

Explozívák és az őket megelőző magánhangzók időtartama modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban

SZÁRAZ BETTINA

ELTE BTK Fonetikai Tanszék, Budapest

bettiedry@gmail.com

Bevezetés

Az emberi beszédképző szervek számos, a hétköznapiól eltérő hangképzési módra is képesek, ezek a hangadás olyan aspektusait teszik vizsgálhatóvá, amelyek a mindennapi beszéd vizsgálatával nem vagy csak korlátozottan hozzáférhetők. Az egyik ilyen különleges beszédképzési mód a suttogás (Deme et al. 2016).

A suttogott ejtésű beszéd feldolgozására a kommunikáció során szükségünk lehet, azonban ezen beszédmód mind artikulációs, mind akusztikai szerkezetének tekintetében eltér a modális fonációjú beszédtől. A suttogás vizsgálatához számos fonációs típus közül háromról kell beszélnünk. A szűk lélegző állás esetében a hangszalagok kb. 30°-os szöveget zárnak be. A beszédben ezt a hangszalagállást a zöngétlen beszédhangok képzésére használjuk. A zöngéállás esetében a kannaporcok érintkeznek, a hangszalagok ennek következtében zárat alkotnak. A szubglottális területen feltorlódik a levegő, az így feltorlódott levegőnyomás felnyitja a hangszalagokat, majd a nyomáscsökkenés hatására a hangszalagok újra összezárulnak. A zöngéképzéskor ez a folyamat addig ismétlődik, amíg elég a levegő, hogy szétfeszítse a hangszalagzárt, vagy szándékosan meg nem szüntetjük azt. A folyamat során tehát kváziperiodikus rezgés jön létre, amely a hangadás alapjául szolgál. Suttogó álláskor a hangszalagok majdnem teljesen zártak, a kannaporcok azonban nyitottak, a levegő ezen a résen halad át. A suttogó állásnál továbbá a hangszalagok nagy feszítettsége jellemző, így a hangszalagok nem rezegnek, és ennek következtében aperiodikus rezgés jön létre (Gósy 2002).

A modális fonáció során a hangszalagok rezgése miatt az alsóbb összetevők energiája, míg a suttogásban a felsőbb összetevők intenzitása a nagyobb.

Száraz Bettina 2019. *Explozívák és az őket megelőző magánhangzók időtartama modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban. Beszédkutatás* 2019. 75–86.

DOI-azonosító: 10.15775/Beszkut.2019.75-86

Azonban ez a felsőbb összetevőkön megjelent intenzitás gyengébb, mint modális fonáció során. A spektrogramon az első formáns elhalványodik, a formáns értéke szignifikánsan megemelkedik (Gósy 2002). Korábbi vizsgálatok megerősítették, hogy a magyar nyelvben a fonológiai zöngesség legfontosabb akusztikai kulcsa a zöngé megléte vagy hiánya, azonban a fonációs típusból adódó különbségek miatt a suttogásban nem jön létre zöngé, ezért a zöngességi kontraszt a produkcióban neutralizálódik (Mills 2003; Markó 2016).

Felmerül tehát a kérdés, hogy a suttogásban a zöngés párok felismerhető-e, tehát hogy a suttogás miatt az észleletben is megtörténik-e a zöngességi kontraszt neutralizálódása. A kérdést már korábban vizsgálták, elsőként angol nyelven. Dannenbring (1980) kísérletében az adatközlőknek suttogva rögzített szótagokat játszottak le, amelyek /b, p, d, t, g, k, z, s, v, f, ð, θ/ mássalhangzóból és /i, a/ vagy /u/ magánhangzóból álltak. A hangingerek lejátszása után az adatközlőknek választaniuk kellett, hogy melyik mássalhangzót hallották. A válaszlehetőségek között a ténylegesen elhangzott mássalhangzó és a zöngés/zöngétlen párja szerepelt. Ezután egy 1-7-ig terjedő skálán kellett megjelölniük, hogy mennyire biztosak a döntésükben. A válaszokból a szerző D-értékeket számolt, ahol az 1,0 a tökéletes megkülönböztetés, 0 a véletlenszerű válasz, a -1,0 pedig a szisztematikus tévesztés (amikor a válaszadó teljesen biztos volt a döntésében, de az azonosítás téves volt) (1. táblázat).

1. táblázat: A zöngés és zöngétlen fonémák azonosításának sikeressége Dannenbring (1980) alapján

Magánhangzók	Mássalhangzók					
	<i>v-f</i>	<i>b-p</i>	<i>d-t</i>	<i>g-k</i>	<i>ð-θ</i>	<i>z-s</i>
<i>i</i>	0,06	0,71	0,87	0,78	0,19	0,13
<i>a</i>	0,53	0,51	0,95	0,61	0,19	-0,08
<i>u</i>	0,69	0,47	0,83	0,75	0,21	0,25

A /z/-/s/, illetve a dentális frikatívák (/ð/, /θ/) azonosítása mindhárom magánhangzó után véletlenszerűnek mutatkozott. A /v/-/f/ és a /b/-/p/ sikeres azonosítása hangkörnyezetfüggőnek bizonyult. Az összes többi esetben az mondható el, hogy a mássalhangzók felismerése nem véletlenszerű. Azaz az adatközlők a válaszadásuk során biztosak voltak abban, hogy mely suttogott mássalhangzó hangzott el, és az azonosítás sikeres volt. Mindhárom magánhangzó után a /d/-t és a /t/-t azonosították a legnagyobb arányban helyesen. Tehát az eredmények azt támasztották alá, hogy a suttogott ejtésű mássalhangzókat az adatközlők azonosítani tudták a produkcióban létrejövő

zöngésség neutralizálódása ellenére.

Magyar nyelven eddig egyedülként Grácz (2005) vizsgálta a zöngés-zöngétlen párok felismerését a suttogásban. A kísérletében arra törekedett, hogy minden magyar zöngésségi oppozícióban részt vevő hangpár tagjai minden fonetikai helyzetben szerepeljenek az anyagban. Ezért a kísérlet 20 logatom, 21 szó és 20 mondat suttogott formáját tartalmazta.

A logatomok egy-öt szótagból álltak, egy részük megfelelt a magyar fonotaktikai szabályoknak, más részük ellentmondott azoknak. Az adatközlők először a logatomokat hallgatták meg. A kísérleti személyeknek egyszeri hallás után kellett leírni az elhangzott ingert. Ezután a szavak meghallgatása következett. Ebben a feladatban az adatközlőknek 2-3 szóból – amely ingerenként változott – kellett kiválasztani az elhangzottat. A mondatok esetében az utolsó szó elhangzása után kellett eldönteni, hogy értelmes vagy értelmetlen mondatot hallottak.

Grácz (2005) eredményei azt mutatták, hogy a vizsgált hangok zöngésségét a logatomok esetében 66%-ban, a szavak esetében 76%-ban, mondatok esetében pedig 64%-ban azonosították helyesen. Ezek tehát alátámasztják, hogy az akusztikai jelnek tartalmaznia kell olyan akusztikus kulcsokat, amelyek a zöngé hiánya ellenére is kódolják a fonológiai zöngésséget az észlelés számára. Feltehető tehát, hogy amennyiben a zöngésségi kontraszt neutralizálódik a produkcióban, ezek a paraméterek továbbra is képesek biztosítani a különbséget a hangpárok tagjai között. Dannenbring (1980) és Grácz (2005) szerint ilyen másodlagos kulcsként feltételezhető paraméter a mássalhangzó és a megelőző magánhangzó időtartama. A következőkben az ezzel kapcsolatos produkciós eredményeket foglalom össze a magyarra nézve.

Korábbi kutatások (pl.: Slis-Cohen 1969; Mair-Shadle 1996; Smith 1997; Lousada et al. 2010) alapján feltételezhető, hogy a zöngés obstruens időtartamát tekintve rövidebb zöngétlen párjánál. A zöngésség fenntartása rövidebb időtartamban könnyebb, mint hosszabb időtartamban, ezért a zöngés mássalhangzókat rövidebb időtartamban célszerű ejteni. Továbbá feltételezhető, hogy a mássalhangzót megelőző magánhangzó időtartama a zöngés konzonzáns előtt hosszabb, mint a zöngétlen előtt, amennyiben a kérdéses beszédhangok azonos szótagban helyezkednek el.

Az abszolút időtartamon kívül a magánhangzó: mássalhangzó időtartamarányt is fontos megemlíteni. A zöngés esetében a hosszúsági hányados nagyobb, mint a zöngétlen obstruens esetében (pl.: Denes 1955; Massaro-Cohen 1983; Bárkányi-Kiss 2007, 2009).

A magyarban a mássalhangzó időtartamát tekintve a nemzetközi kutatásokhoz hasonló eredményeket találtak (Fónagy-Baráth 1966; Magdics 1966; Kovács 2000; Olasz 2000; Bárkányi-Kiss 2007, 2009; Grácz 2012). Azonban fontos megemlíteni, hogy számos egyéb tényező is befolyásolja a

hangidőtartamok alakulását. Ilyen például a hangsorbeli helyzet, a hangsúly, a magánhangzó-környezet jegyei (pl. nyelvvállásfok, a nyelv vízszintes mozgása), a képzési mód, a hangsor hossza (Grácz 2013).

A mássalhangzót megelőző magánhangzók időtartamát tekintve a magyarban nem minden szerző talált jelentős összefüggést a konszonáns zöngéssége és az őt megelőző magánhangzó időtartama között (Kohári 2010), míg mások igen (Magdics 1966; Bárkányi–Kiss 2007, 2009). Az azonban, hogy a suttogásban mi történik a hangok időtartamával, a magyarban továbbra is nyitott kérdés. A jelen kísérletben ezt szeretnénk megvizsgálni egy produkciós vizsgálattal. 1. Vajon az időtartambeli különbségek megmaradnak, növekszenek vagy teljesen eltűnnek? 2. Vajon megvan-e a magyarban az időtartambeli különbség zöngés és zöngétlen explozívák, valamint a megelőző magánhangzók között suttogásban?

A korábbi nemzetközi és magyar eredmények alapján feltételezzük, hogy a magyarban modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban a zöngés mássalhangzók rövidebb időtartamúak, mint zöngétlen párjuk, valamint a zöngés explozívát megelőző magánhangzó időtartama hosszabb, mint zöngétlen párjuk esetében.

Kísérleti személyek, nyelvi anyag, módszer

A kísérletben 10 magyar anyanyelvű, legalább középfokú végzettséggel rendelkező, 18 és 28 (átlag 23, szórás 1,9) év közötti nő vett részt. A vizsgálat anyagát CVC szerkezetű logatomok képezték. Néhány esetben az így kapott hangsor a magyarban értelmes szónak tekinthető (/bɒb/, /pɒp/, /tɒt/, /dɛd/). A két mássalhangzó minden esetben azonos volt – így mindkét mássalhangzó ingerenként változott, a vizsgált elem a szóvégi mássalhangzó volt. Grácz (2013) eredményeire alapozva az anyagot explozívák képezték, mert a modális fonációban az obstruensek kevésbé zöngétlenednek, mint a frikatívák és az affrikáták. Képzési hely tekintetében a szájüregben hátrafelé haladva a mássalhangzók esetében hosszabb időtartamokat mértek (Grácz 2013), így bilabiális, alveoláris és veláris explozívákat választottuk a vizsgálatunkhoz. Mivel a mássalhangzók időtartamára hatással van a megelőző magánhangzó minősége, ezért az explozívákat csak az /ɔ/ és az /ɛ/ után vizsgáltuk. A nyelvi anyagot így a következő logatomok adták: /pɒp/ – /bɒb/, /tɒt/ – /dɒd/, /kɒk/ – /gɒg/, /pɛp/ – /bɛb/, /tɛt/ – /dɛd/, /kɛk/ – /gɛg/.

Az adatközlőket arra kértük, hogy olvassák fel a képernyőn megjelenő ingert. Az első szekcióban normál kiejtéssel (modális fonációban), majd rövid szünet után a második szekcióban suttogva.

Minden logatomot ötszöri ismétlésben vettük fel minden kísérleti személlyel modális fonációban és suttogásban is. Az ingerek randomizálva jelentek meg a képernyőn.

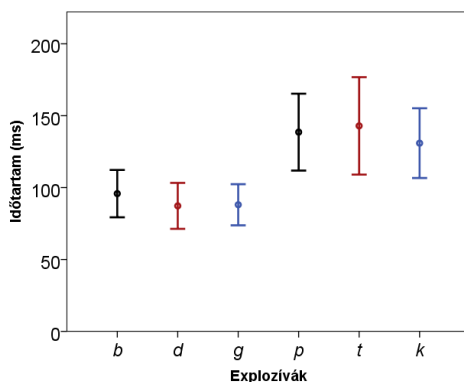
Az anyagot csendesített szobában, fejre rögzített, kondenzátoros, omnidirekcionális mikrofonnal vettük fel, külső hangkártya segítségével. A felvételhez SpeechRecorder szoftvert (Draxler–Jansch 2004) használtunk.

A hanganyagokat a Praat szoftverben (Boersma–Weenink 2018) annotáltuk. A beszédhangok kijelölésekor a formánsoszlopoknál és a legintenzívebb felpattanásnál húztuk meg a határokat a szakirodalom (Grácz 2012, Machač–Skarnitzl 2009) ajánlása alapján. A második mássalhangzók és az őket megelőző magánhangzók időtartamát automatizálva mértük.

Az adatokon ismételt méréses varianciánálizist (ANOVA) végeztünk az R programban (R Core Team 2018).

Eredmények

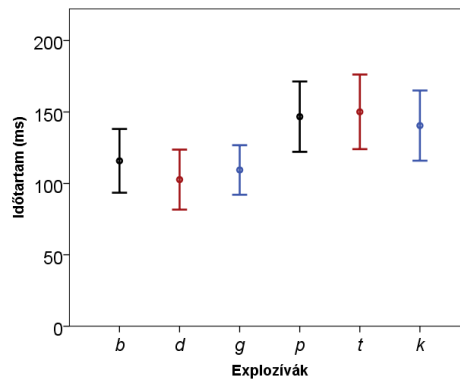
Modális fonáció esetében a zöngés explozívák mindhárom vizsgált képzési hely esetében szignifikánsan ($p < 0,001$) rövidebb időtartamban realizálódtak, mint zöngétlen párjaik (1. ábra). A zöngétlen explozívák közül leghosszabb időtartamban a /t/ (143 ± 34 ms) realizálódott, majd a /p/ (139 ± 27 ms), legrövidebben pedig a /k/ (131 ± 24 ms). A zöngés explozívák esetében a leghosszabb időtartamú a /b/ (96 ± 16 ms), majd a /g/ (88 ± 14 ms), legrövidebb pedig a /d/ (87 ± 16 ms) volt. Látható tehát, hogy a legvariábilisabb explozíva az eredmények alapján a /t/ volt, a legkevesebb időtartambeli eltérést pedig a /g/-nél kaptuk. Valamint az eredmények alapján elmondható az is, hogy a zöngétlen explozívák minden esetben variábilisabbnak mutatkoztak zöngés párjuknál.



1. ábra: Explozívák időtartama (átlag±szórás) modális fonációval képzett beszédben

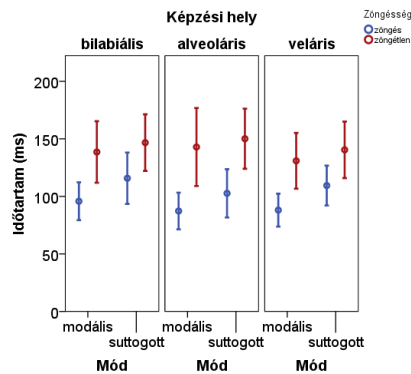
A zöngés-zöngétlen párok esetében az időtartamokban látható legnagyobb eltérés a /d/-/t/-nél volt (56 ms, 39%), míg a másik két képzési hely esetében ez az érték 43-43 ms (33%, 31%) volt.

Hasonlóan a modális fonációhoz, a zöngés explozívák időtartama suttogásban is szignifikánsan ($p < 0,0001$) rövidebb volt, mint zöngétlen párjuké, mindhárom vizsgált képzési hely esetében (2. ábra). Az időtartamok hossza képzési hely tekintetében zöngés és zöngés esetben is a modális fonációhoz hasonlóan jelentek meg. Zöngétlen explozívák esetében tehát suttogásban a leghosszabb időtartamban a /t/ (150 ± 26 ms), aztán a /p/ (147 ± 25 ms), végül a /k/ (140 ± 25 ms) realizálódott. Zöngés esetben a leghosszabb időtartamú a /b/ (116 ± 22 ms), majd a /g/ (109 ± 17 ms), legrövidebb pedig a /d/ (103 ± 21 ms) volt.



2. ábra: Explozívák időtartama (átlag±szórás) suttogásban

Suttogott beszédben a zöngés-zöngétlen párok szerinti időtartameltérések is a modális fonációhoz hasonlóan alakultak. A legnagyobb időtartambeli különbséget (48 ms, 32%) a /d/-/t/ zöngés pár esetében láthatunk. A másik két képzési hely esetében ugyanakkora (31 ms, 21%) eltérést mutatnak az eredmények (3. ábra).



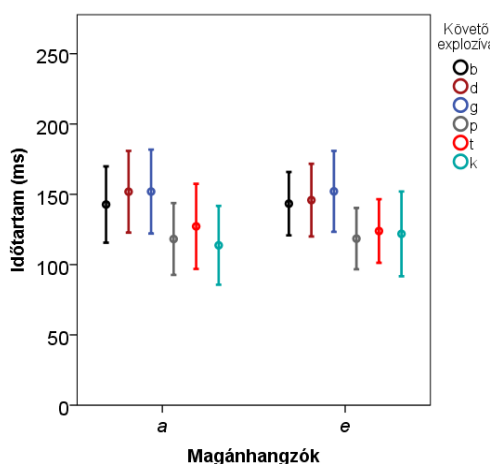
3. ábra: Az explozívák időtartama modális és suttogott beszédben képzési hely szerint (átlag±szórás)

Az explozívákról elmondható tehát, hogy mindhárom képzési hely esetében, modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban is a zöngés mássalhangzó rövidebb időtartamban realizálódott, mint zöngétlen párja, azonban a zöngés párok közötti időtartambeli eltérés suttogásban csökkent.

A bilabiális és a veláris képzési hely tekintetében a zöngésségi párok időtartambeli eltérése 12 ms-mal (28%) csökkent a suttogott beszédben. Az alveoláris képzési hely esetében ez a csökkenés 8 ms (15%) volt.

Az eredmények alapján továbbá az is elmondható, hogy a suttogásban az összes (zöngés és zöngétlen) mássalhangzó időtartama egyaránt megnövekedett a modális fonációban képzett beszédéhez képest.

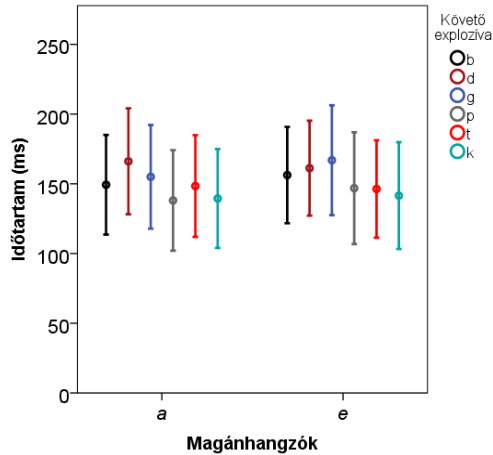
Az explozívákat megelőző magánhangzók időtartama modális fonációban zöngétlen mássalhangzó előtt minden esetben szignifikánsan ($p < 0,0001$) rövidebb volt, mint zöngés mássalhangzó előtt (4. ábra).



4. ábra: A magánhangzók időtartama (átlag±szórás) zöngés és zöngétlen explozívák előtt modális fonációval létrehozott beszédben

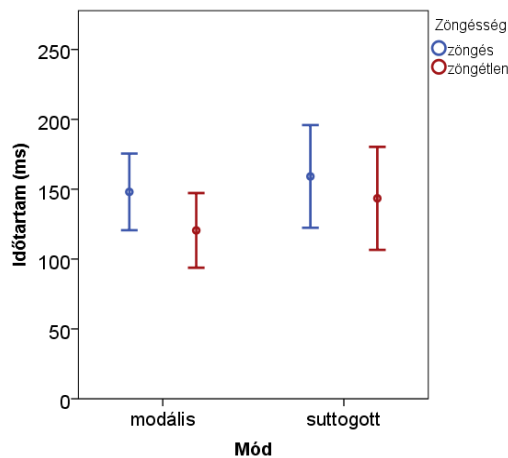
A két magánhangzó az időtartamukat és variabilitásukat tekintve hasonlóan viselkedett egymáshoz képest a modális fonációval létrehozott beszédben, azaz az adott követő mássalhangzó hasonló időtartam- és variabilitásbeli eltérést okozott mindkét magánhangzónál. Az /ɔ/ a /d/ (152 ± 29 ms) és a /g/ előtt (152 ± 30 ms), az /ε/ pedig a /g/ előtt (152 ± 29 ms) realizálódott a leghosszabb időtartamban. Mindkét magánhangzó a /p/ előtt volt a legrövidebb és a legkevésbé változatos (/ɔ/: 118 ± 26 ms; /ε/: 118 ± 22 ms). A vizsgált explozívák előtt az /ɔ/ szórása 26–30 ms között mozgott, míg az /ε/ szórása 22–30 ms között.

Suttogásban, hasonlóan a modális fonációhoz, az /ɔ/ és az /ε/ is szignifikánsan ($p < 0,0001$) hosszabb időtartamban realizálódott a zöngés explozívák előtt (5. ábra).



5. ábra: A magánhangzók időtartama (átlag±szórás) zöngés és zöngétlen explozívák előtt suttogott beszédben

Suttogásban is hasonlóan alakult a két magánhangzó időtartama és variabilitása egymáshoz viszonyítva. Az /ɔ/ a /d/ előtt realizálódott a leghosszabb időtartamban (166 ± 38 ms), az /ɛ/ pedig a /g/ előtt (165 ± 41 ms). Az /ɔ/ a /p/ (139 ± 36 ms) és a /k/ (139 ± 35 ms) előtt volt a legrövidebb időtartamú, az /ɛ/ pedig a /k/ előtt ($143\text{ ms}\pm 40$ ms). A legkisebb változást az /ɔ/ a zöngétlen veláris (/k/) explozíva előtt mutatott (szórása: 35 ms), míg az /ɛ/ a zöngés bilabiális (/b/) előtt (szórása: 32 ms). Az /ɔ/ szórása a vizsgált mássalhangzók előtt 35–38 ms között mozgott, míg az /ɛ/ szórása 32–41 ms között alakult.



6. ábra: A magánhangzók időtartama (átlag±szórás) zöngés és zöngétlen explozívák előtt modális fonációval létrehozott és suttogott beszédben

A vizsgált explozívákat megelőző magánhangzókról elmondható tehát, hogy mind modális fonációban, mind suttogásban mindhárom képzési hely tekintetében rövidebbek zöngétlen mássalhangzók előtt, mint a zöngés párjuk előtt. A magánhangzók időtartamai megnövekedtek a suttogásban a modális fonációhoz képest, illetve a variabilitásuk is megnőtt (6. ábra).

Következtetések

Kísérletünkben a zöngés és zöngétlen explozívák, valamint az őket megelőző magánhangzók időtartamát vizsgáltuk modális fonációval létrehozott és suttogott ejtésben a magyarban. Azt feltételeztük, hogy a magyarban modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban a zöngés mássalhangzók rövidebb időtartamúak, mint zöngétlen párjuk, valamint a zöngés explozívát megelőző magánhangzó időtartama hosszabb, mint zöngétlen párjuk esetében. Az eredmények alapján elmondható, hogy a magyarban a modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban a zöngés mássalhangzók szignifikánsan rövidebb időtartamúak, mint zöngétlen párjuk. Továbbá az eredmények alapján, az is látható, hogy a magyarban a zöngés explozívát megelőző magánhangzó időtartama szignifikánsan hosszabb, mint zöngétlen párja esetében modális fonációban és suttogásban is. Az eredmények tehát alátámasztották feltételezéseinket. Ebből arra következtethetünk, hogy az explozívák és az őket megelőző magánhangzók időtartama olyan jellemző, amely a zöngés-zöngétlen oppozícióval jár együtt. Az explozívák és az őket megelőző magánhangzók időtartama tehát olyan akusztikai kulcsok lehetnek, amelyek a produkcióban a zöngésségi oppozíciót suttogásban továbbra is fenntarthatják.

A suttogásban mind a zöngés, mind a zöngétlen explozívák hosszabb időtartamban valósultak meg, mint modális fonáció esetében. Ez az időtartam-növekedés a zöngés explozívák esetében nagyobb mértékű volt, ezért a zöngés és zöngétlen mássalhangzók közötti különbség csökkent a suttogásban. Így tehát elmondható, hogy bár zöngés és zöngétlen hangzók közti időtartamkülönbség az eredményekben látható volt, mértéke csökkent. Fontos azonban kiemelni azt, hogy a zöngés párok közötti időtartamkülönbség mindkét beszédmódban a /d/ és a /t/ esetében volt a legnagyobb. Dannenbring (1980) kísérletében a /d/-/t/ zöngésségi pár tagjait azonosították helyesen a hallgatók a legnagyobb arányban, így felmerül a kérdés, hogy a zöngésségi párok közötti időtartam-különbségnek milyen szerepe van az azonosítás sikerében. A kutatás egyik lehetséges jövőbeni iránya lehet tehát a zöngésségi párok közötti időtartam-különbségek szerepének vizsgálata a zöngésségi oppozíció fenntartásában.

A képzési hely függvényében nem tudtunk kimutatni olyan összefüggést, amelyet Grácsi (2013) mutatott be - miszerint a szájüregben hátrafelé haladva a mássalhangzók időtartama növekszik.

A célmássalhangzókat megelőző magánhangzók tekintetében mind modális fonáció esetében, mind suttogásban az /ɔ/ a /d/ előtt, az /ɛ/ pedig a /g/ előtt volt a leghosszabb. Modális fonációban mindkét magánhangzó a /p/ előtt realizálódott a legrövidebb időtartamban, suttogásban pedig az /ɔ/ és az /ɛ/ is a /k/ előtt. Az eredményekből tehát az látható, hogy a mássalhangzó képzési helye mindkét beszédmódban hasonlóan hat az őket megelőző magánhangzók időtartamára.

A vizsgált explozívákat megelőző magánhangzók időtartama minden mássalhangzó előtt megnyúlt suttogásban. Elmondható tehát az eredmények alapján, hogy a suttogásban az összes vizsgált beszédhang időtartama megnövekedett a modális fonációval létrehozott beszédhez képest.

A magánhangzók variabilitásának tekintetében elmondható az, hogy mind modális fonációban, mind suttogásban az /ɛ/ mozgott nagyobb tartományban a különböző mássalhangzók előtt. Ezek alapján az látható tehát, hogy a célmássalhangzó képzési helye az /ɛ/ megelőző magánhangzó időtartamára változatosabban volt hatással.

Fontos azonban megemlíteni, hogy kísérleti anyagunkat csak a bilabiális, az alveoláris és a veláris explozívák, valamint az /ɔ/ és az /ɛ/ alkotta, így csupán ezek időtartamával kapcsolatban vonhatunk le következtetéseket. A modális fonációval létrehozott beszédben és a suttogásban realizálódó időtartamok szélesebb körű megismeréséhez a kísérletet szükséges kiterjeszteni frikatívákra, affrikátákra és a magyar magánhangzórendszer többi elemére is.

A jelen kísérletünkben csak a produkciót vizsgáltuk, a továbbiakban érdekes lehet a vizsgálatot kiterjeszteni a percepcióra is. A másodlagos akusztikai kulcsok teljesebb megismeréséhez bővebb képet ad annak a kérdésnek a vizsgálata is, hogy az észlelésre hogyan hat a mássalhangzók és a megelőző magánhangzók időtartamának megváltoztatása a suttogásban.

Irodalom

- Bárkányi Zs. – Kiss Z. 2007. *Egy zöngés zöngétlen réshang – redundancia a fonológiában*. Előadás a Mai magyar nyelv leírásának újabb módszerei VII. konferencián. Szeged, 2007. okt. 25–26.
- Bárkányi Zs. – Kiss Z. 2009. *Word-final fricative contrasts in Hungarian. A phonetic approach*. Előadás a BuPhoC 2009. nov. 5-i ülésén.
- Boersma, P. – Weenink, D. 2017. Praat: doing phonetics by computer (Version 6.0.31). http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html (A letöltés ideje: 2017.08.22.)
- Dannenbring, G. L. 1980. Perceptual discrimination of whispered phoneme pairs. *Perceptual and Motor Skills* 51. 979–985.
- Deme A. – Gráczai T. E. – Markó A. 2016. Különleges beszédképzési módok: éneklés, suttogás, gége nélküli beszéd, hasbeszélés. In: Bóna J. (szerk.)

- Fonetikai olvasókönyv*. ELTE, Fonetikai Tanszék, Budapest. 33–48.
- Denes, P. 1955. Effect of duration on the perception of voicing. *Journal of the Acoustical Society of America* 27. 761–764.
- Draxler, C. – Jänsch, K. 2004. *SpeechRecorder – A Universal Platform Independent Multi-Channel Audio Recording Software*, Proc. LREC 2004, Lisbon.
- Fónagy I. – Baráth J. 1966. Időtartam és hangosság. *Nyelvtudományi Közlemények* 68. 115–124.
- Gósy M. 2002. Beszédképzés zöngé nélkül. *Beszédkutatás* 2002. 18–37.
- Grácz T. E. 2005. Suttogott mássalhangzók zöngességének észlelése. *Beszédkutatás* 2005. 78–95.
- Grácz T. E. 2012. *Zörejhangok akusztikai fonetikai vizsgálata a zöngességi oppozíció függvényében*. Doktori disszertáció. ELTE BTK, Budapest.
- Grácz T. E. 2013. Explozívák és affrikáták zöngességének időviszonyai. *Beszédkutatás* 2013. 94–120.
- Kohári A. 2010. *Magyar magánhangzók kontextusfüggő időviszonyai*. Szakdolgozat, ELTE BTK, Budapest.
- Kovács M. 2000. Kontextushatás a beszédhangok időviszonyaiban. *Beszédkutatás* 2000. 15–25.
- Lousada, M. – Jesus, L. – Hall, A. 2010. Temporal acoustic correlates of the voicing contrast in European Portuguese stops. *Journal of the International Phonetic Association* 40(3). 261–276.
- Machač, P. – Skarnitzl, R. 2009. *Principles of Phonetic Segmentation*. Epona Publishing House.
- Magdics K. 1966. A magyar beszédhangok időtartama. *Nyelvtudományi Közlemények* 68. 125–139.
- Mair, S. J. – Shadle, C. H. 1996. The voiced/voiceless distinction in fricatives: EPG, acoustic and aerodynamic data. *Proceedings of Institute of Acoustics* 18. 163–169.
- Massaro, D. W. – Cohen, M. M. 1983. Consonant/vowel ratio: An improbable cue in speech perception. *Perception and Psychophysics* 33. 502–505.
- Mills, T. I. P. 2003. *Cues to voicing contrasts in whispered Scottish obstruents*. Master of Science, University of Edinburgh.
- Olaszy G. 2000. Kísérlet a magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározására folyamatos beszédre. *Beszédkutatás* 2000. 26–38.
- R Core Team 2018. R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. (A letöltés ideje: 2018.07.03)
- Slis, I. H. – Cohen, A. 1969. On the complex regulating the voiced-voiceless distinction I. *Language and Speech* 12. 80–102.
- Smith, C. L. 1997. The devoicing of /z/ in American English: Effects of local and prosodic context. *Journal of Phonetics* 25(4). 471–500.

The duration of stops and prenasal vowels in modal voicing and whispering

Whispering is a common, natural way to produce speech, but the way speech sounds are produced in whisper is fundamentally different from that of “normal” speech, i.e., modal voice. In modal voice, the vibration of the vocal folds creates the source of the speech signal, and its presence or absence makes the main difference between voiced and voiceless obstruent consonants in Hungarian. In whisper, however, the vocal folds are abducted so that they do not vibrate, and the air passes between the arytenoid cartilages creating audible turbulent noise, irrespective of the (phonological) voicing of the speech sound produced. Therefore, the question arises, if we can distinguish voiced and voiceless obstruent phonemes in whisper. And if we are able to distinguish voiced and voiceless obstruents, what types of (secondary) acoustic cues of voicing may aid our perception to do so? In modal voice, duration of the consonants and duration of the prenasal vowels may serve as secondary acoustic cues to voicing, as voiced obstruents are shorter than their voiceless counterpart, and vowels preceding voiced obstruents are longer than those preceding the obstruents’ voiceless counterpart. Previous studies suggest that these acoustic cues may also be sustained in whisper.

The present study investigated the duration of voiced and voiceless stops and the duration of vowels preceding these stops in modal speech and whispering in Hungarian. We hypothesized 1. that voiced stops are shorter, than their voiceless counterpart both in modal speech and whispering, and 2. that the vowels before voiced stops are longer than those before the voiceless counterpart of the stops at hand, again both in modal speech and whispering.

In our experiment, participants were asked to read C_1VC_1 nonsense words in isolation (with an intonation contour characteristic of one-word sentences), where the two consonants were either of /b p d t g k/, and the vowel was either /ɔ/ or /ɛ/ resulting in 12 target sequences. We analysed the second consonant in these sequences. Each nonsense word was repeated by each speaker five times, both in modal voice, and whisper, and the stimuli were presented randomly to the speakers.

The results showed that duration of voiced stops was significantly shorter than that of voiceless stops, both in modal speech and whisper. Furthermore, vowels before voiced stops were significantly longer than those before voiceless stops, again both in modal speech and whisper. We thus concluded, that the duration of stops and prenasal vowels may sustain the voicing opposition of stops in whisper, when the primary acoustic correlate of voicing (the vibration of the vocal folds) is not present. On the basis of our results the question arises, if these durational correlates of voicing may also be used in as cues to voicing in perception.