

MTA, Pszichológiai Kutatóintézet, Fejlődés-  
pszichofiziológiai Kutatócsoport

## Szóhangsúly – Az idegen nyelvek tanításának elfeledett aspektusa?

*Az elmúlt másfél évtizedben a kognitív pszichológia és az idegtudomány házasságából számos új tudományterület született. Ezek egyike, a kognitív fejlődés-idegtudomány, a 21. század első évtizedében bontakozott ki igazán, s eredményei számos kérdésben alakították át a megismerő folyamatok és az agy fejlődésének összefüggéseire vonatkozó ismereteinket. Ma számos tudományterületet fognak át azok a kutatások, amelyeknek témája a nyelvi fejlődés, az egy, illetve kettő vagy több nyelv korai és magas szintű elsajátítása (kétnyelvűség, többnyelvűség), s különösen az idegen nyelvek tanulása. (1)*

**A** kognitív idegtudományban és a fejlődés-idegtudományban az elmúlt évtized kiemelkedő témája lett a beszédhangok észlelése, a szavak és szótagok lokális és globális jellemzőinek feldolgozása. A beszédészlelés és -feldolgozás agyi módszerekkel is alátámasztott kutatásában az egyik legkiemelkedőbb, számos új eredményt hozó területté a szavakat, szótagokat alkotó beszédhangok észlelésének feltárása vált. Azok az agyi spontán aktivitást kísérő bioelektromos jelben, az EEG-ben rejtőzködő jelek, amelyek minden eseményt (szótagok, szavak, mondatok, dallamok, képek, s ezek elemei) kísérnek, a beszédingerek feldolgozását is azonos idejüként (online) teszik követhetővé. Ezeket az eseményhez időben kötött agyi hullámok sorából álló jeleket nevezzük eseményhez kötött agyi potenciáloknak (EKP).

A nyelvelsajátításban meghatározó folyamatok tekintetében az ezzel a módszerrel végzett kutatások évtizedeken át a szavak lokális jellemzőire, azaz a szegmentális összetevőkre – beszédhangok, beszédhangok kombinációi, ezek átalakulása, fejlődése, nyelvek közötti különbözősége stb. – irányultak. A csecsemőkorban bekövetkező észlelési változások nagy műhelyeiből ismert munkák (Jusczyk, 1997; Kuhl, 2004; Werker és Tees, 2005) hosszú ideig szinte kizárólag arra utaltak, és ez volt a pszichológia uralkodó nézete is, hogy a születéstől egyéves korig jellegzetes specializáció következik be a beszédhangok észlelésében. Ez Patricia Kuhl (2004) fogalmazásában azt jelenti, hogy az univerzálisan érzékeny hallású, úgynevezett „világpolgár” babákból az első életév végére nyelvi specialisták lesznek. Eredményeik szerint a babáknak az idegen, az anyanyelvben nem használatos beszédhangeltérésekre mutatott diszkriminációs képessége csökken (eltérően a magánhangzókra és mássalhangzókra), és az anyanyelv (a szakterület terminológiája szerint célnyelv) fonetikai készletéhez alkalmazkodik. Ez az alkalmazkodás pedig a különbségekre való érzékenység csökkenésével jár.

Az újszülöttek, csecsemők, kisgyermek és kisiskolás beszédhang-észlelését az EKP-k egy jellegzetes komponense, az eltérési negativitás (EN) (2) segítségével követve a hazai és a nemzetközi kutatások eredményei mind azt mutatták, hogy az anyanyelv valóban egy olyan, igen erős specializációt eredményez, amely az első életévben a leg-erőteljesebb, ám hosszú ideig nem zárul le teljesen. Nagy érdeklődést váltottak ki azok az eredmények, amelyek azt mutatták, hogy bizonyos beszédhangkontrasztokra – ebben

a kutatásban ez az észrt nyelvben használt háromféle /ö/ hang – a 6 hónapos finn babák még érzékenyek, míg 12 hónapos korukra ezt az érzékenységet elveszítik (*Cheour és mtsai*, 1998). A nyelvhasználatra érzékeny feldolgozási változások ugyancsak EN-nel történő követése felnőtteknél viszont arra utalt (*Winkler és mtsai*, 1999), hogy a specializációval nem szűnik meg teljesen az idegen nyelvi beszédhangeltérésekre mutatott érzékenység.

Bár az EN alkalmazásával végzett kutatások érdeklődése a beszéd szegmentális jellemzői iránt ma sincs csökkenőben, a legújabb kutatások célpontja az egyre magasabb beszédfeldolgozási szinteken megragadható változások feltárása lett. Ezek egyik fő célja annak megértése, hogy az egy adott nyelv fonetikai készletéhez tartozó akusztikus mintázatok feldolgozását miként befolyásolják a nyelvi tapasztalatok. Milyen agyi mechanizmusok biztosítják mindezt? Milyen agyi változások kísérik a gyerekek nyelvi specialistává válását? Lezárul-e sokak számára a serdülőkorral az idegen nyelvek akcentusmentes elsajátításának lehetősége? Az elmúlt években sokan kerestük és keressük a választ arra is, hogy csak a beszédhangok helyes ejtése-e a szavak feldolgozásának és megértésének legfontosabb aspektusa? Valószínűleg nem, hiszen az érthető beszédnek a szótagok, szavak hangzói feletti szinten megjelenő akusztikus modulációja, a szupraszegmentális (prozódiai) jellemzők gazdag tára is legalább oly fontos összetevői, mint a szegmentális jellemzők.

### Szóhangsúly és a különböző nyelvek

A beszédészlelés során, mint fentebb már szó volt róla, az egyik kulcsfontosságú akusztikai információ szegmentális természetű (beszédhangok, hangkapcsolatok, hangsorok). Ezek egészét modulálják az ezeken „utazó”, ezekre ráépülő, több beszédhangon is átívelő szupraszegmentális információk (*Gósy*, 2004). Természetesen ezek mindegyikét azonos időben hozzuk létre, mint ahogy egyidejűleg is észleljük őket. Lényeges különbség viszont közöttük az, hogy a szegmentális információk a beszéd elemeit alkotó akusztikai mintázatoknak, a beszédhangoknak felelnek meg, a szupraszegmentálisak viszont a nagyobb nyelvi egységek (szavak, frázisok, mondatok) határait jelölik. A tudományos megközelítés számára fontos eltérés a két jellemző között, hogy míg a beszédészlelés tanulmányozása szempontjából oly fontosnak tekintett beszédhangokról nagyon sokat tudunk, a szupraszegmentálisokról meglepően keveset. Nincs általános konszenzus a szupraszegmentális jellemzők természetéről, és nincs olyan általánosan elfogadott elméleti keret sem, amelyre stabilan támaszkodhatnánk.

Bár a kutatás problémái gyakran kevésbé érdeklik a gyakorló szakembert, az idegen nyelvek oktatásával foglalkozókat talán elgondolkoztatja az a tény, hogy a helyes szóhangsúly, az intonáció és a prozódia legalább oly fontos eleme a nyelvtudásnak és nyelvi értésnek, mint a megfelelően képzett és kapcsolt beszédhangoké. Nyilvánvalóan sokféle oka lehet a hiánynak és a fontosság alábecslésének. Az egyik talán az, hogy a szupraszegmentális jellemzők akusztikai mintázata és ezek mentális megfelelője kevésbé jól meghatározható. A prozódiai jellemzők – amelyek közé hagyományosan a hossz, a nyomaték vagy a hangsúly, a ritmus, a hangmagasság-változás és az intonáció tartozik (*Fox*, 2000) – kutatását az is nehezíti, hogy ezek átfedő és komplex akusztikai változásokkal jellemezhetők. A szóhangsúly esetében például a hangsúlyos szótagnak szinte mindig megváltozik az intenzitása és az alapfrekvenciája. A változások azonban nem ilyen egyszerűek, hiszen az egyes nyelvek között jelentős különbségek lehetnek aszerint, hogy milyen jellemzők rendelhetők a hangsúlyos szótaghoz, illetve milyen szabályt követ, vagy nem követ a hangsúlyos szótag helye.

A szóhangsúly kérdésének egyik ismert teoretikusa, Fox (2000) szerint a szavak hangsúlyszerkezetének csupán két, egymással hierarchiába szerveződő szintje van, egy ritmi-

kai és egy intonációs. A ritmus, amelyet a hangsúlyos és hangsúlytalan szótagok szabályos váltakozása ad, csak a hangsúly lehetséges helyét jelöli ki. Emellett az élőbeszédben a hangsúly helye több tényezőtől is függ. Ilyen a beszéd sebessége, az egymást követő szavak hangsúlyviszonyai. A ritmusnak ennél fogva egyfajta mentális reprezentációjának kellene lennie, amely a hangsúlyos szótagok helyének megállapításához szolgáló „mankó”. A hangsúly szerveződésének intonációs szintje viszont már a mondatok és mondatrészek szintjén érvényesül, a használt szerkezet pedig a hangmagasság változása révén alakul ki.

Bár Fox (2000) elképzelését több nyelvészeti vita is övezi, könnyen belátható, hogy legalább két szerveződési szintet kell feltételeznünk ahhoz, hogy a különböző nyelvekben létező hangsúly-variációkat és -jelenségeket magyarázni tudjuk. Így egyes nyelvekben hiányzik a ritmikai szint, illetve a ritmust nem a hangsúlyos és hangsúlytalan szótagok szabályos váltakozása adja. Ilyen nyelv a magyar, a finn az általában első szótaghangsúllyal és a francia az utolsó szótagra tett hangsúllyal. A magyar és a francia nyelvben tehát nincs ritmikus hangsúly, a spanyol és olasz nyelvben pedig van ugyan ritmikus hangsúlyozás, de kevésbé kifejezett, mint az angolban. Lehetséges tehát, hogy Fox modellje jól működik az angolra mint hangsúly-időzítésű nyelvre, az olyan szótag-időzítésű nyelvek esetében viszont, mint a finn, a magyar vagy a francia, már nehezebben értelmezhető.

De nézzük, mit gondolnak a francia kutatók a hangsúly fejlődéséről és jellemzőiről. Emmanuel Dupoux és munkatársai (1997) rendkívül szellemesen „hangsúly-süketségnek” nevezték el azt a jelenséget, amelyet vizsgálataik eredményét elemezve tártak fel. Azt találták ugyanis, hogy a kísérletben részt vevő francia anyanyelvűek az idegen hangsúlymintázatokat rosszabbul különböztetik meg, mint például a spanyol anyanyelvűek. Az eredménynek nem csupán a kutatók számára kellene érdekesnek lenniük, hanem az idegen nyelvet oktatók számára is. Fel kellene merülnie ugyanis a kérdésnek, hogy az anyanyelv hangsúlyjellemzői miként hatnak, hathatnak az idegen nyelvek elsajátítására. A szegmentális jellemzők esetében rengeteg adatunk van arról, hogy a nyelvi specializáció miként hat a beszédhangok categoriális észlelésére, miként torzul az anyanyelvre jellemző beszédhangok akusztikai eltéréseinek feldolgozása.

Dupoux és munkatársai (1997) francia és spanyol beszélőket hasonlítottak össze, s feltehetőleg első munkájukban még nem vették figyelembe, hogy a spanyol nyelvben a hangsúlynak jelentés-megkülönböztető szerepe is van. Ez egyébként kialakulásában és változási jellegzetességeiben hasonló lehet ahhoz, mint amilyen a magyarban és a finnben a beszédhang hosszának a szerepe. Dupoux és munkatársai legelső és későbbi munkáikban is arra hívták fel a figyelmet, hogy a szóhangsúlyt jellemző akusztikai mintázatok észlelése is átalakul az anyanyelv elsajátításakor, s a lényegtelen eltérésekre csökken az észlelőrendszer érzékenysége. Hasonlóan ahhoz, mint ahogy a beszédhangok észlelésében is megfigyelhető és jól ismert az e tudományterülettel foglalkozók számára.

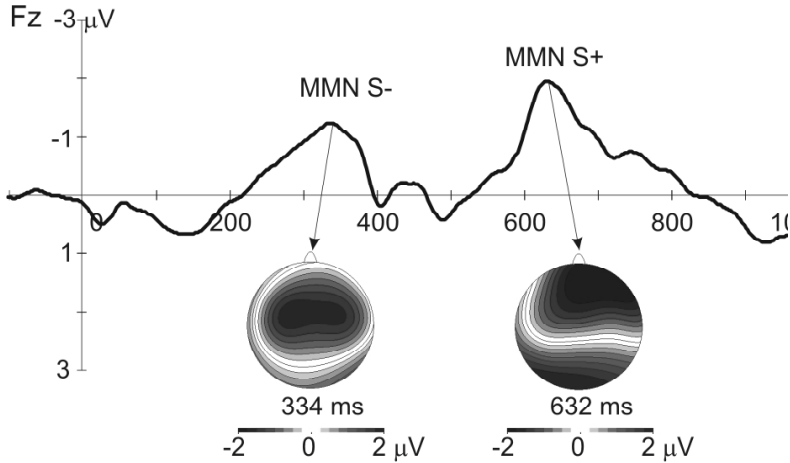
Az első publikációt alig több mint tíz évvel követte az a munka (Dupoux és mtsai, 2008), amelyben már egy igen körültekintő összehasonlítás eredményeit mutatták be a szerzők. Egy francia és egy spanyol anyanyelvű, valamint egy spanyolul tanuló francia anyanyelvű csoportot vontak be a kísérletekbe. Az eredmények szerint a spanyolul tanuló és beszélő és a nem beszélő franciák nem különböztek egymástól, azaz egyformán rosszabbak voltak, mint a spanyolok, de mindkét csoport szignifikánsan eltért a spanyol anyanyelvűek csoportjától, tehát hangsúly-süketségük mértéke azonos volt. Az idegen nyelveket kiváló szinten tanítani kívánó pedagógus számára azonban nem ez e kutatási eredmények igazi üzenete, hanem az a különbség, amelyet csak egy igen ötletes megoldással sikerült kimutatni. A két francia csoport között ugyanis különbség volt abban, hogy hány ismétlésre volt szükségük ahhoz, hogy a csak a hangsúlyban különböző szavakat megkülönböztessék. Feltételezhető tehát, hogy a hangsúlyra vonatkozó absztrakt

tudás segített a tanulási fázisban, de a tesztekkel még nem volt kimutatható, nem alakult ki megfelelő mentális és feltehetően agyi képvisellete sem.

Dupoux és munkatársai az itt bemutatott, illetve más munkáik alapján egy olyan nyelvészajátítási modellt javasolnak, amelyben az adott nyelvre specifikusan jellemző fonetikai és fonológiai tér a meghatározó. Ez a tér ugyanolyan torzuláson megy át, mint a beszédhangok kategoriális észlelésénél történik. Eredménye is hasonló: az idegen nyelvre jellemző mintázatokat az anyanyelvre jellemző szabályok szerint dolgozza fel. Felmerül persze a kérdés, hogy a hangsúlysüketség csak a francia nyelvűeknél figyelhető-e meg, vagy másoknál is előfordul. A jelenleg ismert adatok szerint a hangsúlysüketség általánosan jellemző következménye a nyelvi specializációnak, s minden olyan nyelvben megjelenik, amelyben a hangsúlynak nincs jelentést megkülönböztető szerepe. Dupoux munkacsoportjának valamennyi eredménye azt támasztja alá, hogy a francián kívül más nyelvekben is létezik a hangsúlysüketség jelensége. Azoknál a nyelveknél, amelyeknél az egyes szavakhoz köthető mintázatot tároljuk (spanyol, lengyel), a hangsúlysüketség mértéke kicsi. Azoknál a nyelveknél viszont, amelyeknél a hangsúlymintázat általános szabályt követ, ennek a szabálynak már a tartalmas szavak lexikonjának kialakulása előtt meg kell jelennie. Ezt viselkedéses válaszok elemzésével aligha lehet követni, kínálkozik tehát a fentebb említett elektrofiziológiai módszer, az eseményhez kötött agyi válaszok tanulmányozása. Mivel a feltételezések szerint ez alapvetően az első életévben alakul ki, magától adódik az irány: csecsemőket érdemes vizsgálni. Előbb azonban felnőtteknél kell megvizsgálni, hogy a szóhangsúly sértése EN-t vált-e ki, s ha igen, csupán a más helyen megjelenő és tulajdonságaiban jellegzetesen kiugró akusztikai eltérést jelzi-e.

### Szabály vagy más?

Több évvel ezelőtt elsők között dolgoztunk ki egy olyan EN-paradigmát, amelyet felnőtteknél alkalmazva azt bizonyítottuk, hogy a szókezdő beszédhangok eltéréseivel kiváltott válaszokhoz hasonló a hangsúly sértésével kiváltott EN (*Honbolygó* és *mtsai*, 2004). Eredetileg persze csupán arra voltunk kíváncsiak, hogy a szokatlan helyen megjelenő akusztikai eltérés pre-attentív feldolgozást eredményez-e. Ennél azonban sokkal érdekesebb eredményt kaptunk: a 'banán' szó első szótagja helyett hangsúlyos második szótag karakteres EN megjelenését eredményezte, s megjelent még egy EN, mégpedig az első szótagra. Mit jelez ez? A hangsúly hiányát? Amennyiben igen, az összemérés alapja egy absztrakt szabály: a magyar hangsúly helye az első szótag. Amennyiben ugyanis csupán a hangsúllyal együtt „vándorló” EN-t sikerült volna kimutatnunk, egyszerű akusztikai feldolgozási jelenséggel lenne dolgunk. A kiemelkedő és meglehetősen komplex akusztikai jelet követő feldolgozás jele a hangsúly helyét követő EN. EN megjelenését eredményezte viszont a hangsúly hiánya is. Ez pedig nehezen képzelhető el abban az esetben, ha nincs magának a hangsúlymintázatnak, pontosabban az erre vonatkozó szabálynak egyfajta hosszú távú reprezentációja, azaz ha nem kapcsolódik szabályalkalmazás minden szóhoz. Az EN egyszerű, általunk is várt változatát, azaz az eltérés pre-attentív detekcióját a hangsúlyszabály sértése – a második szótagon megjelenő akusztikus többlet – váltja ki. Az 1. ábrán jól látható, hogy a két EN (itt az eredeti közlemény alapján bemutatott ábrán MMN S+) közül a második esetében a hullám amplitúdó-értékei alapján készült eloszlástérkép (az egyes elektródákon elvezetett valamennyi válasz alapján) eltér a hangsúly hiányát jelző első választól (MMN S-). Bár a két EN-ből (itt MMN jelöléssel) álló jellegzetes mintázat arra utal, hogy a szabály alapú mintázategyeztetés és az akusztikai eltérés feldolgozása is megtörténik, az eloszlások eltérése más agyi területek részvételét sejteti. Erre itt most bővebben nem térek ki.



1. ábra. A szóhangsúly sértésével kiváltott két EN. Az első hullám (MMN S-) a hangsúly hiányát, a második (MMN S+) az új helyen lévő hangsúlyjellemzők detekcióját jelzi

Érdeemesnek tartom itt megjegyezni, hogy a szóhangsúlyra vonatkozó EN-vizsgálataink után mintegy hat évvel még mindig igen kevés publikáció áll rendelkezésünkre más laboratóriumokból. Az elmúlt években végzett alapkutatásaink egyik meghatározó témájává vált a szóhangsúly, illetve a prozódia más jellegzetes típusai. Honbolygó Ferenc legújabb kutatásai (2009) sorra azt bizonyítják, hogy a magyar nyelvben az absztrakt szabály az, amely jelentősen befolyásolja a szóhangsúly gyors, preattentív feldolgozását. A legújabb adatok szerint az értelmetlen, ám a magyar nyelv fonotaktikai szabályainak megfelelően létrehozott szavakkal, az úgynevezett álszavakkal, hasonlóan a szavakhoz, két EN váltható ki, azaz a szabály érvényesülése a mintázat tekintetében nem a lexikai szinthez kötött. Egyszerűbben fogalmazva: a szabályalkalmazás a „kaptafa”, s az „elvándorolt” hangsúly, a szokatlan, könnyen detektálható akusztikai jelzés a hangsúlysértés tényét tovább erősíti.

### Hangsúlytanulás

Mikorra alakul ki a babáknál a magyarra jellemző hangsúlymintázat preattentív feldolgozása? A választ az a hazai együttműködés keretében (3) végzett vizsgálatsorozat adta (Ragó és mtsai, 2008), amelyben arra voltunk kíváncsiak, hogy a koraszülötteknél a beszédészlelés a tipikustól eltérő úton fejlődik-e. Feltevésünk abból az ismert statisztikai adatból indult ki, hogy a koraszülöttek iskolás korukban az időre született társaiknál háromszor gyakrabban szenvednek tanulási zavaroktól, s ezeken belül gyakoriak a nyelvi fejlődés eltérései. Feltételeztük, hogy amennyiben az első életévben a beszéd szegmentális és szupraszegmentális jellemzőinek anyanyelvi specializációja eltérő időbeni lefutású, ennek látható EKP-jelei is vannak. Abból indultunk ki, hogy a beszédészlelés során feldolgozandó akusztikus kulcsok kombinációi egy adott nyelvben általában egyféleképpen kerülnek kiosztásra, a fejlődés útját, tempóját e mintázatok komplexitása és a feldolgozásukért felelős agyi területek működési és fejlődési jellemzői határozzák meg.

Jól ismert, hogy a beszédhangok szekvenciáiban megjelenő változásokat a hangfrekvencia és az idő kombinációból adódó mintázatok gazdagsága jellemzi; ezek feldolgozása a fejlődés során az absztrakció irányában halad. A nyelvfejlődésben különösen fontos, hogy a szegmentális és a szupraszegmentális információk is kiemelhetők legye-

nek a folyamatos beszédből. A szóhangsúly a magyar nyelvben nemcsak jellegzetesen szabályos, hanem akusztikai jellemzőiben is különleges. A hangsúlyt jelölő jellegzetes akusztikai mintázat, a nyomték igen komplex, hiszen a hangok felfutási ideje meredekebb lesz, a hangerő néhány decibelt változik, és persze az alaphang (F0) is bizonyos változásokat mutat. Eltérően más nyelvektől, nem változik lényegesen a magánhangzók hossza, és az F0 változása sem annyira kiemelkedő, mint más nyelvekben. Egy tulajdonsága azonban nagyon jellegzetes, ez pedig az erős szabály alapú használat, azaz az, hogy a nyomték mindig (egész pontosan többnyire) az első szótagon van. (4)

Harmincnégy csecsemőt 6 és 10 hónapos korban vizsgáltunk a felnőtteknél kipróbált eljárással (Ragó és *mtsai*, 2008). Az eredmények számos meglepetéssel szolgáltak azon felül is, amit vártuk. Nem csupán azt sikerült kimutatni, hogy a koraszülött babáknál a beszédhangok szegmentális és szupraszegmentális jellemzőinek feldolgozása késést jelez, hanem azt is, hogy a szóhangsúly feldolgozásának a felnőtteknél megismert elektrofiziológiai mintázata a tipikusan fejlődő babáknál nem látható 6 hónapos korban. A csoportszintű elemzésben azt találtuk, hogy a koraszülött és a kontroll-babáknak a beszédhangok eltéréseire adott eltérési válaszai az EKP-k korai (pozitív polaritás) és késői (negatív polaritás) szakaszában jelennek meg 6 hónapos korban, majd csak a negatív szakaszban 10 hónapos korban. Az, hogy a fiatal csecsemőknél az eltérési válasz gyakran pozitív, ma már nem újdonság, jóllehet az első finn közlésekben erre nem található utalás. Ma szinte minden laboratórium eltérési pozitivitást talál a 7 hónapos és annál fiatalabb babáknál, később viszont negatívát, ezért ma EN helyett leginkább eltérési válaszról beszélünk. Saját vizsgálatainkban a standard és deviáns válaszok eltérésének elemzése azt mutatta, hogy a hangsúly kiemelkedő akusztikus tulajdonságait már 6 hónapos korban feldolgozzák az időre született babák. A szabályként tárolt mintázatok illesztési eredményét mutató eltérési válasz azonban csak az időre született babáknál, s nem is mindegyikükénél, jelenik meg, mégpedig 10 hónapos korban. A koraszülötteknél ezzel szemben a szóhangsúlymintázat szabályát alkalmazó feldolgozásnak nincs mérhető jele.

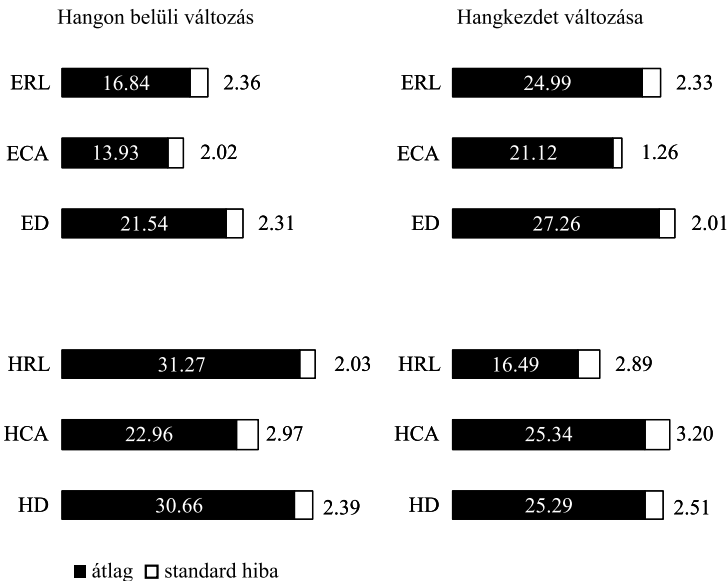
Az ismert nyelvfejlődési adatok alapján feltételezzük, hogy a szóhangsúly-szabály megjelenésének késése a szókincs bővülését és a nyelvi fejlődés további elemeinek (például mondathossz, mondatok komplexitása stb.) alakulását is erősen befolyásolhatja a koraszülötteknél. Fontos eredménye ugyanakkor a vizsgálatainknak az, hogy a mintázat-alapú szóhangsúly-feldolgozás hosszabb tapasztalati tanulás eredménye, mint a beszédhangok specializációja vagy a szóhangsúlyt jelző akusztikai kulcsok feldolgozásának változása. A szabály alkalmazásának elektrofiziológiai jelei 6 hónapos korban még nem láthatók, annak ellenére, hogy a magyar nyelvben igencsak jellegzetes szabályosság uralja a hangsúlyképzést és feltehetően a hangsúlyészlelést is. Miért jelenik meg akkor a hangsúlymintázatra mutatott feldolgozás csak 10 hónapos kor körül? Bonyolult lenne a lingvisztikai szerepet betöltő akusztikai kulcsok kombinációja? Valószínűnek tűnik, bár megbízható választ további kutatások eredményei adhatnak.

### Minden változik?

A ritmus és hangsúly alapú nyelvekben a szavak szegmentációjának értelmezése jelenleg is sok vita és viszonylag kevés idegtudományi, fejlődés-idegtudományi kutatás tárgya. A hangsúly alapú szószegmentációt alkalmazó nyelvek egyik népszerű elmélete a fentebb már bemutatott „hangsúlysüketség modell”, a ritmus alapú angolban viszont a „perceptuális középpont modell” (Greenberg, 1999) vált népszerűvé. Ez utóbbi lényege, hogy a szavak feldolgozásában meghatározó akusztikai kulcs a beszédhangok amplitúdó-változásának szabályossága. Usha Goswami és munkatársai (2002) adatai szerint a folyamatos hangok amplitúdófelfutási idejének és mintázatának jól megkülönböztethetően kiemelkedő (száliens) akusztikai jelként történő feldolgozása befolyásolja a szavak

kiemelését. A P-center (perceptuális középpont) koncepció lényege az, hogy a szavakon belüli akusztikus hullámmás észlelése a fonológiai feldolgozásnak legalább olyan fontos előfeltétele, mint a lokális tulajdonságok (frekvencia, frekvenciátmenet, idő) megfelelő feldolgozása. Úgy tűnik, hogy a hangok amplitúdó-változásának követése valóban fontos a beszédértésben, egy kifejezett érzékenység a szavakon belüli változásra pedig nagyon fontos lehet, különösen az angol nyelv esetében. A munkacsoport adatai arra utaltak, hogy a diszlexiások hallási percepciója a hosszabb felfutási időkre működik csak, eltérően tipikusan fejlődő társaiktól, ezért úgy vélték, a diszlexia univerzális feldolgozási deficitjét sikerült megragadni.

Greenberg (1999) modelljéből és Goswami és munkatársai (2002) kísérleteiből kiindulva Surányi Zsuzsannával, Honbolygó Ferencsel és a Cambridge-i Egyetem kutatócsoportjával egy egyszerű akusztikai kísérletet végeztünk angol és magyar gyerekekkel (Surányi és mtsai, 2009). Mivel azt is szeretnénk volna látni, hogy a magyar gyerekek ugyanolyanok-e a hangkezdet felfutási meredekségének (ez lenne a magyar nyomaték igen egyszerű akusztikus modellje) feldolgozásában, mint a hangon belüli változások észlelésében, változtattuk a hangokon belüli és a hangkezdetekhez tartozó amplitúdó-felfutási időket is. Azt találtuk, hogy a diszlexiások mindkét esetben gyengék, és ebben az angol és a magyar gyerekek alig különböztek. Valami hasonlót vártunk. Ami viszont meglepő volt, az a magyar gyerekek különleges érzékenysége a hangkezdet felfutási idejére, mégpedig a kontroll- és a diszlexiás csoportban egyaránt. Amint az a hagyományos statisztikai és a döntési fa módszerét alkalmazó elemzésből kiderült, az anyanyelv és a vizsgált jellemző erősen korrelált: az angol gyerekek a hangon belüli felfutási időre jóval érzékenyebbek voltak, mint a magyarok. Bár a magyarok a hangkezdet meredekségére a teljes mintára vonatkoztatva szignifikánsan érzékenyebbek voltak, mint az angolok, az igazi meglepetést az életkorok között talált eltérés jelentette. A diszlexiás csoporthoz illesztett olvasási kontroll, azaz a náluk átlagosan két évvel fiatalabb gyerekek idősebb társaiknál lényegesen jobban diszkrimináltak a hangkezdet meredekségének változását (2. ábra).



2. ábra. Angol és magyar gyerekek teljesítménye diszkriminációs feladatban. D: diszlexiás, RL: olvasási szintre illesztett kontroll (7–8 évesek), CA: életkori kontroll, E: angol, H: magyar. A keret az idősebb csoportban (9–10 évesek) a magyaroknak az angolokénál gyengébb diszkriminációját, azaz modulált hangon belüli érzéketlenségét emeli ki.

Mi lehet a magyar gyerekek hangon belüli változásra való érzéketlenségének az oka? Feltéhetően egy olyan interakció, amelynek lényege, hogy egy adott akusztikus kulcs feldolgozási helye jelentőségét veszti. Elképzelhető, hogy a gyerekek észlelési teljesítményére visszahat a hangsúly kifejezésére használt jellemző helye, s ez megjelenik az elemi tulajdonságok feldolgozásában is. Lehet, hiszen évek óta sokan bizonyítják, hogy a diszlexiások (5) a beszédhangok és minden másféle hang észlelésében eltérhetnek tipikusan fejlődő társaiktól. Itt azonban nem egyszerűen a diszlexiásokra jellemző eltérésről van szó. Az idősebb magyar gyerekek – diszlexiások és életkori kontrolljuk is – eltérnek a hangon belüli amplitúdóváltozás feldolgozásában. Az angoloktól is és a fiatalabb magyar kontroll-gyerekektől is. Sikerült volna a hangsúlysüketség akusztikai modelljét megtalálnunk? Lehet. Mindenesetre elgondolkoztató, hogy a ritmus alapú angol nyelvre kialakított P-center modell az angol gyerekeknél a várt eredményt hozta, a magyaroknál viszont nem. Lehet, hogy a beszédhangok szegmentális jellemzőinek feldolgozása jelenti az igazi problémát a diszlexiások számára, szemben a szupraszegmentális jellemzőkkel. Mindenesetre nem valószínű, hogy csupán egy mindenre kiterjedő akusztikus feldolgozási problémával van dolgunk az ő esetükben.

### Tanulságok

A szóhangsúly modelljeinek és agyi feldolgozásának a saját eredményeinkből és mások munkáiból kiragadott példáival az anyanyelvre specializálódó feldolgozásra kívántam olvasóim, mindenekelőtt az idegen nyelveket tanító pedagógusok figyelmét irányítani. Az anyanyelv és az idegen nyelv között nem csupán a szóhangsúlyt jelző akusztikus kulcsok kiosztása a különbség, hanem a hangsúlyszabályok típusa és rendszere is. A hangsúly alapú nyelvekben különösen kifejezett a hangsúlysüketség. A kísérleti adatokból úgy tűnik, hogy az akusztikai kulcsok követése meglehetősen korán lehetséges, az absztrakt szabályok kivonása és alkalmazása sokkal több időt vesz igénybe, s mindez az agyi válaszokkal jól követhető. Amit a nyelvtanároknak érdemes lenne újragondolniuk, az az anyanyelv specializálódó rendszerének a hangsúlyprodukción és a hangsúlyészlelés ellenében ható megmevedése, az idegen nyelv értését és használatát befolyásoló hatása. A hangsúly sértése az idegen nyelvű produkciójában ellehetetleníti az anyanyelvű befogadó részéről a megértést, s észlelésében a megfelelő szóhatárok megtalálását, követését, végső soron az idegen nyelv megértését. Hátha érdemes az idegen nyelv ritmusát, hangsúlyait explicit is tanítani. Kezdetben akár az írásban is jelölve, majd az idegen nyelven is elég jól használható szóhangsúly-lexikon megjelenésekor elhagyni. Mi, kutatók pedig dolgozunk tovább azon, hogy felderítsük, milyen interakciók hátráltathatják a magyar nyelvtől hangsúlyjellelmzőiben olytérő idegen nyelvek aktív használatát.

### Jegyzet

(1) A tanulmány a IX. Országos Neveléstudományi Konferencián (Veszprém, 2009. november) elhangzott plenáris előadás alapján készült. A szóhangsúly és a prozódia viszonyának elemzéséhez, az itt és az előadásban bemutatott kutatásokhoz az OTKA – NK 72465 (2008–2010) számú, *A rekurzió interdiszciplináris vizsgálata a nyelvben: pszichológiai alapok* című projektje nyújtott támogatást (konzorciumvezető: Hunyadi László, témavezető: Csépe Valéria).

(2) Az EN az EKP-k egy sajátos hullámösszetevője, amelyet nem az inger (tágabban esemény) fizikai jellemzői, hanem azok eltérése, vagy valamilyen absztrakt szabálytól való eltérése vált ki. Az EN olyan

agyföldolgozást tükröz, amely az eltérésnek nem a figyelmi feldolgozásához kötött, azaz szakkiefejezéssel pre-attentív, illetve automatikusan megtörténik. Mindez nem jelenti azt, hogy az eltérések agyi detekcióját a figyelem nem befolyásolhatja.

(3) Semmelweis Egyetem I. számú Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika, Beke Anna és Róna Zsófia közreműködésével.

(4) Az ismert szabályeltérésekkel (hangsúlyeltolódás névelős szerkezetekben, mellékhangsúly) itt most nem foglalkozunk.



(5) A diszlexia kifejezést szigorúan vett diagnosztikai kategóriaként és nem egyszerűen a gyenge olvasás szinonimájaként használok.

### Irodalom

Cheour, M., Ceponiene, R., Lehtokoski, A., Luuk, A., Allik, J., Alho, K. és Näätänen, R. (1998): Development of language-specific phoneme representations in the infant brain. *Nature Neuroscience*, 1. sz. 351–353.

Dupoux, E., Pallier, C., Sebastian, N. és Mehler, J. (1997): A destressing „deafness” in french? *Journal of Memory and Language*, 36. 3. sz. 406–421.

Dupoux, E., Sebastian-Galles, N., Navarete, E. és Peperkamp, S. (2008): Persistent stress 'deafness': the case of French learners of Spanish. *Cognition*, 106. sz. 682–706.

Fox, A. (2000): *Prosodic features and prosodic structure: the phonology of suprasegmentals*. Oxford University Press, USA.

Goswami, U., Thomson, J., Richardson, U., Stainthorp, R., Hughes, D., Rosen, S. és Scott, S. K. (2002): Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99. sz. 10911–10916.

Gósy, M. (2004): *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.

Greenberg, S. (1999): Speaking in shorthand. A syllable-centric perspective for understanding pronunciation variation. *Speech Communication*, 29. sz. 159–176.

Honbolygó Ferenc (2009): A beszéd prozódiai jellemzőinek észlelése. PhD disszertáció.

Honbolygó, F., Csépe, V. és Ragó, A. (2004): Suprasegmental Speech Cues are Automatically Processed by the Human Brain: a Mismatch-Negativity Study. *Neuroscience Letters*, 363. sz. 84–88.

Jusczyk, P. W. (1997): *The discovery of spoken language*. MIT Press/Bradford Books, Cambridge, MA.

Kuhl, P. K. (2004): Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5. sz. 831–843.

Ragó, A., Honbolygó, F., Csépe, V., Róna, Zs. és Beke, A. (2008): *Development of neural processing of segmental and suprasegmental cues in preterm babies*. Kézirat.

Surányi, Zs., Csépe, V., Richardson, U., Thomson, J. M., Honbolygó, F. és Goswami, U. (2009): Sensitivity to Rhythmic Parameters in Dyslexic Children: A Comparison of Hungarian and English. *Reading and Writing*, 22. sz. 41–56.

Werker, J. F. és Tees, R. C. (2005): Speech perception as a window for understanding plasticity and commitment in language systems of the brain. *Developmental Psychobiology*, 46. sz. 233–26.

Winkler, I., Lehtokoski, A., Alku, P., Vainio, M., Czigler, I., Csépe, V., Aaltonen, O., Raimo, I., Alho, K., Lang, H., Iivonen, A. és Näätänen, R. (1999): Pre-attentive detection of vowel contrasts utilizes both phonetic and auditory memory representations. *Cognitive Brain Research*, 7. sz. 357–369.