz: vajon jogosan tételeztük-e  
fel azt, hogy kísérletünkben a képek esetleges nyelvi/verbális kódolása a késői negativi-  
tás változását fogja eredményezni hasonlóan, mint a szavak kódolásánál, ahol a verbá-  
lis/fonológiai feldolgozás (is) bizonyítottan a késői negativitást befolyásolja.

E kérdéskört közelről érinti korábbi kísérleteink eredménye\* (MARTON és  
SZIRTES, 1978; MARTON és mts., 1976), melyek a vizuális minták verbális átkódolá-  
sának potenciál-megfelelőit rögzítették.

## Ellenőrző kísérleti adatok

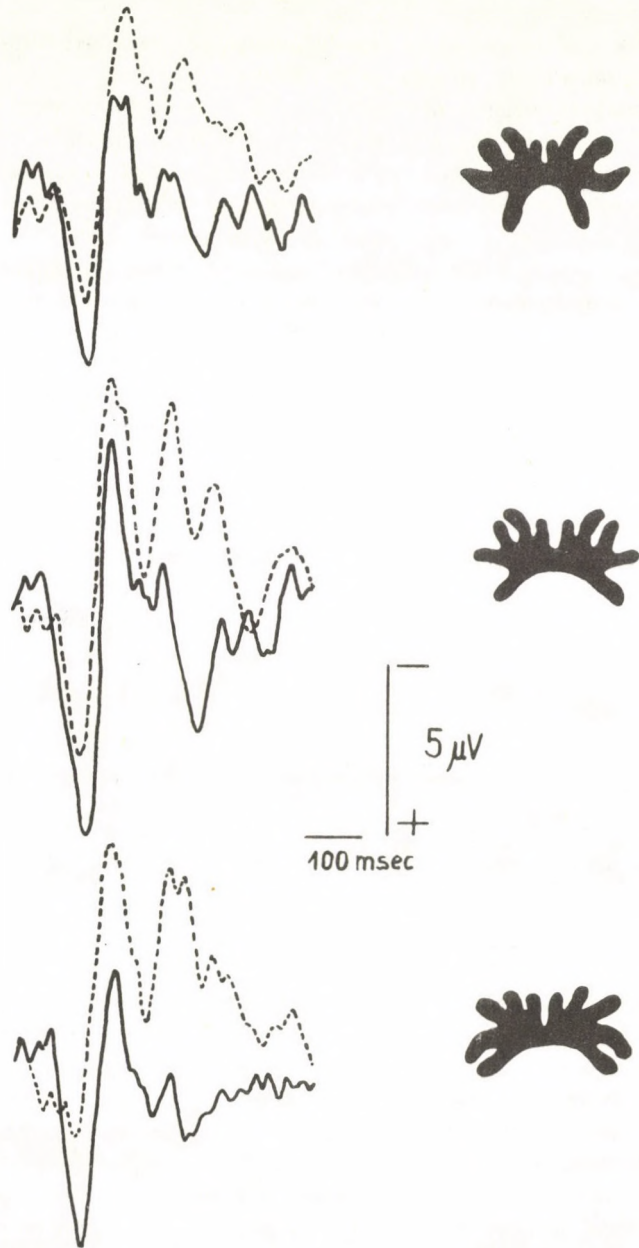
### *Jelentés nélküli vizuális ábrák verbális kódolását kísérő agyi potenciálok*

Kísérletünkben a képi ingereket 3 jelentés nélküli, egymáshoz hasonló geometriai áb-  
ra (LEVY és mts., 1972) képezte. Vizsgálatunkban TVERSKY (1969) összemérési  
helyzetét használtuk fel. A kísérlet két szakaszból állt. Az első szakaszban egymás után  
két – rövid időre felvillanó – ábra jelent meg és a kísérleti személynek szóban meg kel-  
lett ítélnie, hogy vajon azok egyformák vagy különbözőek voltak-e. Ez a feladat a tisz-  
tán képi jellegű kódolásnak kedvezett, hiszen bonyolult, jelentés nélküli ábrákat kellett  
összemérni. Az ábra-párokból mindig az elsőként megjelenő ábra észlelését kísérő po-  
tenciálokat átlagoltuk.

Az első kísérleti szakasz után a személyek az ábrákhoz egy-egy rövid betűsort,  
hárombetűs „álszót” tanultak. A tanulást nem sürgettük, az eredményét ellenőriztük.

A tanulás után került sor a kísérlet második szakaszára. Ekkor az elsőként felvil-  
lanó ábrát egy betűsor megjelenése követte. A kísérleti személynek azt kellett megítél-  
nie, hogy vajon az ábrának megfelelő betűsor villant-e fel, vagy sem. Ebben az esetben

\*E kísérletek eredményét eddig magyar nyelven nem közöltük.



7. ábra

Jelentés nélküli geometriai ábrák három változatának észlelését kísérő agyi potenciálok csoportátlagai. Folytonos vonal: két ábra összemérésekor, szaggatott vonal: ábra-betűsor összemérésekor rögzített agyi válaszok átlagai.



a feladat az ábra verbális kódolásának kedvezett. Ezúttal is az elsőként megjelenő ábrákra adott agyi válaszokat átlagoltuk.

Mind az ábra-ábra, mind az ábra-betűsor párokban egy-egy ábrát 40-szer jelenítettünk meg. Az ingereket háromcsatornás elektronikus (Scientific Prototype) tachisztozkóppal 100 ms időtartamra jelenítettük meg; az ingerek közti időtartam 1,5 s volt. Az expozíciók szüneteiben látható mező és az ábrák háttérének szubjektív világosságát kiegyenlítettük. A tachisztozkóp orr-támasztéka rögzítette a fej helyzetét; fixációs pont biztosította az ábrák retinális leképeződésének állandóságát.

A fejbőr homológ pontjairól vezettük el az EKP-okat, referenciaként a két fülhátra rögzített, összekötött elektród-pár szolgált. A vizuális agyi válaszokat 3 cm-el az inion felett, a középvonaltól 3–3 cm távolságban elhelyezett ezüst/ezüstklorid elektródokkal mértük. A bioelektromos jeleket EMG típusú 16 csatornás EEG készülék erősítőjén keresztül 3,0-as időállanóval regisztráltuk, majd hétcsatornás FM jeltárolóból (TMC és Philips Analog 7) off line (MTA-512 készülékkel) átlagoltuk.

Azt tapasztaltuk (7. ábra), hogy a második kísérleti szakaszban (ábra-betűsor) az ábrákat kísérő okcipitális agyi válaszban minden kísérleti személynél 260–280 ms között negatív irányú eltolódás, illetve új negatív összetevő jelentkezett az első kísérleti szakaszhoz (ábra-ábra) képest.

Eredményeink azt bizonyítják, hogy geometriai ábrák verbális kódolását (is) késői, negatív irányú potenciál-összetevő kíséri. Jogos volt tehát első kísérletünknek az a feltételezése, hogy a képek nyelvi kódolása jelentkezhetett volna az N400 folyamat meghosszabbodásában, csakúgy, mint a szavak esetében.

\*

A kísérletünkben a szavak osztályozásakor megfigyelt betűszám-hatás értelmezésével kapcsolatban is felmerülhet egy további kérdés. A betűszám-hatás feltétlenül arra mutat, hogy a kísérleti személyeink *a szavak elemeit* – betűit vagy fonémáit – *kódolják*.

A képek, illetve a szavak jelentésének kialakulását értelmező modellek (a lexikai, a kettős kódolási, illetve a fogalmi modell) nem foglalkoznak azzal a kérdéssel, hogy közelebbről *milyen minőségű nyelvi kódolás vezet, vezethet a szó megtalálásához a belső szótárban*. Az elsőként bemutatott kísérletünk eredménye azonban nem csak a kép és a szó jelentésének kialakulását, e kétféle folyamat viszonyát ábrázoló működési modellek helytállóságával hozható összefüggésbe. Adataink érintik *a szófelismerés folyamatáról kialakított általánosabb elgondolásokat* is.

A szavak belső szótári azonosításának folyamatával kapcsolatban a szerzők első sorban azt vitatták, hogy a szófelismerés mikor és milyen mértékben „közvetlen”, azaz mikor támaszkodik pusztán vizuális mintázatokra, illetve mikor közvetítik azt fonológiai folyamatok is (lásd BANKS és mts., 1981; McCUSKER és mts., 1981; PERFETTI és McCUTCHEN, 1982; áttekintését lásd CARR és POLLATSEK, 1985).

A szófelismerés elméletei a feldolgozás *vizuális szakaszát* is eltérő módon – különböző jellegű történésként – fogják fel. Az egyik felfogás szerint az írott szót *egészlegetes* vizuális jellegzetességei alapján azonosítjuk a belső szótárban (SMITH, 1971). Ezzel szemben más szerzők úgy vélik, hogy *a szó írásmódjának elemeit* – betűit, esetleg



betűcsoportjait — *kódoljuk* (EVENT és HUMPHREYS, 1981; JOHNSTON és McCLELLAND, 1980). Az írásmód jellegzetességei alapján „címkézett” belső szótárat (is) feltételeznek (például COLTHEART és mts., 1983); e belső szótárból kiindulva válik később hozzáférhetővé a szó egészére vonatkozó fonológiai információ. A „kettős út” elmélet hívei szerint (például COLTHEART, 1980; FORSTER, 1976; MEYER és mts., 1974; MORTON és PATTERSON, 1980) viszont a feldolgozás egyik (párhuzamos) útvonala mentén *a szó írásmódjának elemeit közvetlenül hangalakká kódoljuk át*.

Ezúttal nem célunk a szófelismerésről kialakított modellek vitatott kérdéseinek áttekintése. Mindössze arra mutatunk rá, hogy kísérletünkben pusztán a  $\overline{P300}$  összetevő latenciáideje alapján nem dönthetjük el, hogy a szavak osztályozásakor a betűszámhatást vajon a betűk ortográfiai (az írásmód elemeit képviselő, vizuális) vagy fonológiai kódolása alapozta-e meg. Abból a jelenségből viszont, hogy a betűszám növekedése az N400 összetevő tartósságát növelte, mégis következtethetünk a kódolás minőségére. A kognitív folyamatokat kísérő EKP-ok irodalma ugyanis arról tanúskodik, hogy a szavak, vagy betűsorok fonológiai, illetve a szavak és a képek szemantikai kódolását egyaránt a késői negativitás kíséri (például RUGG, 1984; POLICH, 1985). E megállapítások nyomán kísérletünkben *a szó osztályozásakor tapasztalt betűszám-hatást feltételelesen a fonológiai kódolás megnövekedett időigényével hozzuk kapcsolatba*. Ez a kérdés azonban további kísérleti elemzést kíván.

### Összefoglalás

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy osztályozási feladat során a képek jelentésének kialakulását kísérő agyi potenciálokban az inger végső értékelésének időpontja nincs jelentős kapcsolatban a képet megnevező szó hosszával. Ezzel szemben a szavak osztályozását kísérő agyi válaszban a jelentés értékelését kísérő folyamat időtartama szignifikánsan függött a szó hosszától (a betűk számától). Ebből az eredményből arra következtethetünk, hogy a képek jelentésének kialakulása során a nyelvi átkódolás nem jutott (jelentős) szerephez. Ezzel szemben a szavak jelentésének kialakulásakor nyelvi kódolás jött létre.

*Eredményeink a kép-, illetve a szójelentés kialakulásának viszonyára nézve a fogalmi modellt (POTTER és mts., 1986; POTTER és KROLL, 1987) támasztják alá.* A szójelentés kialakulásakor tapasztalt betűszám-hatás azt bizonyítja, hogy a főnevek jelentésének értékelésekor a kísérleti személyek a szó elemeit (feltehetően fonológiai elemeit) kódolják.

### Irodalom

- AKMAJIAN, A., DEMERS, R. A. and HARNISH, R. M., 1979, *Linguistics: An Introduction to Language and Communication*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BANKS, W. P. and FLORA, J., 1977, Semantic and perceptual processes in symbolic comparison, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 278–290.



- BANKS, W. P., OKA, E. and SHUGARMAN, S., 1981, Recoding of printed words to internal speech: Does recoding come before lexical access? In: TZENG, O. J. L. and SINGER, H. (eds), *Perception of Print*, Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- BISHOP, P. O., 1970, Beginning of form vision and binocular depth discrimination in cortex, In: SCHMITT, F. O. (ed.), *The Neuro-Sciences: Second Study Program*, Rockefeller University Press, New York.
- BOCK, J. K., 1982, Toward a cognitive psychology of syntax: Information processing contributions to sentence formulation, *Psychological Review*, 89, 1-47.
- CARR, Th. H. and POLLATSEK, A., 1985, Recognition printed words: A look at current models, In: BESNER, D., WALLER, T. G. and MacKINNON, G. E. (eds), *Reading Research. Advances in Theory and Practice*, Vol. 5., Academic Press, London.
- CATTEL, J. M., 1886, The time it takes to see and name objects, *Mind*, 11, 63-65.
- CLARK, H. H. and CLARK, E. V., 1977, *Psychology and Language: An Introduction to Psycholinguistics*, Harcourt Brace Jovanich, New York.
- CLARK, J. M., 1987, Understanding pictures and words: Comment on Potter, Kroll, Yachzel, Carpenter and Sherman (1986), *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 307-309.
- COLTHEART, M., 1980, Reading, phonological recoding and deep dyslexia, In: COLTHEART, M., PATTERSON, K. E. and MARSHALL, J. C. (eds), *Deep Dyslexia*, Routledge and Kegan Paul, London.
- COLTHEART, M., MATERSON, J., BYNG, S., PRIOR, M. and RIDDOCH, M. J., 1983, Surface dyslexia, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35A, 469-496.
- DUNCAN-JOHNSON, C. C. and DONCHIN, E., 1982, The P300 component of the event-related brain potential as an index of information processing, *Biological Psychology*, 14, 30-52.
- EVETT, L. J. and HUMPHREYS, G. W., 1981, The use of abstract graphemic information in lexical access, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33A, 325-350.
- FORSTER, K. I., 1976, Accessing the internal lexicon, In: WALES, R. J. and WALKER, C. T. (eds), *New Approaches in Language Mechanisms*, North Holland, Amsterdam.
- FORSTER, K. I., 1981, Priming and the effects of sentence and lexical contents on naming time: Evidence for autonomous lexical processing, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33A, 465-495.
- FRAISSE, P., 1960, Recognition time measured by verbal reaction to figures and words, *Perception and Motor Skills*, 11, 204.
- FREDERIKSEN, J. R. and KROLL, J. F., 1976, Spelling and sound: Approaches to the internal lexicon, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 361-379.
- HOGABOAM, T. W., PELLEGRINO, J. W., 1978, Hunting for individual differences in cognitive processes: Verbal ability and semantic processing of pictures and words, *Memory and Cognition*, 6, 189-193.



- HUBEL, D. H. and WIESEL, T. N. 1962, Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex, *Journal of Physiology*, 160, 106–154.
- JOHNSON, J. C. and McCLELLAND, J. L., 1980, Experimental tests of a hierarchical model of word identification, *Journal of Verbal Learning of Verbal Behavior*, 19, 503–525.
- KIERAS, D., 1978, Beyond pictures and words: Alternative information-processing models for imagery effects in verbal memory, *Psychological Bulletin*, 85, 532–554.
- KLAPP, S., 1971, Implicit speech inferred from response latencies in same-different decisions, *Journal of Experimental Psychology*, 91, 262–267.
- KOK, A. and ROOYAKKERS, J. A., 1986, ERPs to laterally presented pictures and words in a semantic categorization task, *Psychophysiology*, 23, 672–683.
- KUTAS, M., McCARTHY, C. and DONCHIN, E., 1977, Augmenting mental chronometry: The P300 as a measure of stimulus evaluation, *Science*, 197, 792–795.
- LEVY, J., TREVARTHEN, C. B. and SPERRY, R. W., 1972, Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnection, *Brain*, 95, 61–78.
- MARTON Magda, SZIRTES József, 1978, Evoked potential correlates of verbal encoding of visual patterns, In: KARDOS, Lajos (ed.), *Problems of Information Processing and Perceptual Organization*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MARTON, Magda, SZIRTES, József, CZIGLER, István, 1976, Effect of verbal encoding of visual patterns on the averaged evoked potentials, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 41, 21. (Abstract)
- MARTON Magda, SZIRTES József, DONAUER Nándor, BREUER Péter, 1985, Szemantikai osztályozás jelei a szakkádikus szemmozgáshoz kötött agyi potenciálban, *Pszichológia*, 5, 211–229. (a)
- MARTON Magda, SZIRTES József, DONAUER Nándor, 1985, A szemmozgáshoz kötött potenciálok késői összetevőinek latenciája és a reakcióidő, *Pszichológia*, 5, 481–499. (b)
- MARTON Magda, 1986, A nyelvi környezet hatása a szó felismerésére I., *Pszichológia*, 6, 311–328.
- McCARTHY, G. and DONCHIN, E., 1981, A metric for thought: A comparison of P300 latency and reaction time, *Science*, 211, 77–80.
- McCUSKER, L. X., GOUGH, P. B. and BIAS, R. G., 1981, Word recognition inside out and outside in, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 538–551.
- MEYER, D. E., SCHWANEVELDT, R. W. and RUDDY, M. G., 1974, Functions of graphemic and phonemic codes in visual word recognition, *Memory and Cognition*, 2, 309–321.
- MORTON, J. and PATTERSON, K. E., 1980, A new attempt of an interpretation, or an attempt at a new interpretation, In: COLTHEART, M., PATTERSON, K. E. and MARSHALL, J. C. (eds), *Deep Dyslexia*, Routledge and Kegan Paul, London.



- NELSON, D. L., REED, V. S. and WALLING, J. R., 1976, Pictorial superiority effect, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 523–528.
- PAIVIO, A., 1971, *Imagery and Verbal Processes*, Holt, Reinhart and Winston, New York.
- PAIVIO, A., 1978, Dual coding: Theoretical issues and empirical evidence, In: SCANDURA, J. M. and BRAINERD, C. J. (eds), *Structure/Process Models of Complex Human Behavior*, The Netherlands, Nordhoff, Leiden.
- PAIVIO, A., 1986, *Mental Representation: A Dual Coding Approach*, Oxford University Press, Oxford.
- PELLEGRINO, J. W., ROSINSKI, R., CHIESI, H., SIEGAL, A., 1977, Picture-word differences in decision latency: An analysis of single and dual-memory models, *Memory and Cognition*, 5, 383–396.
- PERFETTI, C. and McCUTCHEN, D., 1982, Speech processing in reading, In: LASS, N. (ed.), *Advances in Speech and Language*, Vol. 7, Academic Press, New York.
- POLICH, J., 1985, Semantic categorization and event-related potentials, *Brain and Language*, 26, 304–321.
- POSNER, M. R., 1978, *Chronometric Exploration of Mind*, Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- POTTER, M. C., 1979, Mundane symbolism: The relations among objects, names and ideas, In: SMITH, N. R. and FRANKLIN, M. B. (eds), *Symbolic Functioning in Childhood*, Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- POTTER, M. C. and FAULCONER, B. A., 1975, Time to understand pictures and words, *Nature*, 153, 437–438.
- POTTER, M. C., VALIAN, V. A. and FAULCONER, B. A., 1977, Representation of a sentence and its pragmatic implications: Verbal, imagistic or abstract? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 1–12.
- POTTER, M. C., KROLL, J. F., YACHZEL, B., CARPENTER, E. and SHERMAN, J., 1986, Pictures in sentences: Understanding without words, *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 281–294.
- POTTER, M. C. and KROLL, J. F., 1987, Conceptual representation of pictures and words: Replay to Clark, *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 310–311.
- ROSCH, E., 1975, Cognitive representation of semantic categories, *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192–233.
- RUGG, M. D., 1984, Event-related potentials and the phonological processing of words and nonwords, *Neuropsychologia*, 22, 435–443.
- SMITH, F., 1971, *Understanding reading*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- SMITH, M. Ch., MAGEE, L. E., 1980, Tracing the time course of picture-word processing, *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 373–392.
- SNODGRASS, J. G., 1980, Toward a model for picture-word processing, In: KOLERS, P. A., WROLSTAD, M. E. and BUOMA, H. (eds), *Processing of Visible Language* Vol. 2. Plenum Press, New York.
- SNODGRASS, J. G., 1984, Concepts and their surface representations, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 3–22.

- SPOEHR, K. T. and SMITH, E. E., 1973, The role of orthographic and phonotactic rules in perceiving letter patterns, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1, 21–34.
- STERNBERG, S., 1969, The discovery of processing stages: Extension of Donders method, *Acta Psychologica*, 18, 276–315.
- STUSS, D. T., SARAZIN, F. F., LEECH, E. E. and PICTON, T. W., 1983, Event-related potentials during naming and mental rotation, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 56, 133–146.
- STUSS, D. T., LEECH, E. E., SARAZIN, F. F. and PICTON, T. W., 1984, Event-related potentials during naming, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 28, 667–669.
- STUSS, D. T., PICTON, T. W. and CERRI, A. M., 1986, Searching for the names of pictures: An event-related potential study, *Psychophysiology*, 23, 215–223.
- TVERSKY, B., 1969, Pictorial and verbal encoding in a short-term memory task, *Perception and Psychophysics*, 6, 225–233.

MAGDA MARTON and CSABA FÖLDVÁRI

### THE STUDY OF BRAIN POTENTIALS ACCOMPANYING THE SEMANTIC PROCESSING OF PICTURES AND WORDS

In the study we have examined some theories about processing the meaning of pictures and words. According to the "lexical approach" lexical (verbal, phonological) representations are activated not only by words but also by pictures where the activation of conceptual information takes place via imaginal-lexical coding. In contrast, according to the "conceptual" model the image codes of pictures have direct access to conceptual representations.

In the present study event-related brain potentials (ERPs) were recorded during semantic categorization. The stimuli were natural concepts belonging to two categories (animals and objects) presented either as pictures or as words. The words describing the pictures varied in length. We assumed that if the length of such words had an effect on the latency of the brain potentials component (P300) accompanying the semantic analysis of the pictures, then lexical coding was likely to be involved in the process of accessing the meaning of the pictures.

Our results showed no difference between the latencies of the P300 components evoked by the presentation of pictures describable by words of different lengths. In contrast, the P300 latencies in the ERPs accompanying the words themselves depended significantly on relative length.