

Óvodások magánhangzóinak akusztikai jellemzői

1. Bevezetés

Immáron közel harminc éve, hogy megjelentek az első magyar nyelvű, a gyermekek beszédét akusztikai fonetikai szempontok szerint vizsgáló tanulmányok (Gósy 1981, 1984), ám a hiánypótló kezdeményezésnek eddig igen kevés követője akadt (l. pl. Kovács 1996; van der Stelt et al. 2005; Bóna–Imre 2010; Deme 2011). Ugyanakkor a nemzetközi szakirodalomban nagy hangsúllyal látjuk megjelenni a magánhangzók gyermeknyelvi kialakulásának, produkciójuk fonológiai és akusztikai stabilizálódásának kutatását, hiszen ez a folyamat az anyanyelv-elsajátítás tagadhatatlanul fontos eleme.

A magánhangzók minőségét elsősorban a toldalékcső alakjának változtatásával befolyásoljuk, ugyanis képzésük során a levegő nem ütközik akadályba a szájüregben. A magyar nyelvben ezen túl az is igaz, hogy az összes magánhangzó zöngés hang. Ennek következtében a vokálisokat (akusztikai értelemben) egyértelműen meghatározza első két formánsuk értéke (F_1 , F_2), azaz azon összetevők közül a két legalacsonyabb frekvenciájú, melyeket a toldalékcső sajátrezonanciája erősít fel a zöngé felhangjaiból (Gósy 2004). A formánsértékek tehát szoros összefüggést mutatnak az artikulációs gesztusokkal, hiszen kialakulásuk jórészt azoknak köszönhető. Az F_1 értéke főként az állkapocs nyitásszögével, a nyelvállás fokával, az F_2 értéke pedig a nyelv vízszintes mozgásával és az ajakműködéssel mutat szorosabb összefüggést.

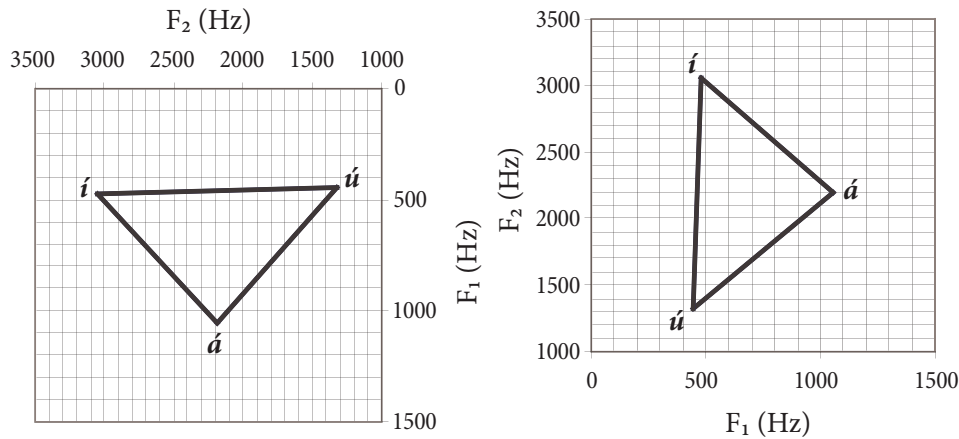
A formánsértékek az artikulációs konfiguráción kívül a test fizikai méreteivel, a toldalékcső hosszával és alakjával, illetve térfogatával is összefüggnek, hiszen a toldalékcső mint rezonátorüreg sajátfrekvenciáját többek közt ezek a paraméterek befolyásolják. A toldalékcső hossza a születéskor 6-8 cm, míg felnőttkorra férfiaknál a 18 cm-t, nőknél a 15 cm-t is elérheti (Vorperian–Kent 2005). A felnőttkorig bekövetkező méretbeli átalakulások tehát igen jelentősek, és ezek következményeként jelentős beszédakusztikai változások is létrejönnek. A toldalékcsőszakaszok növekedésének mértéke, tempója, a növekedés kiegyenlítetttsége (azaz a szakaszok hosszarányának változása) és mindezek akusztikai vetülete az anatómiai és fonetikai

kutatások egyik sokat vizsgált területe (vö. Vorperian et al. 2009). Alapvető akusztikai tény (l. akusztikus csőmodell, vö. Németh–Olaszy 2010), hogy a formánsértékek az egyre növekvő testmérettel csökkenést mutatnak, ám a csökkenés üteméről eltérő információkat olvashatunk (Peterson–Barney 1952; Fant 1966; Nordström 1975; Hillenbrand et al. 1995; Huber et al. 1999; Lee et al. 1999; Ishizuka et al. 2007; Vorperian–Kent 2007; Watson–Munson 2007). A kutatások fontos szempontnak tekintik a nemek közti (anatómiai és beszédakusztikai) különbségek vizsgálatát is, hiszen a fiúkra és lányokra testméreteik növekedésének ütemében és mértékében, illetve a hormonális változásokban is eltérő tendenciák jellemzőek (l. pl. Childers–Wu 1991; Pedersen 1997; Ishizuka 2007; Nelson–Moon 2007). A formánsértékek tekintetében először négyéves kor körül tapasztalható a nemek szerinti elkülönülés, mely ettől az életkortól kezdve egyre markánsabbá válik: a testük gyorsabb és nagyobb mértékű növekedése miatt a fiúk formánsértékei minden életkorban alacsonyabban vannak a velük egykorú lányokénál (vö. Lee et al. 1999; Vorperian–Kent 2007). A legnagyobb különbségeket végül a pubertáskor (12–15 év) hozza meg (Lee et al. 1999).

Egy adott nyelv magánhangzóterének nevezzük a nyelv helyzete és mozgása szerint egymástól legtávolabb eső hangok által meghatározott három- vagy négyszög alakú teret (Jones 1922, IPA Handbook 1999). (Az egyes nyelvek hangrendszerére tekintettel ez a tér szabálytalan négyszög alakú is lehet, erre példa az angol, de a magyar nyelvben csak három ilyen tekintetben kardinális magánhangzó-minőség képezi a szélső pontokat, melyek az *á*, az *i/í* és az *u/ú*.)

A magánhangzóter tehát artikulációs jelenség. Ugyanakkor abból kiindulva, amit korábban a képzési jegyek és a formánsszerkezet köztudott összefüggéseiről mondtunk, az is levezethető, hogy a nyelvműködés tekintetében legtávolabb eső hangok akusztikai értelemben is a lehető „legmesszebb” állnak egymástól az első két formánsértékük mentén. Az artikulációs megfontolás alapján felállított magánhangzóter-absztrakció (vö. IPA Handbook 1999) tehát szoros összefüggést mutat az F_1 és F_2 koordináták mentén ábrázolt vokális térrel, melyet a nemzetközi szakirodalom akusztikai magánhangzóternek nevez (vö. pl. Vorperian 2007). A koordinátarendszer felvehető úgy, hogy állása és iránya megfeleljen az artikulációs tér konvencionális ábrázolásának (1. ábra, bal oldal), illetve ettől eltérő módon is (1. ábra, jobb oldal). A kétféle grafikus megoldással kapott akusztikai vokális tér területe természetesen megegyezik, de az egyikből a másikat csak tükrözés és elforgatás után kapjuk meg. Bár a magyar fonetikai szakirodalomban mindkét ábrázolási technika megjelenik (előbbihez l. pl. Kassai 1998; utóbbihoz Gósy 2004), az utóbbi időben leggyakrabban a második grafikonípussal találkozhatunk. A jelen kutatás eredményeinek közlésekor ennek ellenére az első megoldást választottuk, éppen azért, mert az akusztikai adatok ilyen módon történő megjelenítésével az artikulációs magánhangzóter jellege is szemléltethető.

A testi növekedés során a formánsértékek csökkennek, tehát a mélyebb értékek felé tolódnak, ezzel együtt pedig szűkül az akusztikai magánhangzóter is (Lee et al. 1999; Vorperian–Kent 2007). A nemek közti különbségek ebben is megmutatkoznak:



1. ábra. Példa az akusztikai magánhangzótér az artikulációs magánhangzótérnek megközelítőleg megfelelő (bal oldal) és attól eltérő (jobb oldal) ábrázolására a magyar köznyelvi tájékoztató formáns adatok alapján (Gósy 2004)

a formánsértékek csökkenésének nemek szerinti elkülönülése után a nők vokálisainak akusztikai tere magasabban helyezkedik el, és nagyobb kiterjedésű az azonos korú férfiakénál. A formánsok frekvenciaértékének sorrendjét követve az akusztikai magánhangzótér is a gyermekek esetében a legnagyobb, és ez helyezkedik el az origótól legtávolabb, majd ezt követi a sorban a felnőtt nők, végül pedig a felnőtt férfiak magánhangzótere.

A fizikai növekedés nemcsak a formánsértékeket, hanem a zöngé alaphangjának (F_0) értékét is befolyásolja. Az F_0 értéke ugyanis főként a gége méreteitől, és azon belül is leginkább a hangszalagok hosszától függ. A hangszalagok mérete születéskor megközelítőleg 4–8 mm, míg a hossza felnőtt férfiaknál körülbelül 16–29 mm, felnőtt nőknél pedig 10–21 mm lehet (Welch–Howard 2002; Vorperian–Kent 2007). Mivel pedig a növekedéssel párhuzamosan csökken a beszélő alaphangmagassága, ezért a felnőtt beszélők alaphangja általában mélyebb, mint a gyermekeké. Egy felnőtt férfi hangjának mélyülése a gyermekkori alaphangmagasságához képest nagyjából 2 oktáv, míg a nőknél ez körülbelül 1 oktáv. A gégét érintő fiziológiai növekedés nemek szerinti elkülönülésének első jelei 3 éves kor körül tapasztalhatók, ám jelentős különbséget még jó pár évig (egészen a pubertáskorig) nem látunk (Vorperian–Kent 2007). Angol nyelvű kutatások eredményei szerint megközelítőleg 12 éves korra alakul ki az a nemek szerint differenciáló, statisztikailag igazolható különbség, mely aztán egészen a felnőttkorig jellemző lesz (Lee et al. 1999).

A beszédhangok fizikai hangidőtartamára számos tényező hatással lehet, köztük a beszéd- és artikulációs tempó, a hangkörnyezet és a fonotaktikai helyzet. Ugyanakkor több kutatás bizonyította, hogy mindezen változatos hatások ellenére a magánhangzók fonológiai hosszúsági oppozíciója tükröződik a fizikai időtartamban, sőt formáns szerkezeti különbségekkel is együtt jár – különösen a középső nyelvállásfokú

párok (*o* – *ó*, *ö* – *ő*) tagjai között (Nádasdy–Siptár 2001; Kovács 2002; Gósy–Beke 2010). A gyermekbeszéd hangidőtartamaival kapcsolatos korábbi kutatások rámutattak, hogy feltételezhetően mind a produkció, mind a percepció fejlődésében igen kései (általában utolsóként megjelenő) lépcső a fonológiai hosszúsági oppozíció megkülönböztetése. Míg a nyelvileg hosszú és rövid hangok elkülönítése az észlelésben 6-7 éves kor körül látszik stabilizálódni (Gósy 2006), addig produkciója – egyes kutatások szerint – még ebben a korban is bizonytalanak mondható (Bóna–Imre 2010). Akad azonban olyan eredmény is, mely szerint már korábban, négyéves kor körül is következetes az időtartam-szembenállás megvalósítása az *i* – *í* hangpár esetén (Zajdó–Powell 2008). Mindezekből következően a hangidőtartamok realizációja és a fizikai és fonológiai hosszúsági oppozíció együtt járása szintén informatív lehet a hangzóelsajátítás vizsgálatában.

A közvélekedés szerint a beszédhangok formánsszerkezetét és időtartamát a beszédmód is befolyásolja. Elfogadottnak látszik ugyanis a feltételezés, miszerint az eltérő módokra eltérő artikulációs jegyek jellemzőek. A beszédtervezés és -kivitelezés időbeli eltolódása és a tervezettség mértéke szerint Wacha Imre (1974) a produkciós módokat egy skálán helyezi el, melynek két végpontja a csak a meghangosítási folyamat tervezését igénylő olvasás, illetve a beszédtervezési és kivitelezési folyamatok gyakorlatilag szinkron működtetésében létrejövő spontán beszéd. Egy másik beszédjellemző, a beszédstílus rendszerezésére Lindblom (1990) szintén egy skálát állít fel az artikuláció pontossága szerint. Ennek végpontjai az túl- és az alulartikulált beszéd; az előbbi terminus a beszédhangok pontos ejtésére, utóbbi az elnagyoltságra utal. Ahogy azt már Wacha is leírta, tapasztalataink alapján azt feltételezzük, hogy a két skála megfeleltethető egymásnak: az olvasásra tehát pontos artikuláció, a spontán beszédre pedig a hangok célkonfigurációjának alulmúlása jellemző. Ám ezt a szinte teljesen intuitív elméletet jól adatolt kutatási eredményekkel eddig még nem igazolták, sőt az eddigi eredmények inkább azt látszanak alátámasztani, hogy a két beszédmódra hasonló mértékű magánhangzó-centralizáció jellemző (Deme et al. 2011). Mindaddig tehát, míg e megfeleltetés kérdése kísérleti úton is tisztázásra kerül, a spontán beszédben és az olvasásban realizálódó magánhangzók akusztikai jellemzőinek (különösen együttes) kezelése csak megszorításokkal, körültekintően lehetséges. Ezt azért is tartjuk fontosnak már a bevezetőben kiemelni, mert a jelen kutatásban viszonyítási alapként hivatkozott szakirodalmi tételek elsősorban felolvasást vizsgáltak, míg a jelen kísérletünk anyaga kizárólag spontán beszéd volt.

A spontán beszédben a beszédhangok (különösen a magánhangzók) gyakran realizálódnak extrém időtartamban. E nyúlási jelenségre számos magyarázat elképzelhető: utalhat a tervezés és kivitelezés folyamatainak rejtett működéseire (vö. Gósy 2004: megakadásjelenség), bírhat pragmatikai funkcióval, lehet életkori sajátosság, vagy akár egyszerűen a beszélő egyfajta egyéni beszédjellemzője is. Az időszerkezet vizsgálatát azonban igencsak megnehezíti: a megnövekedett időtartamú vokálisok elkülönítése a beszédhangok „természetes” realizációjától ugyanis nem egyértelmű,

a magyar nyelvben nincs rá kanonizáltnak tekinthető protokoll, a nyújtást szenvedő és nyújtást nem szenvedő adatok együttes kezelése viszont – értelemszerűen – torzíthatja a beszélő magánhangzó-realizációinak átlagos időtartamáról és a hangok kvantitatív differenciálásáról rajzolható képet. A jelenség a gyermeknyelv vizsgálatkor különösen problematikus, hiszen – a felnőtt nyelvvel ellentétben – itt egyelőre még egyáltalán nem rendelkezünk a hangidőtartamokra vonatkozó átlagadatokkal sem, melyek fogódzót adhatnának az elkülönítésben; mindeközben pedig, a tapasztalatok szerint, a gyerekekre különösen jellemző beszéd-sajátosságról van szó. Éppen ezért módszertani fejezetünkben és az eredmények ismertetésekor erre a kérdésre még több ponton utalni fogunk.

Mint azt az eddigiekből is láthattuk, a magánhangzók akusztikai szerkezete egyaránt utal az életkorra, a testi fejlettségi fokra és a nemre, ezeken kívül pedig fontos anyanyelvi hangzóelsajátítási és beszédproduktív fejlődési tendenciákat világít meg. Indokoltnak tartjuk tehát a gyermeki beszédhang részletes longitudinális, illetve keresztmetszeti akusztikai elemzését a magyar nyelv esetében is, ezen keresztül pedig egyfajta fejlődési út felrajzolását a magyar mint anyanyelv hangzóképzésének elsajátításában, mindezzel pontosítva az egészséges beszédhangról és hangfejlődésről alkotott képünket is.

A jelen tanulmányban 6-7 éves, óvodás gyermekek spontán beszédben realizálódó beszédhangjainak akusztikai vizsgálatát végeztük el. A vizsgált életkor a produktív és perzeptív fejlődésben egyaránt mérföldkőnek számít (vö. Gósy 2004; Csépe 2007), s egyúttal azt az iskolába kerülés előtti utolsó állapotot reprezentálja, amelyre a fonológiai fejlődés egy kiemelkedő változása épül az olvasás és írás tanulása révén.

Elsősorban arra a kérdésre kerestünk választ, hogy kimutathatók-e, és ha igen, hogyan jelennek meg a nemzetközi szakirodalomban megfogalmazott tendenciák az F_1 , F_2 és az alaphang paraméterek mentén, ha adatainkat a korábbi eredmények sorába illesztve vizsgáljuk, illetve megjelenik-e a fonológiai hosszúsági párok esetében a fizikai időtartamok mentén történő elkülönítés. Kutatásunk keresztmetszeti vizsgálat. Hipotéziseink szerint 1. a gyermekek formánsértékei és alaphangja magasabb, illetve 2. akusztikai magánhangzóterük is magasabb és nagyobb méretű, mint a felnőtteké. 3. Feltételezzük továbbá, hogy a gyermekek hangzóejtésük során a fonetikai időtartammal megjelenítik a fonológiai időtartamot. 4. Végül pedig azt várjuk, hogy az alaphang értékében nem, de (a leggyakoribb hangoknál) a formánsértékekben már ebben a korban is találunk szignifikáns elkülönüléseket a nemek között úgy, hogy az alacsonyabb frekvenciaérték a fiúk esetében mutatható ki.

2. Kísérleti személyek, anyag és módszer

A jelen kutatásban 8 gyermek spontán beszédben realizálódó magánhangzóinak akusztikai elemzését végeztük el. Mindannyian 6-7 éves, ép halló, magyar anyanyelvű óvodások voltak. Anyagunkat két alkorpusból állítottuk össze (Horváth–Kalina 2005

és Horváth 2006; illetve Neuberger 2011), összesen 4 fiú (f1, f2, f3, f4) és 4 lány (l1, l2, l3, l4) hangfelvételét használtuk. Mindkét felvételsorozatot óvodai környezetben rögzítették (44,1 kHz-en, 16 biten digitalizálva), a gyermekeket az interjúkészítő a nyári élményeikről, a karácsonyi ünnepekről, illetve a szabadidő eltöltéséről kérdezte. A hanganyagok összhossza 32 perc volt, amely során 3323 db, akusztikai elemzésre alkalmas magánhangzót adatoltunk. A kiválasztás során nem volt válogatási szempont: minden szándékolatlan magánhangzóknak realizált hangot megvizsgáltunk a kontextustól függetlenül. Az elemszámok beszélőnként a következőképpen alakultak: $n_{f1} = 453$, $n_{f2} = 670$, $n_{f3} = 446$, $n_{f4} = 212$, $n_{l1} = 614$, $n_{l2} = 421$, $n_{l3} = 446$, $n_{l4} = 61$.

A felvételek hangszintű annotálása után a hangidőtartam 50%-án elhelyezett mérőpontban formánsmérést végeztünk (F_1 , F_2), majd egy algoritmus segítségével kinyertük az ugyanezen pontban mérhető F_0 értékét is. A beszédhangok időtartamát szintén egy erre a célra írt szkript segítségével mértük meg. Az automatikus méréseket auditív és vizuális úton ellenőriztük, szükség esetén korrigáltuk. Az adatokon statisztikai összevetéseket végeztünk.

Mivel nem rendelkezünk adatokkal a beszédhangok gyermekbeszédbeli realizációjának átlagos időtartamaival kapcsolatosan, sem pedig biztos paraméterjellemzőkkel, amelyekkel a nyújtások detektálhatók, így kiszűrhetőek lennének, ezért az összes ilyen szempontból kétes magánhangzó-realizációt is megvizsgáltuk. Kivettük viszont azokat az eseteket, amelyek esetében feltételezhető volt, hogy egy beszédhang hezitációs jelenség, kitöltött szünet.

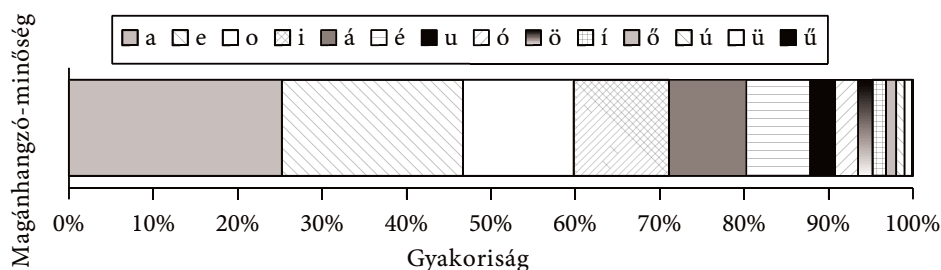
Az akusztikai mérésekhez a Praat 5.3 (Boersma–Weenink 2011), a statisztikai elemzésekhez az SPSS 13.0 szoftvert használtuk. Mivel az összehasonlított adatcsoportok a Shapiro–Wilk normalitásvizsgálat szerint egyik esetben sem voltak normál eloszlásúak, ezért az elemzéseknél a Mann–Whitney U-próbát használtuk.

3. Eredmények

3.1. Hangstatisztika

A vizsgált adathalmaz hangzógyakoriságát a 2. ábrán szemléltetjük.

Az ábrán látható, hogy a vizsgált gyermekek spontán beszédében található leggyakoribb magánhangzók az *a*, *e*, *o*, *i*, *á*, *é*. Ezek együttesen a korpusz több mint 80%-át teszik ki, sorrendjük pedig gyakorlatilag megegyezik a felnőttek spontán beszédében tapasztalhatóval (Gósy 2004). A legritkább vokálisok esetében is egyező eredményeket találtunk, a jelen korpuszban is az *ü* – *ű* magánhangzópár fordult elő a legritkábban. Mindez azt jelenti, hogy bár a vokálisok természetesen egyenetlen eloszlása miatt gyakorlatilag lehetetlen az elemszámok kiegyenlítése az egyes minőségek csoportjai között, mégis (és éppen ezért) az itt következő eredmények a hangzókészlet valós eloszlású állapotáról adnak képet.



2. ábra. A magánhangzók gyakorisága a korpuszban

3.2. Az alaphangmagasság átlagértékei

Az alaphangmagasság az életkorral szoros összefüggésben változik, hiszen lehetséges értékeit elsősorban a gége fejlődése határozza meg. A gyermeknyelvet akusztikai szempontok szerint vizsgáló magyar szakirodalom hiányossága miatt azonban nincs lehetőségünk pontos összevetésre a jelen eredményeink és az adatközlőinkhez korban illesztett, illetve fiatalabb vagy idősebb gyermekcsoportok átlagadatai között. A lehetséges viszonyítási alapokat képező kutatások eredményeit és a szakirodalomban elérhető felnőttnyelvi átlagértékeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

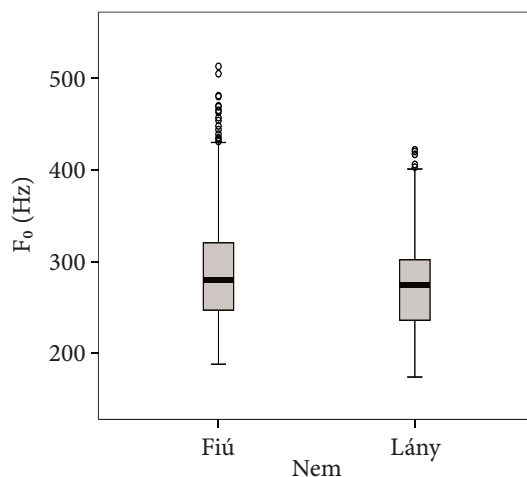
A jelen kutatásban szereplő gyermekek alaphangjának frekvenciaátlaga 280 Hz, az érték a két évvel idősebb magyar gyermek beszédhangját vizsgáló esettanulmányban (Deme 2011) mért átlagértéknél, az elvárásoknak megfelelően, magasabb (20%-kal), míg a hároméves gyermek alaphangjánál (Gósy 1984) alacsonyabb (szintén 20%-kal). Mivel a két idézett kutatásban lányokra vonatkozó adatokat találunk, érdemes ezeket a jelen kutatás lányokra kapott eredményeivel külön is összevetnünk: a 3 éves alaphangja 23%-kal magasabb, a 8 évesé 17%-kal mélyebb a 6-7 éves lányokénál. Ugyanakkor a 6-7 éveseknél mért átlagos F_0 (280 Hz) a 6 éves angol anyanyelvű óvodások vizsgálatakor kapott átlagos alaphangértéknél (265 Hz) (Lee et al. 1999) is valamelyest nagyobb frekvenciaértéket mutat (5%). Az utóbbi különbségből két dologra következtethetünk. Az egyik, hogy közel azonos életkoruk ellenére a két kutatás kísérleti személyeinek testméretei némileg eltérőek voltak. Egy másik lehetőség azonban, hogy kulturális különbségek megjelenését adatoltuk, ugyanis azok egyes források szerint a beszéd alaphangjára is hatással vannak (vö. Ackermann et al. 2012), és akár nyelvenként/kultúránként eltérő nemenkénti alaphanghasználatot eredményeznek (vö. Trittin–de Santos y Lleó 1995).

Amennyiben az óvodások alaphangját a felnőtt köznyelvi átlagadatokhoz (Kassai 1998; Gósy 2004) viszonyítjuk, illetve az itt tapasztalható eltérést az angol adatokban megmutatóhoz hasonlítjuk, az is látható, hogy a változás (az eddigi magyar kutatások szerint) lehetséges mértéke megközelítőleg megfelel az angol nyelvű mérési eredményeknek.

1. táblázat. A gyermekbeszélők alaphangmagassága összevetve korábbi magyar és angol nyelvű kutatások eredményeivel (n. a. = nincs adat)

Kutatás	Nyelv	Életkor	Nem	A beszélők száma	Átlagos F ₀ (Hz)
Gósy (1984)	magyar	3 év	♀	1	335
A jelen kutatás	magyar	6-7 év	♀	4	272
			♂	4	288
Lee et al. (1999)	angol	6 év	♀	16	264
			♂	11	267
		25–50 év	♀	27	227
			♂	29	134
Deme (2011)	magyar	8 év	♀	1	225
Kassai (1998)	magyar	felnőttek	♀	n. a.	160–260
			♂	n. a.	80–140
Gósy (2004)	magyar	felnőttek	♀	n. a.	166–240
			♂	n. a.	80–148

A nemek közti eltéréseket a 3. ábrán szemléltetjük.



3. ábra. Nemek közti eltérések az alaphangmagasság értékében (medián és szórás)

Bár a dobozdiagramon ránézésre nem látható jelentős különbség a két nem értékei között, és a nemek F₀-átlagának különbsége is kicsinek tűnik (a fiúk átlaga 288 Hz, a lányoké 272 Hz), a statisztikai elemzés szignifikáns eltérés mutat (Mann–Whitney-próba: $Z = -7,224$, $p < 0,001$). Különösen váratlan eredmény, hogy nem a lányok, hanem a fiúk alaphangja bizonyult magasabbnak. Mindez ellentmondani látszik annak

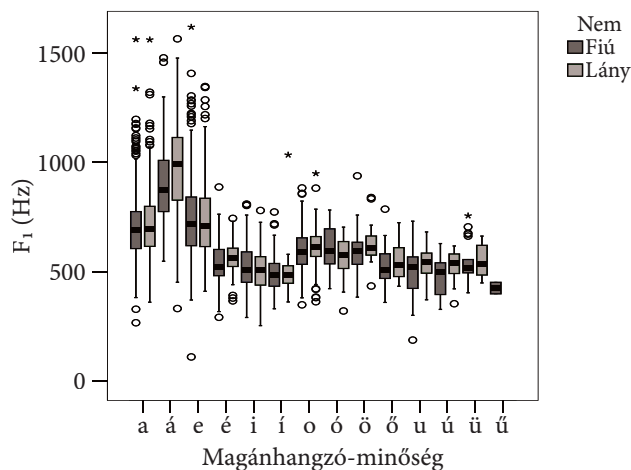
a nemzetközi szakirodalomban megfogalmazott tapasztalatnak, hogy a nemek közti elkülönülés az F_0 mentén szignifikánsan csak 12 éves kor körül jelentkezik, és hogy (különösen ettől a kortól kezdve) a fiúk alaphangja drasztikusabban csökken, mint a lányoké (vö. Vorperian–Kent 2007 összegző tanulmánya). Ugyanakkor egyes keresztmetszeti vizsgálatok arra is rámutatnak, hogy a lányok esetében 6-7 éves korra tehető egy jelentős ugrás az F_0 fokozatos csökkenésének tendenciájában, melynek következtében (átmenetileg) alacsonyabb értékek mérhetők a lányoknál, mint a korban illesztett fiúcsoportban (vö. Hacki–Heithmüller 1999; Lee et al. 1999). (Ilyen jellegű ugrásszerű változás egyébként Hacki és Heithmüller szerint a fiúk hangját is érinti még a mutálás előtt, de csak valamivel később, 8-9 éves korban). Ennek fényében a jelen kutatás adataiból azt feltételezzük, hogy a fiúknál mélyebb alaphangú leány beszélők hangja az említett hirtelen változás szakaszában van. Adataink tehát elsősorban arra engednek következtetni, hogy a testi növekedés ütemében már akár a pubertás előtt is jelentkezhetnek nemi eltérések, és arra is rámutatnak, hogy bár a nagyobb testméretek általánosan a fiúkra jellemzők, de ez a különbség nem áll fenn feltétlenül és statikusan minden életkorban. Az eltérések értelmezésében továbbá nem hagyhatjuk figyelmen kívül a nyelvhasználat szociokulturális vonatkozásait sem, hiszen ahogy a szakirodalom a beszédhangok nemenként eltérő spektrumával kapcsolatosan leírja, a pszichológiai és társadalmi hatás befolyásolja a beszédprodukción (vö. Kohn et al. 2010), így tehát ez a tényező is további kutatásokat igényel.

Felmerülhet, hogy a fiúk és lányok alaphangviszonyának nem várt eredménye abból ered, hogy a két korpusz rögzítése két külön óvodai csoportban történt, amelyek esetleg markánsan eltérő (nyelvi) szocializációs közeget képezhetnek. Ezt az eshetőséget a korpuszok szétválasztásával végzett összevetéssel ellenőriztük. Az adatok szétbontása azonban nem okozott jelentős változást, a nemek közti elkülönülés ilyen módon is szignifikánsnak mutatkozott, és mindkét csoportban a lányok F_0 -értékei voltak alacsonyabbak (az első alkörpuszban: $Z = -7,537$, $p < 0,001$; a második alkörpuszban: $Z = -7,986$, $p < 0,001$).

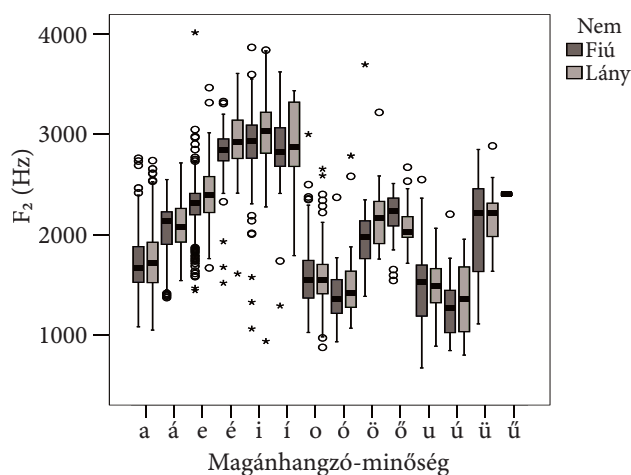
3.3. A magánhangzók formánsszerkezete

A nemzetközi szakirodalom szerint a fiúk és lányok vokálisai már 4 éves korban elkülönülnek a formánsértékek mentén, mégpedig olyan módon, hogy (ettől a kortól kezdve) a fiúknál minden életkorban alacsonyabb értékek mérhetők (vö. Vorperian–Kent 2007). A 4. és 5. ábra a jelen kutatásban mért átlagos F_1 - és F_2 -értékeket szemlélteti nemenként.

A leggyakoribb 6 fonéma (*a, á, e, é, i, o*) realizációit vizsgálva 3 esetben találtunk az F_1 -et és 3 esetben az F_2 -t érintő szignifikáns eltérést, minden esetben a fiúk formánsértékei voltak alacsonyabbak. A statisztikailag igazolható különbségek az *á* esetében az F_1 , az *e* esetében az F_2 , az *é* esetében az F_1 és az F_2 , az *i* esetében az F_2 , az *o* esetében pedig az F_1 formánsoknál jelentkeztek. A részletes statisztikai leírást a 2. táblázatban foglaltuk össze.



4. ábra. A magánhangzók első formánsának átlagértékei nemenként



5. ábra. A magánhangzók második formánsának átlagértékei nemenként

A legnagyobb eltérést az *á* hang F₁-ében találtuk: a különbség 0,493 Bark volt. (Az F₁ és F₂ értékek közti különbségek összevethetőségének kedvéért a Bark skálára átszámított értékeket vettük alapul [vö. Mády 2008], és az így kapott értékek különbségének abszolút értékét hasonlítottuk össze. Az összehasonlíthatóság kedvéért az így kapott legkisebb különbség értéke 0,023 Bark, melyet az *e* első formánsánál tapasztaltunk.) Az *a* esetében egyik formánsra sem kaptunk szignifikáns eredményt.

Az eltérések hangképzésbeli, illetve a toldalékcső méreteiben tapasztalható nemi különbségekre utalhatnak. Mivel ez utóbbival kapcsolatban nem rendelkezünk

2. táblázat. A leggyakoribb hat magánhangzó formánsértékeinek nemenkénti eltérése (a nem szignifikáns eredményeket szürkével jelöltük)

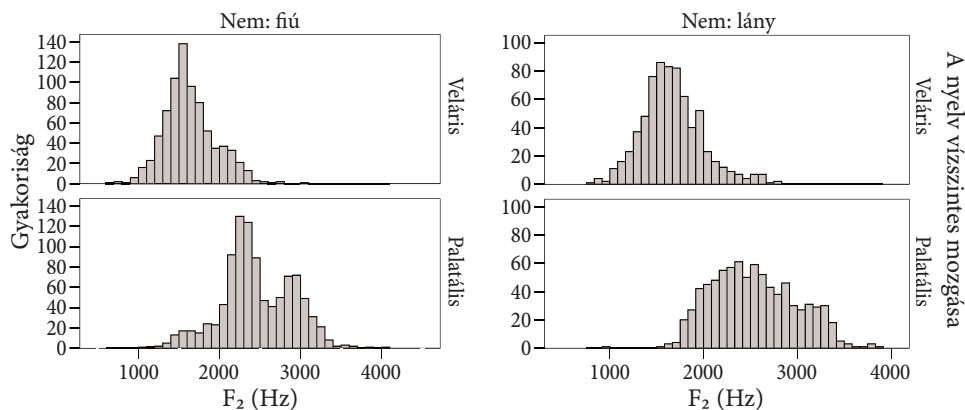
	F ₁		F ₂	
	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>
<i>a</i>	0,321	-0,992	0,196	-1,294
<i>á</i>	0,001	-3,445	0,539	-0,614
<i>e</i>	0,795	-0,259	<0,001	-5,454
<i>é</i>	0,004	-2,850	0,001	-3,368
<i>i</i>	0,190	-1,311	0,009	-2,617
<i>o</i>	0,047	-1,987	0,907	-0,117

pontos számadatokkal, az eredmények magyarázatakor mindössze valószínűsíteni tudjuk, hogy fennáll a szakirodalomban korábban bemutatott tendencia, miszerint a fiúk testméretei már ebben a korban is nagyobbak a lányokénál. Mindamellet nem zárhatjuk ki hangképzésbeli különbségek meglétét sem, hiszen az artikuláció – lévén szociológiai és pszichológiai tényezők is hatással vannak rá – jelentős nemi eltéréseket mutathat. Amennyiben az adatokat artikulációs jellemzők vetületének tekintjük, a fiúk alacsonyabb értékeiből azt állapíthatjuk meg, hogy ejtésük zártabb (az *á*, *é*, *o* esetében), illetve velárisabb (az *e*, *é*, *i* esetében), mint a lányoké.

A 4. és az 5. ábra az adatok szóródásán keresztül a hangzóejtés variabilitását is mutatja. Ismét csak a leggyakoribb hangzókat vizsgálva elmondható, hogy az *a*, *á*, *e* legelső és alsó nyelvállásfokú hangzókat mindkét csoport nagy szóródással realizálta az F₁ paraméter mentén, ez pedig a nyelvállásfok mint képzési jegy artikulációjának változatos megvalósulását jelzi. Ezt számos, itt nem vizsgált tényező eredményezheti, így a koartikulációs hatások vagy a szóban elfoglalt pozíció is. Az F₂ mentén ennél valamivel kisebb eltéréseket, egyenletesebb értékeket látunk a szóródás tekintetében.

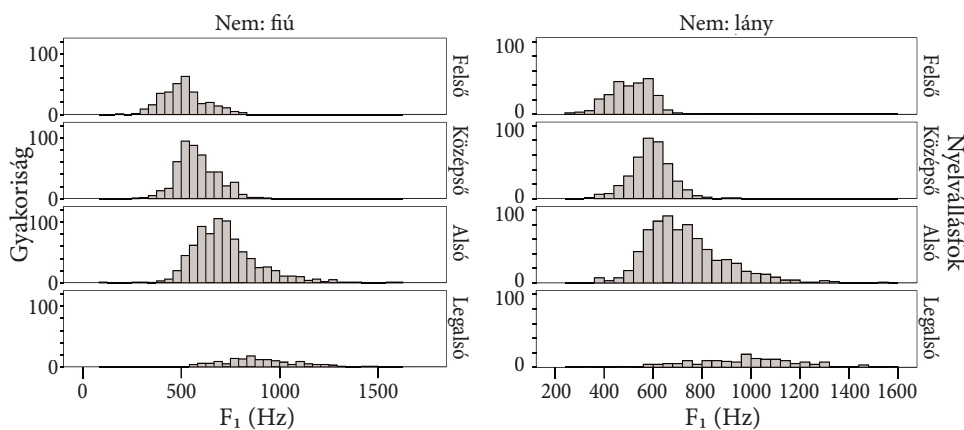
Az adatok közti átfedések (melyeket a diagram dobozainak azonos sávba eső részei szemléltetnek) a magánhangzóknak a produkcióban történő elkülönítésére utalnak: a nagy átfedések kis különbségeket sejtetnek a magánhangzó-minőségek ejtésében. Az F₂ mentén meglehetősen határozott elkülönülés látható az egyes vokálisok között, ám az F₁ mentén gyakoriak az átfedések. Felmerülhet tehát a kérdés, vajon mennyire elkülöníthetőek a gyermekek által ejtett magánhangzók a formánsszerkezet alapján, és az elkülönítés igazolható-e statisztikai úton, különös tekintettel arra, hogy spontán beszédet elemeztünk, amely beszédstílusra a közvélekedés szerint (az olvasással ellentétben) célalulmúlás, azaz a hangzódifferenciálás mértékének csökkenése jellemző. Ennek vizsgálatára összevetettük a nyelvállásfok és ajakműködés szerinti magánhangzó-csoportokat a képzés módja szerint meghatározó formánsértékek mentén. A 6. ábra a veláris-palatális szembenállást, a 7. ábra a nyelvállásfok szerinti elkülönítést szemlélteti.

A statisztikai elemzés szerint mindkét nem tagjai szignifikánsan elkülönítik a hangzócsoportokat a kétféle nyelvállásfok mentén (bár a nyelvállásfok szerinti



6. ábra. A veláris és palatális magánhangzók elkülönítése
(bal oldalon a fiúk, jobb oldalon a lányok adatai)

140



7. ábra. A nyelvállások szerinti magánhangzó-elkülönülés
(bal oldalon a fiúk, jobb oldalon a lányok adatai)

elkülönítést páronként vizsgálva egy beszélőnél nem sikerült igazolnunk a különbségeket a középső-felső párban az alacsony elemszám miatt). A pontos statisztikai leírást a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Egy másik csoportosítás mentén is elvégeztük az összevetést: különválasztottuk a nyelvállások és a nyelv vízszintes mozgása szerinti helyzeteket, majd az így kapott csoportokon belül alkalmaztuk a tesztet. A különbségek gyakorlatilag itt is minden esetben szignifikánsak lettek (az 14-es beszélő kivételével, nála ugyanis a kis elemszám miatt nem lehetett vizsgálni az *e/o*, *i/í*, és *ü/ű* pároktól való elkülönülését). Utóbbi eredményünkből arra következtethetünk, hogy ha a fiúk egyes hangokat zártabban (l. *a*, *é* *o*) vagy velárisabban (l. *e*, *é*, *i*) is ejtenek, mint a lányok, ez nem jelenti a magánhangzótér csekélyebb kihasználtságát: a nyelvműködés által meghatározott csoportok határai ugyanis a fiúk esetében sem látszanak összemosódni.

3. táblázat. A vokális csoportok elkülönítése a megfelelő formánsértékek mentén (a nem szignifikáns eredményt szürkével jelöltük)

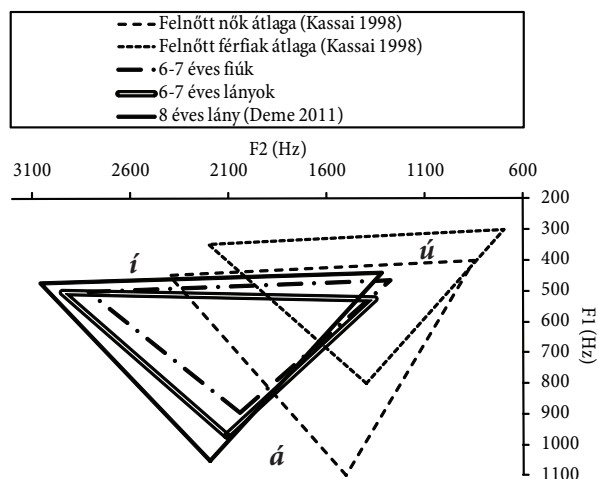
Beszélő	A nyelv víz- szintes mozgása				Nyelvállásfok			
	palatális-veláris		legalsó-alsó		alsó-középső		középső-felső	
	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>
f1	<0,001	-15,955	<0,001	-4,678	<0,001	-10,680	<0,001	-8,494
f2	<0,001	-21,014	<0,001	-9,722	<0,001	-12,996	<0,001	-6,302
f3	<0,001	-15,007	0,003	-2,955	<0,001	- 8,391	<0,001	-5,137
f4	<0,001	- 9,745	<0,001	-4,537	<0,001	- 6,472	<0,001	-5,213
l1	<0,001	-18,773	<0,001	-7,230	<0,001	-11,355	<0,001	-8,507
l2	<0,001	-16,535	<0,001	-9,252	<0,001	- 9,437	<0,001	-6,573
l3	<0,001	-16,779	<0,001	-6,710	<0,001	- 4,192	<0,001	-4,710
l4	<0,001	- 4,160	<0,013	-2,436	<0,001	- 4,357	0,085	-1,724

3.4. Az akusztikai magánhangzóter alakulása

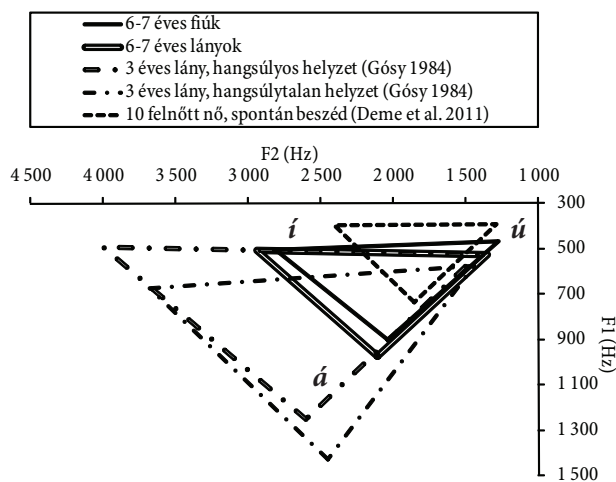
A beszédhang-elkülönítés kérdéséhez kapcsolódik a magánhangzók első két formánsával ábrázolt magánhangzóter vizsgálata is. Ahogy azt már a bevezetőben ismertettük, az akusztikai magánhangzóter mérete és elhelyezkedése a kétdimenziójú koordináta-rendszerben életkoronként és nemenként jellemzően változik (vö. Vorperian–Kent 2007). A 8. ábrán a jelen kutatásban vizsgált 8 gyermek periferikus (a magyar nyelvben a legszélső pontokat képező) magánhangzóinak átlagát vetettük össze korábbi kutatások felnőttekre vonatkozó átlagadataival és a már korábban említett, egy nyolcéves gyermekeket vizsgáló esettanulmány eredményeivel. A 9. ábrán egy 10 felnőtt nő, illetve egy 3 éves kislány beszédanyagát vizsgáló akusztikai fonetikai kutatás adatait tüntettük fel az óvodásoknál kapott értékek mellett.

A nemzetközi szakirodalomban foglaltaknak megfelelően a 6-7 éves kísérleti személyek akusztikai magánhangzótere az origótól távolabb helyezkedik el mind a felnőtt magyar beszélők átlagos (felolvasásból származó) formánsértékeiből (vö. 8. ábra), mind pedig a csak felnőtt nők (spontán) anyagán mért formánsértékekből számított magánhangzóterénél (vö. 9. ábra). Ez pedig azt jelenti, hogy a gyermek magánhangzóinak formánsértékei magasabbak az idősebb beszélők vokálisaiban mérhetőknél. A 8 éves leány (felolvasásból és félszponán beszédből számított) akusztikai magánhangzóteréhez képest nem látunk eltolást, ezért valószínűsíthetjük a jelen kutatásunkban vizsgált 6-7 évesek és az idézett kutatás beszélőjének testméretbeli hasonlóságát (vö. 8. ábra).

A jelen kutatásban vizsgált óvodások magánhangzóterének méretét a 10 felnőtt nő adataival összevetve (9. ábra) az is jól látható, hogy a gyermekek (az előzetes



8. ábra. A fiúk és lányok akusztikai magánhangzótere (*i*–*á*–*ú* háromszög), a felnőtt köznyelvi átlagadatok nemenként, valamint egy 8 éves kislány egyéni adatai



9. ábra. A 6-7 éves fiúk és lányok, illetve 10 felnőtt női beszélő (átlag = 29 év) akusztikai magánhangzótere, valamint egy hároméves kislány egyéni adatai

elvárásoknak megfelelően) nagyobb akusztikai térben valósították meg a vokálisokat, mint a náluk idősebb beszélők. A területarány a fiúk : felnőtt nők esetében 15 : 10, a lányok : felnőtt nők esetében pedig 20 : 10. A 8 éves akusztikai vokális teréhez képest viszont, nem várt módon, valamivel kisebbek a magánhangzó-háromszögek. Ez utóbbi kutatás esetében azonban kiemelendő, hogy mivel az adatok felolvasásból, illetve félszponán beszédből származnak (jelen kutatásunk spontánbeszéd-anyagával

szemben), ezért nem zárhatjuk ki annak a lehetőségét, hogy az eredmény sokkal inkább a kétféle beszédmód eltéréseit, és nem a gyermekek életkori és testi sajátosságait szemlélteti. Gósy Mária (1984) 3 éves kísérleti személye az itt vizsgált 6-7 éveseknél jelentősen nagyobb akusztikai térben realizálta a magánhangzókat spontán beszéde során, és a formánsok frekvenciaértéke is elvárásainknak megfelelően alakul: magasabbnak mutatkozik. Valamelyest kivételnek látszik az *ú* hangzó, mely a többi vokálishoz képest nem mutat olyan nagy különbségeket a különböző adatscsoportokban a formánsértékek tekintetében.

Elvárásainkkal ellentétben a felnőttek átlagos vokális tere nagyobb, mint az itt vizsgált gyermekeké, de a különbség mértékéről a köznyelvi átlagadatok jellege (felolvasásból származó kerekített értékek) miatt nem tudunk pontosabb megállapításokat tenni.

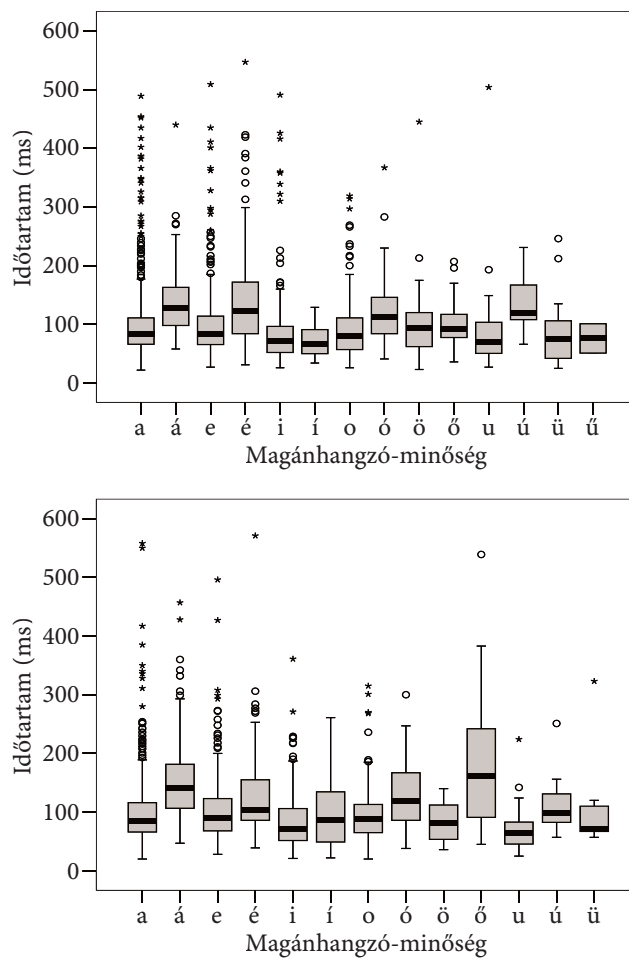
A nemek közti különbség a gyermekek esetében kicsi, a két háromszög területaránya 22 : 25 (fiúk : lányok), a csúcspontokat tekintve csak az *á* első formánsának értékében látható szignifikáns eltérés ($Z = -3,445$; $p = 0,001$). Ugyanakkor itt is szemléletesen megmutatkoznak a fiúk tendenciózusan alacsonyabb formánsértékei (azaz a magánhangzó-háromszögnek a két tengely menti, az origó irányába történő eltolódása).

3.5. A fonológiai hosszúsági párok időtartama

A gyermekek artikulációs jellemzésének és a nemek összehasonlításának pontosításához a csak egy jegyben, mégpedig csak a fonológiai időtartamban eltérő párok összevetését is elvégeztük a fizikai időtartam paraméter mentén. Az összevetés azt a célt szolgálta, hogy rávilágítsunk, milyen mértékben és milyen konzekvensen tükrözi a gyermekek beszédhangjainak fonetikai időtartama a fonológiai kvantitást. Az átlagos időtartamértékeket és szórást a 10. ábrán összegeztük.

A statisztikai összevetés szerint a fiúknál és lányoknál egyaránt szignifikáns különbség mutatkozott az *o* – *ó*, *u* – *ú* párok fonetikai időtartamában, míg az *ö* – *ő* esetében csak a lányoknál találunk ilyen mértékű különbséget. Az *ü* – *ű* hangokon elegendő adat híján nem végezhetjük el a próbát. Különösen érdekes, hogy az egyértelmű hangszínbeli eltérést is mutató *a* – *á* és *e* – *é* párok esetében is igazolható az időtartamok szignifikáns eltérése. A nem triviális eredmény ugyanakkor egybevág Mády és Reichel (2007) adataival is, miszerint az *a* – *á* tartambeli elkülönülése a legstabilabb a magánhangzó párok közül. (Az összevetések részletes statisztikai leírását a 4. táblázat tartalmazza.)

Eredményeink részben megfelelnek a korábbi, 5-6 éves óvodások beszédprodukciónál vizsgált kutatások adatainak, ahol szintén az ajakkerekítéses velárisok mutattak szignifikáns időtartambeli eltérést (Bóna–Imre 2010). Ezen kívül egyes felnőtt nyelvi kutatások is azt találták, hogy ez a két fonológiai oppozícióban álló hangpár tér el időtartamát tekintve a legjelentősebben (Gósy–Beke 2010). Bóna Judit és Imre Angéla (2010) kutatásához képest azonban a jelen eredmények egy ponton különböznek,



10. ábra. A rövid-hosszú fonológiai párok, illetve az *a-á* és *e-é* hangok időtartama (felül a fiúk, alul a lányok adatai)

4. táblázat. A hosszúsági párok elkülönítése az időtartam mentén (a nem szignifikáns eredményeket szürkével jelöltük)

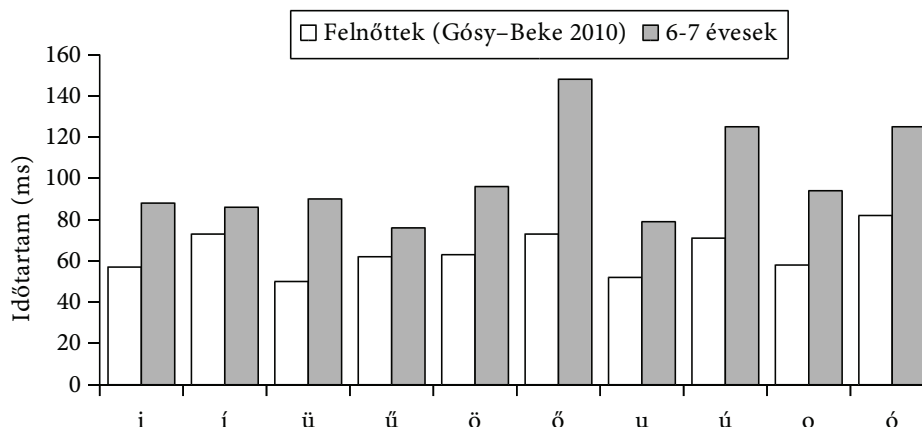
	Fiúk		Lányok	
	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>
<i>i-í</i>	0,429	-0,791	0,243	-1,167
<i>o-ó</i>	<0,001	-4,227	0,001	-3,385
<i>ö-ő</i>	0,511	-0,658	<0,001	-3,313
<i>u-ó</i>	<0,001	-4,320	<0,001	-3,517
<i>a-á</i>	<0,001	-9,017	<0,001	-9,901
<i>e-é</i>	<0,001	-6,862	0,001	-3,256

mégpedig az *ö*–*ő* tekintetében: a lányoknál ugyanis esetünkben ezen hangok is szignifikáns különbséget mutatnak (bár a többi vokális realizációjának időtartamadataihoz képest nagyobb szórástartományon).

A szakirodalomban eddig nem teljesen tisztázott, milyen mértékben különülnek el a felnőtt beszélőknél a fonológiai oppozícióban álló magánhangzók tagjai az időtartam paraméter mentén. Az eddigi eredmények azonban azt mutatják, hogy a már említett *o*–*ó*, *u*–*ú* párok esetében jellemző a legnagyobb különbség, míg a többi hangzópár két tagja (fonotaktikai helyzettől függően) ennél jelentősen kisebb különbségeket mutat, sőt gyakran egyező időtartamban jelenik meg (vö. Mády–Reichel 2007, Gósy–Beke 2010). Ezzel összefüggésben a percepciót vizsgáló kutatások is hasonló elkülönítési (és el nem különítési) tendenciákat mutattak ki (vö. Bene 2003, Mády–Reichel 2007). Mindezek alapján tehát a gyermekeknél az *i*–*í* esetében tapasztalható, már Bóna és Imre által (2010) is kiemelt fizikailag nem kifejezett időtartam-szembenállás már feltehetően megközelíti a felnőtt nyelvi mintázatot. A szóródási adatok és az átlagos időtartamok láttán (különösen az *ö*–*ő* esetében) azonban az is feltételezhető, hogy a gyermekek a felnőttekétől (némileg talán nemenként is) eltérő beszédrutinja is megmutatkozik az adatokban.

A beszédrutinnal kapcsolatosan ehelyütt csak két, kérdéseink és adataink szempontjából is releváns aspektusra van módunk kitérni: az átlagos hangidőtartamok és a nyújtások kérdésére. A beszéd szegmentális szerkezetével foglalkozó vizsgálatok ismertették, hogy (elsősorban) a motoros működés gyakorlatlanságának köszönhetően a gyermekek artikulációs tempója lassabb, mint a felnőtteké (Gocsál 2000), ám az életkor előrehaladtával egyre gyorsul (Laczkó 2009). Az artikulációs tempó pedig az időtartamokkal áll szoros összefüggésben, a gyorsabb beszédre általában rövidebb hangidőtartamok jellemzőek. A 11. ábra szemléletesen mutatja, miként jelenik meg ez az időtartam-különbség kísérletünk óvodásainak és egy felnőtt nyelvi kutatás (Gósy–Beke 2010) beszélőinek esetében. Adatainkból tehát egyfelől arra következtethetünk, hogy a gyermekek beszédbeli gyakorlottsága még jelentősen eltér a felnőttekétől: az artikuláció még kevésbé automatizált, a motoros működés lassabb, és ez csak hosszabb beszédhang-realizációkat tesz lehetővé.

A magánhangzóknak a felnőttekre és gyermekekre jellemző fizikai időtartamainak eltérései azonban, látjuk, nem egyenletesek: a legnagyobb különbségeket az *ö* és *ú* esetében találjuk. Mindezt a gyermekeknél látott szóródási adatokkal, illetve auditív benyomásunkkal egybevetve feltételezzük, hogy a gyermekek, de különösen a lányok esetében gyakrabban lép fel a nyújtás jelensége, mely kifejezetten a fonológiai hosszú hangokat, azokon belül is legjelentősebben az *ő*-t látszik érinteni. A 6-7 éves fiúk és lányok között különbség mutatkozott a fonológiai párok időtartam szerinti elkülönítésében, ugyanis adataink alapján úgy tűnt, hogy a lányok az *ö*–*ő* esetében is szignifikáns mértékben jelenítik meg az oppozíciót. A nyújtásokkal kapcsolatos felvetésünk lehetősége azonban óvatosságra int az eredmény értelmezésében. Annak tisztázására, hogy a lányok valóban a palatális, ajakkerekítéses,



11. ábra. A fonológiai oppozícióban álló magánhangzók átlagos időtartamai felnőtteknél és 6-7 éves gyermekeknél

középső nyelvállású időtartambeli párokat különítették-e el igazolható mértékben, vagy a nyújtás jelensége torzította el az adatainkat (azaz egy egészen más jellegű beszédstratégiai eltérésre bukkantunk a nemek között), a továbbiakban percepciók kísérleteket tervezünk.

Következtetések

Kutatásunkban 6-7 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezetét és időszerkezetét vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy az akusztikai jellemzők feltárásával képet kapjunk az iskola előtt álló óvodások beszédprodukciónak fejlettségéről a beszéd szegmentális szintjén. Hipotéziseinket a magyar nyelvű szakirodalom szűkössége miatt nagyobb részt a nemzetközi szakirodalom korábbi eredményeire alapozva fogalmazhattuk meg.

Első hipotézisünk igazolódott, hiszen a gyermekeknél mind a formánsok, mind az alaphang-magasság tekintetében magasabb frekvenciaértékeket mértünk, mint a korábbi kutatások felnőtt beszélőinél (Gósy 1984; Kassai 1998; Gósy 2004; Deme 2011; Deme et al. 2011). A kísérleti személyek alaphangmagasságának átlagos értéke 280 Hz, a lányok átlagértéke 272 Hz, a fiúké 288 Hz volt. Előre utalva már itt megjegyezzük, hogy a két nem között szignifikáns különbséget mutattunk ki, negyedik hipotézisünk első fele tehát nem igazolódott. Az értékeket összehasonlítva ráadásul azt találtuk, hogy a mélyebb alaphangot a lányok produkálták. A szokatlan tendenciára elképzelhető magyarázat az a már korábban leírt jelenség, amely szerint az F_0 az életkor előrehaladtával tapasztalható nem lineáris és nemenként különböző ütemű csökkenése olyan időpillanatokot is eredményezhet a növekedésben, amelyek során a minden korban magasabb értékeket mutató lányok alaphangja alacsonyabb lesz a

fiúkénál (Lee et al. 1999). Feltételezhető továbbá pszichológiai és szociális hatások befolyása is. A kérdés pontosabb körüljárásában az elkövetkezőkben végrehajtandó keresztmetszeti vizsgálataink segíthetnek.

Második hipotézisünket szintén igazoltnak látjuk, hiszen megállapítottuk, hogy a gyermekek magánhangzó-háromszögének területe nagyobb, és magasabb értéken jelenik meg, mint korábbi esettanulmányok felnőtt beszélőinél (Deme et al. 2011). Az átlagos felnőtt nyelvi adatokhoz képest azonban a gyermekek akusztikai magánhangzó-területe nem bizonyult kisebbnek, mely elvárásainkkal ellentétes eredmény, vélekedésünk szerint az adatok szemléltető (tehát átlagolt és durván kerekített) jellegének eredménye. A kérdésre egyértelmű magyarázatot csak az életkorkövető kutatások adhatnak.

A harmadik hipotézisünk csak részben igazolódott, hiszen találtunk olyan fonológiai oppozícióban álló magánhangzó-párokat, amelyeknek a fizikai időtartama tükrözte a nyelvi kvantitást, ám ez nem minden párra volt jellemző. A nemcsak időtartamban, hanem hangszínből is eltérő *a – á*, *e – é* pároknál azonban szintén kimutatható volt a szignifikáns eltérés. A fonológiailag és fonetikailag egyaránt elkülönülő rövid-hosszú oppozícióban álló hangok a korábbi kutatásoknak megfelelően (vö. Bóna–Imre 2010, Gósy–Beke 2010) a középső nyelvállású veláris labiálisok voltak, megállapíthatjuk tehát, hogy az *o – ó*, *u – ú* hangok esetében fonetikai stabilitás jellemzi a 6-7 éves korosztály artikulációját. A palatális labiálisoknál (*ö – ő*) különbségekre bukkantunk a nemek szerint, ugyanis azt tapasztaltuk, hogy a lányok – a fiúkkal szemben – ennek az oppozíciónak a fonetikai megvalósítására is képesek voltak. Ugyanakkor az eredmények értelmezésekor az is felvetődött, hogy valójában nyújtási jelenséget adatoltunk, amely a szóródási adatokból kikövetkeztethetően a női nemre jellemzőbb, jobban érinti a fonológiailag hosszú hangokat, és ezeken belül is különösen az *ő* vokálist. Éppen emiatt az elkövetkezőkben a gyermeknyelvben megjelenő nyújtások vizsgálatát tervezzük elsősorban percepciók tesztelés segítségével, illetve – ezzel összefüggésben – az artikulációs és beszédtempó jellemzőinek feltérképezésével.

Negyedik hipotézisünk első fele, mint már említettük, nem igazolódott, hiszen az F_0 átlagos értékeinél is szignifikáns eltérés mutatkozott a nemek között, ám a hipotézis második fele igazoltnak tekinthető. A nemek közti összehasonlítást a 6, a korpuszban leggyakoribb magánhangzó (*a, á, e, é, i, o*) első két formánsának összehasonlításával végeztük el. Eredményeink szerint 3 esetben jelentkezett az F_1 -et, 3 esetben az F_2 -t érintő szignifikáns eltérés. A szignifikáns különbségeknél minden esetben a fiúk alacsonyabb formánsértékeit igazoltuk. Ugyanakkor fontos leszögeznünk, hogy az alacsonyabb formánsértékek egyaránt utalhatnak zártabb, velárisabb ejtésre, és nagyobb testméretekre is. Jelenlegi eredményeink alapján nem tudjuk egyértelműen eldönteni, melyik magyarázat a valószínűbb. Ebből következően leendő kutatásainkban adatolni kívánjuk a test alapvető fizikai paramétereit (súly, magasság, nyakkörméret), így biztosítva a testi és artikulációs jellemzők hatásának jobb elválaszthatóságát, egyértelműbbé téve az akusztikum jellemzőiből levonható következtetéseket.

A magánhangzó-realizációk nemenkénti eltéréseit a nyelvváltsfok és a nyelv vízszintes irányú mozgása szerinti elkülönítés mentén is vizsgáltuk. Az itt kapott eredmények azt mutatják, hogy az ugyanazon beszédstílus (nevezetesen a spontán beszéd) produkciója során a 6-7 évesek nemtől függetlenül egyaránt megvalósítják a nyelvváltsfokok és a veláris-palatális képzés szerinti elkülönítést, a magánhangzótehet tehát mindkét beszélőcsoport hasonló mértékben használja ki. A 6 leggyakoribb hang eltérésére kapott adatokhoz kapcsolódván itt fontos hangsúlyozni: a hangzódiferenciálással kapcsolatos statisztikáink azt is bizonyítják, hogy amennyiben velárisabb vagy zártabb is a fiúk ejtése a megfelelő hangok esetében, ez nem eredményezi a hangzócsoportok „összezsúsását” a kétféle nyelvműködés szerint.

A jelen kutatásban nem vizsgáltuk a hangkörnyezet, a fonotaktikai helyzet vagy a szótagszerkezet hatását a beszédhangokra, ugyanis a spontán beszéd variabilitása miatt az ilyen megkülönböztetések nagyon egyenetlen adathalmazokat produkálnának, és ez megnehezítené a matematikai összevetéseket. Az említett paraméterek hatásának részletező elemzését a közeljövőben más technikával kívánjuk vizsgálni: utánmondott (vagy olvasott) szavakon. Az előre összeállított szó- és mondatlista (illetve szöveg) bemondásával ugyanis lehetővé válik az ugyanazon helyzetben előforduló hangok összevetése az összes kísérleti személy ejtésében. Az olvasott vagy utánmondott korpusz és a spontánbeszéd-korpusz párhuzamos építésével és vizsgálatával továbbá a két beszédstílus széles körű szegmentális és szupraszegmentális összevetése is lehetővé válik, nem beszélve arról, hogy az eddig rendelkezésre álló (és a jelen kutatásban is viszonyítási pontként hivatkozott) akusztikai adatokat elsősorban olvasott beszédanyagból nyerték, így a jelen spontánbeszéd-alapú elemzéssel történő összehasonlítások csak fenntartásokkal lehetségesek.

A gyermekbeszéd változásának longitudinális és keresztmetszeti akusztikai vizsgálata a gyermekek fizikai érésével kapcsolatos információkon felül fontos adatokat szolgáltat az artikulációs motoros kontroll fejlődéséről is. Továbbá tagadhatatlan, hogy az anyanyelvi hangzókészlet elsajátítása és stabilizálódása az anyanyelv-elsajátítás és a percepció-produkció fejlődés egy fontos területe. Az erről való tudásunk bővítése tehát (többek közt az írás-olvasás tanítása miatt is) elengedhetetlen. A keresztmetszeti vizsgálat tetszőleges számú életkori szegmens eltérő beszélőinek összevetése révén tükrözi az életkorral kapcsolatos változásokat. Nagy előnye, hogy felhasznált korpusza folyamatosan bővíthető, és a növekedéssel párhuzamos produkciós alakulás általános tendenciáit rajzolja ki. A longitudinális vizsgálatok ezzel szemben az egyes beszélők egyéni változásainak nyomon követését teszik lehetővé, így az előzőektől eltérő módon a test fizikai növekedésének és a beszédakusztikai jellemzőknek sokkal szorosabb megfeleltetésére adnak lehetőséget.

A gyermekek beszédprodukciónak vizsgálata (közvetetten) a beszédpercepció és az ebben szerepet kapó neurális spektrogramok rugalmasságáról is informál. Jelenlegi eredményeink (és tervezett kutatásaink) az eddig említett felhasználhatósági körökön kívül hozzájárulhatnak a mesterséges beszédkeltés és beszédfelismerés

gyermekhang-adaptálásnak fejlesztéséhez, de adataink referenciaként való felhasználásával a beszéd-rendellenességek diagnosztikája is új aspektust nyerhet, így kutatásunk a klinikai fonetikában is hasznosítható.

Irodalom

- Ackerman, Lauren – Hesterberg, Lisa – Bradlow, Ann 2012. Talker and language variation in the LTASS of English, Mandarin and Mandarin-accented English. (Poster.) *Linguistics Society of America Annual Meeting*. Portland.
- Bene Annamária 2003. A felső magánhangzók hosszúsága. *Magyar Nyelvőr* 127. 36–45.
- Bennett, Suzanne 1981. Vowel formant frequency characteristics of preadolescent males and females. *Journal of the Acoustical Society of America* 69/1. 231–238.
- Boersma, Paul – Weenink, David 2011. *Praat: doing phonetics by computer* (Version 5.3). http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html
- Bolla Kálmán 1995. *Magyar fonetikai atlasz. A szegmentális hangszerkezet elemei*. Nemzeti Tankönyviadó, Budapest.
- Bóna Judit – Imre Angéla 2010. A rövid/hosszú magánhangzók óvodás és kisiskolás gyermekek beszédprodukciónak. In Navracsics Judit (szerk.): *Nyelv – beszéd – írás. Pszicholingvisztikai tanulmányok I.* Tinta Kiadó, Budapest, 49–56.
- Childers, Donald G. – Wu, Ke 1991. Gender recognition from speech: Part II. Fine analysis. *Journal of the Acoustical Society of America* 90/4. 1841–1856.
- Csépe Valéria 2007. A beszédészlelés kritikus kérdései és a beszédészlelés fejlődése „neuro”-nézetből. In Gósy Mária (szerk.): *Beszédészlelési és beszédmegértési zavarok az anyanyelv-elsajátításban*. Nikol Kkt., Budapest, 20–43.
- Deme Andrea – Grácsi Tekla Etelka – Horváth Viktória – Markó Alexandra 2011. Magánhangzó-realizációk az olvasásban és a spontán beszédben. (Előadás.) *Beszédkutatás 2011. konferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 2011. október 27–28.
- Deme Andrea 2011. Egy nyolcéves gyermek énekelt és beszélt magánhangzóinak akusztikai jellemzői. Esettanulmány. *Alkalmazott Nyelvtudomány XI/1–2.* 169–188.
- Fant, Gunnar 1975. A note on vocal tract size factors and non-uniform F-pattern scalings. *STL-QPSR* 7/4. 22–30.
- Gocsál Ákos 2000. A beszéd időviszonyai különböző életkorú személyeknél. *Beszédkutatás 2000.* 39–50.
- Gósy Mária 1981. A beszédhang kialakulása a gyermeknyelvben. I. *Magyar Fonetikai Füzetek* 7. 67–97.
- Gósy Mária 1984. *Hangtani és szótani vizsgálatok egy hároméves gyermek nyelvében*. Nyelvtudományi Értekezések 102. Akadémiai Kiadó, Budapest, 19–42.
- Gósy Mária 2004. *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Gósy Mária 2005. *Pszicholingvisztika*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Gósy Mária 2006. A beszédhangok megkülönböztetésének fejlődése. *Beszédkutatás 2006.* 147–159.
- Gósy Mária – Beke András 2010. Magánhangzó-időtartamok a spontán beszédben. *Magyar Nyelvőr* 134. 140–165.
- Grácsi Tekla Etelka – Deme Andrea 2011. A szubglottális rezonanciák megjelenése az éneklésben. (Előadás.) *XIII. Pszicholingvisztikai Nyári Egyetem*. Balatonalmádi, 2011. május 22–26.

- Hacki, Tamas – Heitmuller, S. 1999. Development of the child's voice: Premutation, mutation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 49 (Suppl. 1), S141–S144.
- Hillenbrand, James – Getty, Laura A. – Clark, Michael J. – Wheeler, Kimberlee 1995. Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 97/5. 3099–3111.
- Horváth Viktória 2006. A spontán beszéd és a beszédfeldolgozás összefüggései gyerekeknél. *Beszédkutatás* 2006. 134–146.
- Horváth Viktória – Kalina Krisztina 2005. A spontán beszéd megakadásjelenségei óvodáskorban. (Előadás.) *Beszédkutatás 2005 konferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 2005. október 10–11.
- Huber, Jessica E. – Stathopoulos, Elaine – Curione, Gina M. – Ash, Theresa A. – Johnson, Kenneth 1999. Formants of children, women, and men: The effects of vocal intensity variation. *Journal of the Acoustical Society of America* 106/3. 1532–1542.
- Ishizuka, Kentaro – Mugitani, Ryoko – Kato, Hiroko – Amano, Shigeaki 2007. Longitudinal developmental changes in spectral peaks of vowels produced by Japanese infants. *Journal of the Acoustical Society of America* 121/4. 2272–2282.
- International Phonetic Association 1999. *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University, Cambridge.
- Jones, Daniel 1922. *An outline of English phonetics*. G. E. Stechert & Co., New York.
- Kassai Ilona 1998. *Fonetika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kohn, Mary – Charlie Farrington – David Ethier 2010. The more things change, the more (some) things stay the same: A longitudinal analysis of the vowel spaces in childhood and adolescent African American English. *New Ways of Analyzing Language Variation* 39. <http://www.unc.edu/~mkohn/>
- Kovács Andrea 1996. Fonetikai jelenségek egy kétéves gyermek nyelvében. *Beszédkutatás* 1996. 31–43.
- Kovács Magdolna 2002. *Tendenciák és szabályszerűségek a magánhangzó-időtartamok produkciójában és percepciójában*. Doktori Értekezések 16. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetem Kiadója, Debrecen.
- Laczkó Mária 2009. Középiskolai tanulók beszédének temporális jellemzői. *Magyar Nyelvőr* 113. 447–467.
- Lee, Sungbok – Potamianos, Alexandros – Narayanan, Shrikanth 1999. Acoustics of children's speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *Journal of the Acoustical Society of America* 105/3. 1455–1468.
- Lindblom, Björn 1990. Explaining phonetic variation: a sketch of the H and H theory. In Hardcastle, William J. – Marchal, Alain (eds.): *Speech production and speech modeling*. Kluwer, Dordrecht, 403–439.
- Mády, Katalin – Reichel, Uwe D. 2007. Quantity distinction in the Hungarian vowel system – just theory or also reality? *Proceedings of the 16th International Congress on Phonetic Sciences*. Saarbrücken, 1054–1056.
- Mády Katalin 2008. Beszédpercepció és pszicholingvisztika. http://www.phonetik.uni-muenchen.de/~mady/pub/mady_percepcio.pdf
- Nádasdy Ádám – Siptár Péter 2001. A magánhangzók. In Kiefer Ferenc (szerk.): *Strukturális magyar nyelvtan 2: Fonológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 42–94.
- Nelson-Moon, Zararna L. 2007. *Craniofacial growth, the cellular basis of tooth movement and anchorage*. In Mitchell Laura (ed.): *An introduction to orthodontics*. Oxford University Press, Oxford, 29–48.

- Németh Géza – Olasz György (szerk.) 2010. *A magyar beszéd. Beszédkutatás, beszédtechnológia, beszédinformációs rendszerek*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Neuberger Tilda 2011. Virtuális mondatok gyermekek spontán beszédében. (Előadás.) *Beszédkutatás 2011 konferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 2011. október 27–28.
- Nordström, P.-E. 1975. Attempts to simulate female and infant vocal tracts from male area functions. *STL-QPSR* 2–3. 20–33.
- Pedersen, Mette 1997. Biological development and the normal voice in puberty. *Acta Universitatis Ouluensis (Finland), D Medica* 401. 15–51.
- Peterson, Gordon E. – Barney, Harold L. 1952. Control methods used in a study of the vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24/2. 175–184.
- van der Stelt, Jeannette M. – Zajdó, Krisztina – Wempe, Ton G. 2005. Exploring the acoustic vowel space in two-year-old children: Results for Dutch and Hungarian. *Speech Communication* 47. 143–159.
- Trittin, Pamela Jean – de Santos y Lleó, Andrés 1995. Voice quality analysis of male and female Spanish speakers. *Speech Communication* 16. 359–368.
- Vorperian, Hourii K. – Kent, Ray D. 2007. Vowel acoustic space development in children: a synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 50. 1510–1545.
- Vorperian, Hourii K. – Wang, Shubing – Chung, Moo K. – Schimek, E. Michael – Durtschi, Reid B. – Kent, Ray D. 2009. Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study. *Journal of Acoustical Society of America* 125/3. 1666–1678.
- Wacha Imre 1974. Az elhangzó beszéd főbb akusztikus stíluskategóriáiról. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* X. 203–216.
- Welch, Graham F. – Howard, David M. 2002. Gendered voice in the cathedral choir. *Psychology of Music* 30. 102–120.
- Zajdó, Krisztina – Powell, Stacey 2008. The acquisition of phonological vowel length in children acquiring Hungarian. *Proceedings of the 8th International Seminar on Speech Production*. Strasbourg, 173–176.