

Explozívák realizációja fiatal és öregedő felnőttek beszédében

Szárász Bettina¹, Grácz Tekla Etelka^{1,2}

¹*Nyelvtudományi Intézet*

²*MTA–ELTE Lendület Lingvális Artikuláció Kutatócsoport*

Abstract

Possible gender and age related differences have been hypothesized and suggested by previous work on voice onset time of stops. Most studies investigate not truly voicing languages, but those that were carried out on truly voicing languages, like Hungarian, explore only voiceless stops. However, the simultaneous production of voicing and closure are contradictory due to the intraoral pressure build up. Therefore the question arises if gender or age related articulatory differences/changes may result in different realisations. The present study aimed to introduce preliminary results on possible gender and age related realisations of stops in Hungarian that contrast prevoicing and short lag VOT. 10 intervocalic, word-medial realizations of /d t g k/ per subject were analyzed in read speech of 30 young and 30 aging subjects (15 men and 15 women in both groups) from the BEA-database. The Scheirer–Ray–Hare-test was used to compare the results between age and gender groups. The VOT of voiced stops was longer in aging subjects' pronunciation than that in the younger ones, and it was longer in female subjects' speech than in men's read speech. No clear tendencies were found for the voiceless stops. The approximalised/fricated or no-burst realisations of the velar stops were more frequent in men's pronunciation than in that of women. The voicing ratio did not show clear tendencies. The longer VOT of voiced stops in the aging group and in female subjects' speech may be the result of longer closure phases that might be resulted by slower articulation. This assumption needs further investigation. Results of further parameters did not show consequent differences between the analysed speaker groups that, together with previous results for Hungarian, suggest that aging and gender have low or no direct impact on these features. The results of the present study serve as preliminary data on the gender and age related differences in stops of prevoicing languages, therefore, further studies are necessary.

1. Bevezetés

1.1. Szakirodalmi háttér

Beszédképzés során az egyes artikulációs gesztusok egymásra hatva működnek. A szupraglottális artikuláció nemcsak a hangszalagok felől érkező légáramot módosítja, hanem a hangszalagok feletti beszédszervek működésének aerodinamikai jellemzői visszahatnak a hangszalagok működésére is.

Email addresses: szaraz.bettina@nytud.hu (Szárász Bettina),
graczi.tekla.etelka@nytud.hu (Grácz Tekla Etelka)

A magyarban, ahogyan sok nyelvben, az obstruensek csoportjában kettős oppozíció áll fenn (Ladefoged, 2005). A magyar nyelvben az explozívák esetében is a zöngéesség tekintetében elsődleges akusztikai kulcsnak – olyan akusztikai információ, amely a fonológiai kategóriák valamely megkülönböztető jegyét az észlelés számára kódolja – a mássalhangzó zárszakaszának időtartama alatt a hangszalagrezgés meglétét vagy hiányát tekinthetjük (Lisker, 1986). Modális fonáció esetén a zöngés hangok képzésekor a hangszalagok zöngéállásban állnak. A zöngéállás esetében a kannaporcok érintkeznek, a hangszalagok pedig zárat alkotnak, ennek következtében a tüdőből kiáramló levegő felgyülemlik alattuk. Amikor a felgyülemelő levegő nyomása elég nagy, a levegőnyomás felnyitja a hangszalagokat. A hátsó terület nyílik először, a nyitódás folyamatosan előre felé terjed (Riper & Irwin, 1961). Ez csak akkor következhet be, ha a szupraglottális nyomás alacsonyabb, mint a hangszalagok felnyitásához szükséges nyomás. A felgyülemlett levegő kiáramlásával a nyomás csökken, így a hangszalagok újra összezárulnak. A záródást a csökkenő nyomás, azaz a Bernoulli-hatás idézi elő. A zöngéképzéskor ez a folyamat azonos időközönként ismétlődik. Az obstruensek képzésekor a szájüregben akadályt képzünk, amely mögött felgyülemlik a nyomás, így a hangszalagok alatti és feletti nyomás különbsége a zöngéképzéshez szükséges érték alá csökkenhet, ezért a zöngéesség és a mássalhangzó képzési módjának együttes fenntartása nehézséget okozhat (Stevens, 1998). Ezt nevezük a zöngé- és az obstruensképzés „ellentmondásának”. Az ellentmondás következtében a hangszalagok rezgése megnehezedik, a nyitott szakasz időtartama növekszik, valamint bekövetkezhet a zöngéképzés leállása (Bickley & Stevens, 1986).

A hangszalagok beállítása és a nyomásviszonyok miatt a zöngét könnyebb fenntartani intervokális helyzetben (főként két azonos magánhangzó-minőség között), mint szünet utáni vagy előtti helyzetben (Westbury & Keating, 1986). A mássalhangzó hátsóbb képzés helye esetében a kisebb térfogat nehezíti a zöngéképzés fenntartását (Shadle, 1997; Stevens, 1998).

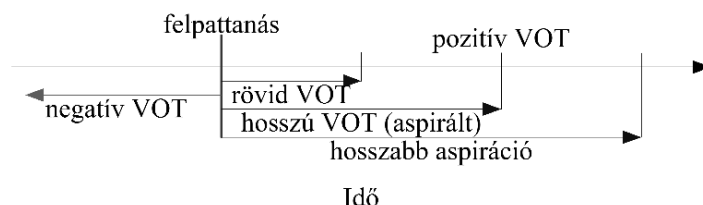
A zöngéesség és az akadály egyidejű fenntartásának aerodinamikai nehézsége ahhoz vezet, hogy minél hosszabb a zöngés hang, annál nagyobb arányban zön-

gétlenedhet, azaz a hosszabb konzonánsok gyakrabban zöngétlenednek (Jesus & Shadle, 2003; Grácsi, 2012).

Általánosan elfogadott, hogy az akusztikai jelben több paraméter kulcsolja ugyanazt a jelenséget, a hallgató ezeket a kulcsokat nem egyenlően érzékeli, bizonyos paramétereknek nagyobb súlyt tulajdonít, mint másoknak (Ohde & Haley, 1997). A zöngességet magyar nyelven elsősorban, ahogyan korábban már említettük, a hangszalagrezgés megléte vagy hiánya kulcsolja (Lisker, 1986; Crowther & Mann, 1992), ugyanakkor vele járó egyéb akusztikai különbségek is szolgálhatnak kulcsként. Ilyen például a mássalhangzók időtartama (pl.: Lisker, 1957, 1986; Pisoni & Remez, 2005; Grácsi, 2012; Száraz, 2019), a mássalhangzót megelőző magánhangzók időtartama (pl.: Chen, 1970; Krause, 1982; Lisker, 1986; Crowther & Mann, 1992; Kovács, 2000; Pisoni & Remez, 2005; Grácsi, 2012; Száraz, 2019), ezek egymáshoz viszonyított aránya (pl.: Denes, 1955; Cole & Cooper, 1975; Port & Dalby, 1982; G. Kiss & Bárkányi, 2018), a megelőző magánhangzó offsetjének első formánsának értéke (pl.: Lisker, 1986; Summers, 1988; Crowther & Mann, 1992; Tuomainen & Lely, 2007) valamint a zöngेkezdesi idő (= voice onset time, VOT) (pl.: Lisker, 1986; Pisoni & Remez, 2005).

A zöngеkezdesi idő az az időtartam, amely a zár feloldásától a zöngе megindulásáig telik el (Lieberman & Blumstein, 1988). A zöngеkezdesi időtartam nyelvenként változik (Lisker & Abramson, 1964). Egyes nyelvekben, köztük az angolban a zárszakasz alatt nem várt zöngе, az a zár felnyílása után rövid idővel vagy hosszabb idővel indul meg. Azaz a zöngеkezdesi idő pozitív a zöngе szempontjából oppozíciót alkotó párok mindkét tagjában, így a rövidebb és a hosszabb érték, és a hosszabb értékkel járó hehezetesség/aspiráció áll szemben egymással. A zárszakasz alatt megjelenő zöngét előzöngének is szokás hívni, ez – mivel a zár feloldásától számítjuk a zöngеkezdesi időt – negatív VOT-t jelent. A magyar nyelvben tehát előzöngе/negatív VOT és rövid pozitív VOT állnak szemben egymással (1. ábra). Vannak olyan nyelvek, például a thai, ahol háromféle kategóriát különböztetnek meg, az előzöngés, a rövid zöngеkezdesi idővel és a hosszú zöngеkezdesi idővel jellemzett explozívákat (Gandour & Dardarananda, 1984). Más nyelvekben akár négyes (például a hindi) vagy többes

szembenállás is fennállhat. Koreai nyelvben három zöngétlen kategóriát különböztetnek meg, a nem aspirált, egy rövidebb és egy hosszabb hehezettel képzett explozívát (Lisker & Abramson, 1964).



1. ábra. A zöngékezdesi idő (Grácz, 2016, 64.)

A VOT egy nyelven belül is variábilis lehet, ugyanis több tényező hatással van az értékére. Henton és munkatársai (1992) azt mutatták ki, hogy zöngés explozíva esetében minél előrébb van a felpattanó explozíva képzési helye a szájüregben, annál hosszabb zöngékezdesi idővel realizálódik, a zöngétlen esetében pedig minél előrébb van a képzési hely a szájüregben, annál rövidebb zöngékezdesi idővel jelenik meg.

Magyar nyelven először Gósy (2000) vizsgálta a zöngétlen explozívák zöngékezdesi idejét. Eredményei azt mutatták, hogy a spontán beszédben a zöngétlen felpattanók VOT-je annál rövidebb, minél előrébb található a képzési hely a szájüregben – tehát eredményei alátámasztották Henton és munkatársai (1992) feltételezéseit –, azonban a felolvasás esetében ez a tendencia nem volt kimutatható. Gósy (2000) zöngétlen felpattanók vizsgálatában kimutatta, hogy a követő magánhangzó tulajdonságai is hatással vannak a zöngékezdesi idő hosszára. Gósy (2000) a bemutatott paramétereken kívül vizsgálta még a beszéd típus befolyását a zöngétlen explozívák zöngékezdesi időre. Eredményei azt mutatták, hogy a spontán beszéd esetében a VOT szórása nagyobb, valamint a követő magánhangzó hatása kisebb a megjelenő zöngékezdesi időre, mint a szólista-felolvasás esetében, azonban a főbb tendenciák azonosak.

Gósy és Ringen (2009) a /b p d t g k/ mássalhangzók VOT-értékét elemezték. A vizsgálatban olvasott szólista alapján szókezdő, intervokális és szóvégi helyzetben elemezték a zöngésségi párokat. Az eredmények alapján szókezdő

és intervokális helyzetben a zöngétlen explozívák esetében minél hátrébb volt a szájüregben az akadály, annál hosszabb zöngelkedési idővel realizálódtak a mássalhangzók. Zöngés explozívák esetében szókezdő pozícióban nem volt kimutatható tendencia, intervokális és szóvégi helyzetben azonban minél előbb volt a szájüregben az akadály, annál hosszabb zöngelkedési idővel realizálódtak az explozívák. Gósy és Ringen (2009) a zöngétlenedést is vizsgálta. Intervokális helyzetben a bilabiális explozíva zöngétlenedett legkevésbé (zöngésrész-arány: 98,1%), a veláris explozíva pedig a legjobban (zöngésrész-arány: 89,4%). Szóvégi pozícióban mindhárom képzéshelyű zöngés explozíva nagyobb mértékben zöngétlenedett. Legkevésbé ebben a pozícióban is a bilabiális explozíva (zöngésrész-arány: 73,6%), legjobban pedig a veláris felpattanó (zöngésrész-arány: 69,5%).

Grácsi és munkatársai (2009) spontán beszédben elemezték a bilabiális, alveoláris és veláris explozívákat intervokális helyzetben. Az ő eredményeik is azt mutatták, hogy a zöngés rész aránya a képzési hellyel hátrafelé csökkent, tehát a legkevésbé a bilabiális, a legjobban pedig a veláris felpattanó zöngétlenedett.

Bóna (2011) vizsgálta a beszédtypus befolyását a zöngétlen felpattanók zöngelkedési időre. Kutatásában spontán narratívát és szövegfelolvasást vetett össze. Eredményei azt mutatták, hogy a két beszédtypus között nem volt kimutatható eltérés.

Grácsi (2011) a /b p d t ʃ c g k/ hangokat elemezte a képzésmódváltás, illetve a zöngétlenedés szempontjából. Amennyiben az explozívaiban képzésmódváltás következik be, a zár és annak feloldásának hiánya miatt nem lehet zöngelkedési időt mérni az adott beszédhangon. A mássalhangzók megvalósulásai azt mutatták, hogy 93,6%-ban felpattanó zárhangként valósultak meg. Legnagyobb arányban a zöngés palatális és a veláris explozívák jelentek meg eltérő képzéssel: /g/ 8,3%-ban valósult meg közelítőhangként. Elenyésző arányban a bilabiális és az alveoláris mássalhangzók is realizálódtak approximánsként (mindkettő esetében 2,1%-ban). A zöngétlenedés tekintetében elmondható, hogy a szájüregben hátrafelé haladva nagyobb a mértéke, azaz a legkevésbé a bilabiális zöngés mássalhangzó zöngétlenedett (zöngésrész-arány: 97,9%), legjobban pedig a veláris mássalhangzó (zöngésrész-arány: 82,3%). A zöngétlenek esetében

mind a négy vizsgált képzési helyen történt zöngésedés, azonban eltérő arányú. A legnagyobb mértékben a bilabiális zöngétlen mássalhangzó zöngésedett (zöngétlenrész-arány: 79,6%), a legkisebb mértékben pedig a veláris explozív (zöngétlenrész-arány: 93,4%). Ezek alapján tehát az volt elmondható, hogy a szájüregben hátrafelé haladva kisebb mértékben zöngésedtek a zöngétlen explozívak.

Grácsi (2012) intervokális helyzetben vizsgálta a bilabiális, alveoláris, palatális és veláris zöngés és zöngétlen explozívakat. A zöngés explozívak esetében a szájüregben hátrafelé haladva nagyobb mértékben zöngétlenedtek a mássalhangzók (bilabiálistól a veláris képzéshelyig haladva a zöngésrész-arány: $98,7 \pm 4,4\%$, $87,8 \pm 18,0\%$, $81,2 \pm 23,9\%$, $78,0 \pm 17,5\%$). A zöngétlen explozívak esetében azonban fordított tendencia volt kimutatható, a szájüregben hátrafelé haladva kisebb mértékben zöngésedtek a mássalhangzók (bilabiálistól a veláris képzéshelyig haladva a zöngétlenrész-arány: $71,1 \pm 22,0\%$, $71,4 \pm 15,8\%$, $77,1 \pm 19,2\%$, $85,4 \pm 15,0\%$).

A nem hatását is vizsgálták a zöngelkedési időre. Swartz (1992) amerikai angol nyelvre végzett kutatása alapján a férfiak rövidebb zöngelkedési időt produkáltak, mint a nők. Mindezek mellett egyéni beszélői sajátosságok és további hatások (szájüreg térfogata, artikulációs jellemzők stb., Alphen & Smits, 2004) is befolyásolhatják a realizálódó beszédhang szerkezetét.

Magyar nyelven Gósy és Ringen (2009) vizsgálták a nem hatását a zöngelkedési időre. Az eredményeik azt mutatták, hogy a zöngés explozívak esetében a nők beszédében jelentek meg hosszabb zöngelkedési idővel a felpattanók, míg a zöngétlenek esetében fordítva, azaz a férfiak beszédében realizálódtak hosszabb zöngelkedési idővel az explozívak.

Bóna (2016) kutatásában több életkori csoportban vizsgálta, hogy a nem milyen hatással van a megvalósuló zöngelkedési időre zöngétlen explozívakban. A fiatal felnőttek esetében a zöngétlen alveoláris explozíva a férfiak beszédében jelent meg hosszabb zöngelkedési idővel, míg a veláris explozíva a nők beszédében realizálódott hosszabb zöngelkedési idővel. Az idősek esetében a bilabiális

és az alveoláris képzéshelyű explozívák a nők beszédében realizálódtak hosszabb zöngelkedési idővel, míg a veláris képzéshelyű explozívák a férfiakéban.

Az előző eredmények is mutatják, hogy a beszélő életkora is hatással lehet a zöngeképzésre. Az öregedés következtében időskorban a tüdőkapacitás csökken, valamint a renyhébben dolgozó hangszalagzáró izomzat miatt a hangerő csökken, a hangtartás megrövidül (Levitzky, 1984; Huber, 2008). A hangszalagok rugalmatlanabbá válnak, a gégeizomzat leépi, a porcok meszesedése fokozottabb lesz, a hangképző izmok tónusa csökken, ami a hang gyengüléséhez, szaggatottságához vezet (Balázs, 1993). Petrosino és munkatársai (1993), valamint Ryalls és munkatársai (1997) a beszélő életkorának hatását vizsgálták a zöngelkedési időre. Eredményeik azt mutatták, hogy az idősök beszédében a zöngelkedési idő értékei szélesebb tartományban szóródnak, mint a fiatalokéi. Benjamin (1982) kutatása azt mutatta, hogy az angol nyelvben az idősök beszédében az explozívák rövidebb zöngelkedési idővel realizálódtak, mint a fiatalokéban. Más kutatások azonban nem találtak különbséget a két életkori csoport átlagos zöngelkedési idejében (Petrosino et al., 1993).

Bóna (2011) azt feltételezte, hogy az életkor előrehaladtával az artikulációs tempó és az artikuláció pontosságának változása különbséget okoz a fiatalok és az idősök zöngelkedési idejében. A BEA adatbázisból öt 70–80 év közötti és öt 22–32 év közötti, magyar anyanyelvű nő szövegfelolvasását és spontán narratíváját választotta ki az elemzéshez. A /p, t, k/ mássalhangzók zöngelkedési idejét #CV, VCV és CCV kapcsolatokban elemezte, a hangkörnyezet azonban nem volt kiegyenlített. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a bilabiális és az alveoláris zöngétlen felpattanók rövidebb zöngelkedési idővel jelentek meg a fiatalok beszédében, mint az idősökében. A veláris felpattanók esetében ennek a tendenciának a fordítottja történt. Az idősök beszédében rövidebb zöngelkedési idővel realizálódtak a veláris explozívák, mint a fiatalokéban. Továbbá elmondható, hogy mindhárom képzési helyen a zöngelkedési idő nagyobb tartományban szórt az idősök esetében.

A magyar explozívákra kapott eredményeket összefoglalva az alábbi összefüggések vonhatóak le az eddigi tanulmányokból. A hátsóbb képzési hely felé

haladva nagyobb arányú a zöngés fonémák részben zöngétlen realizációja, a VOT pedig hosszabb mind a zöngések, mind a zöngétlenek esetében (vö. Gósy & Ringen, 2009; Grácsi, 2012) – hasonlóan a más nyelvekben megfigyelt tendenciákhoz. A zöngelkedési idő szignifikánsan eltérőnek mutatkozik a női és a férfi adatközlők között, de az egyes képzési helyek mentén (vö. Gósy & Ringen, 2009), illetve az egyes életkori csoportokban (vö. Bóna, 2011) eltérő volt, hogy mely nemi csoport VOT-értékei hosszabbak. Az életkor mentén eddig még csak a zöngétlen felpattanókat elemezték, magyar nyelvben sem vizsgálták a zöngés explozívák életkor mentén mutatott esetleges eltéréseit. Mindezek alapján felmerülnek az alábbi kérdések: (1) Mennyiben áll fenn valós nemek közötti eltérés a zöngelkedési időben? (2) Igazolható-e szisztematikus eltérés felnőtt életkori csoportok között? (3) Milyen eltérés várható zöngés explozívák realizációjában felnőtt életkori csoportok között zöngétlenedés és zöngelkedési idő tekintetében?

1.2. Kutatási kérdések, hipotézis

Jelen kutatásunkban arra keressük a választ, hogy a magyar alveoláris és veláris zöngés és zöngétlen explozívák zöngelkedési ideje, a zöngéleállítás gyakorisága és a képzésmód váltása különbözik-e a beszélők életkora és neme szerint.

A nemzetközi és a magyar szakirodalom alapján a következő hipotéziseket állítottuk fel:

1. A zöngétlen explozívák esetében a zöngelkedési idő hosszabb az öregedők felolvasásában.
2. A zöngés explozívák esetében a zöngelkedési idő hosszabb a fiatal felnőttek felolvasásában.
3. A zöngés felpattanók esetében a nőknél hosszabb a zöngelkedési idő.
4. A zöngétlen felpattanók esetében a férfiaknál hosszabb a zöngelkedési idő.
5. Az öregedők beszédében kisebb a vizsgált explozívák zöngésrész-aránya, mint a fiatal felnőttekben.
6. Az öregedők esetében a felpattanók gyakrabban jellenek meg alternatív, azaz approximalizált vagy spirantikus képzésmóddal, mint a fiatal felnőttekben.

2. Kísérleti személyek, nyelvi anyag, módszer

A vizsgálathoz 60 magyar anyanyelvű beszélőt választottunk ki a BEA adatbázisból (vö. Gósy, 2008). Az adatközlőket a fiatal felnőttek és az öregedők csoportjára osztottuk. Mindkét korcsoportban 30–30 adatközlő volt, azonos arányban férfiak és nők. A fiatal felnőttek csoportját 23–35 (átlag: 29,7; szórás: 3,72) év közötti, az öregedők csoportját pedig 65–77 (átlag: 69,6; szórás: 3,46) év közötti kísérleti személyek alkották. A beszélők nem rendelkeztek beszédzavarral, és hallásuk az életkoruknak megfelelően ép volt.

A nyelvi anyaghoz a BEA-felvételek közül a mondatfelolvasás, illetve a szövegfelolvasás részt használtuk fel. A /d/, /t/, /k/, /g/ fonémák realizációit Praat szoftverben (Boersma & Weenink, 2017) kézzel annotáltuk, intervokális helyzetben. A /b/ és /p/ explozívák kimaradtak a jelen vizsgálatból, ugyanis a BEA-felolvasás anyagában nem volt elég előfordulás.

A célmássalhangzókat tartalmazó szavak a következők voltak: *specialitása, kétséget, ütötte, időt, hétvégén, gyerekek, Bakonyba, betegség, előadás, ideig, szigorúan, menetjegyeket, igazolványokat, egész, lehetett, megítélni, festményeket, vidéki, megéri, biztosítást, utazás, alakultak, igaza, héten, önmagát, énekesnek, világon, kötött, zöldségeken, növényvédő, megbetegedést, salátának, reteknek, felszívódott, százalékában, megbetegedéseket*. Egyes szavak ismétlődtek. A fonetikai kontextus és a célmássalhangzó helye a szóban változó volt, azonban minden vizsgált explozíva szó belseji intervokális helyzetben állt, hangsúlytalan szótag kezdetén. A kontextusok eltérése miatt a felpattanók egymáshoz viszonyított zöngékezési idejéből nem vonhatóak le következtetések, azonban az életkori csoportokon belül az egyes célhangok azonos pozíciókban és hangkörnyezetekben szerepeltek.

Az explozívák zárfeloldásakor a felnyíláskori hirtelen nyomáscsökkenés eredményezhet visszazáródást, így többszöri felpattanást (Grácsi & Kohári, 2012; Grácsi, 2012, 2013). A zöngétlen explozívák esetében a mássalhangzó zöngékezési idejének megállapításához minden esetben a legintenzívebb felpattanást, valamint a zöngé (a követő magánhangzó ejtéséhez való) megindulásának idő-

pontját vettük figyelembe. A zöngés explozívák zöngékezdési idejét pedig a megelőző magánhangzó második formánsának lecsengése, valamint a mássalhangzó legintenzívebb felpattanása között határoztuk meg, abban az esetben is, ha a zöngé a zárszakasz képzése közben leállt. Minden adatközlő hanganyagában minden vizsgált explozíva tízszer szerepelt, így egy korcsoportban egy mássalhangzónak összesen 300 előfordulása volt található. A zöngékezdési időtartamok, a zöngésrész-arány kiszámításához a annotáltuk a VC- és a CV-határokat, a zöngé lecsengésének és megindulásának idejét (ha volt ilyen), a realizáció képzésmódját az annotáció során jelöltük a címkében. A VOT-t és a zöngésrészarányt egy szkript segítségével a címkékből automatikusan mértük. Alternatív képzésmódnak a VOT számítása miatt a detektálható felpattanás nélkül vagy a zöngések esetében a zöngés réshang-/approximánszerű, a zöngétlenek esetében a frikatívaszerű realizációkat tekintettük. Ezek esetében zárszakasz nem detektálható, hanem a képzés teljes időtartama alatt réses/szűkületes képzésre utaló lenyomat található.

A statisztikai elemzéseket az R programban (R Core Team, 2018) végeztük.

A VOT, a zöngésrész-arány és a realizációtípusok nemek és korok közötti összevetéséhez az egyes mássalhangzókra külön a Scheirer–Ray–Hare-próbát alkalmaztuk (rcompanion, Mangiafico, 2020 és FSA, Ogle et al., 2020 csomagok használatával), amely egy kétfaktoros nonparametrikus próba. A modellekben a zöngésrész-arány, a zöngékezdési idő és a felpattanóként megvalósult realizációk aránya szerepelt függő változóként, míg a nem és a kor szerepelt független változóként ezek interakcióját megengedve. Mivel az adatbázis felolvasott anyagában a hangkörnyezet nem kiegyenlített, a mássalhangzókra külön-külön végeztük el a statisztikai számításokat.

3. Eredmények

3.1. Zöngékezdési idő

A zöngés explozívák esetében mind a nem, mind a kor, mint főhatás hatása szignifikáns volt, a /d/ esetében pedig a kettő interakciójáé is. A zöngétlen fel-

1. táblázat. A zöngés explozívák zöngeskezdesi ideje nem és kor szerint (i.k.t. = interkvartilis tartomány)

mássalhangzó	nem	kor	VOT(ms)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/d/	férfi	fiatal	-45,00	10,87	-44,65	13,03
		öregedő	-51,70	13,55	-51,40	17,30
	nő	fiatal	-49,88	13,08	-50,70	13,90
		öregedő	-65,67	14,91	-65,85	19,50
/g/	férfi	fiatal	-37,14	13,93	-38,00	21,60
		öregedő	-47,78	13,43	-47,90	18,83
	nő	fiatal	-47,24	15,57	-46,10	18,95
		öregedő	-55,51	14,88	-55,10	19,30

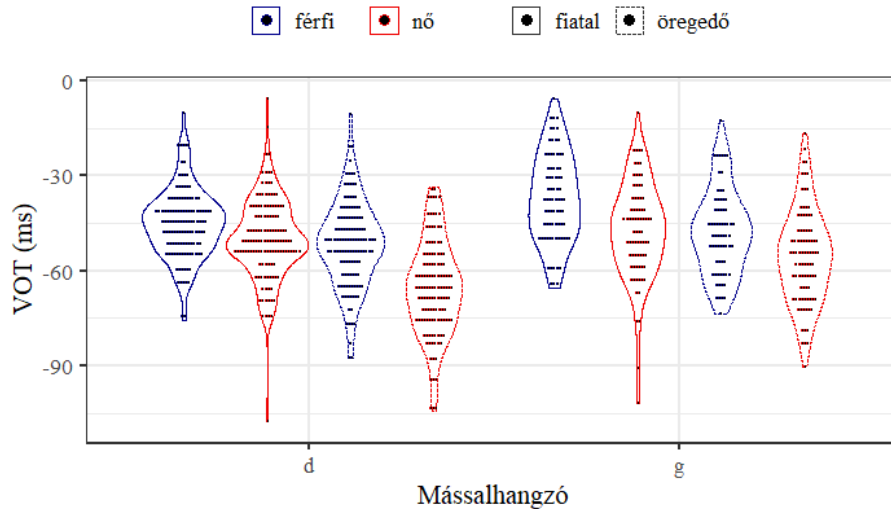
pattanó zárhangok esetében a főhatások nem bizonyultak szignifikáns hatásúnak a zöngeskezdesi időre, az interakciójuk mentén is csak a /t/ VOT-je mutatott szignifikáns eltérést.

A zöngés explozívakat tekintve elmondható, hogy a /d/ [$H(1, 502) = 70, 515, p < 0, 001$] és a /g/ [$H(1, 306) = 28, 921, p < 0, 001$] az öregedők beszédében realizálódott szignifikánsan hosszabb zöngeskezdesi idővel, mind a férfiaknál, mind a nőknél (1. táblázat, 2. ábra).

Az adatokból továbbá kiolvasható, hogy a /d/ [$H(1, 502) = 44, 937, p < 0, 001$] és a /g/ [$H(1, 306) = 25, 189, p < 0, 001$] esetében is a nők beszédében realizálódott szignifikánsan hosszabb időtartamban a zöngeskezdesi idő a fiatal felnőttek és az öregedők korcsoportjában is (1. táblázat, 2. ábra).

A nem és a kor interakciója a /d/ esetében szignifikáns [$H(1, 502) = 7, 37, p = 0, 007$] volt, ami arra vezethető vissza, hogy az öregedő nők beszédében a /d/ hosszabb zöngeskezdesi idővel realizálódott, mint az összes többi csoportban.

A zöngétlen explozívak esetében a zöngeskezdesi idők a mássalhangzó szerint különböző módon alakultak. A /t/ zöngeskezdesi ideje a férfiak és a nők beszédében is az öregedők beszédében realizálódott szignifikánsan hosszabb időtar-



2. ábra. A zöngés explozívák zöngeskezési ideje fiatal felnőttek és öregezők beszédében

tamban [$H(1, 574) = 19, 834, p < 0, 001$], a /k/ esetében nem volt eltérés (2. táblázat, 3. ábra).

A nemek tekintetében az adatok alapján elmondható, hogy a /t/ és a /k/ esetében sem volt jelentős eltérés a nemek között (2. táblázat, 3. ábra).

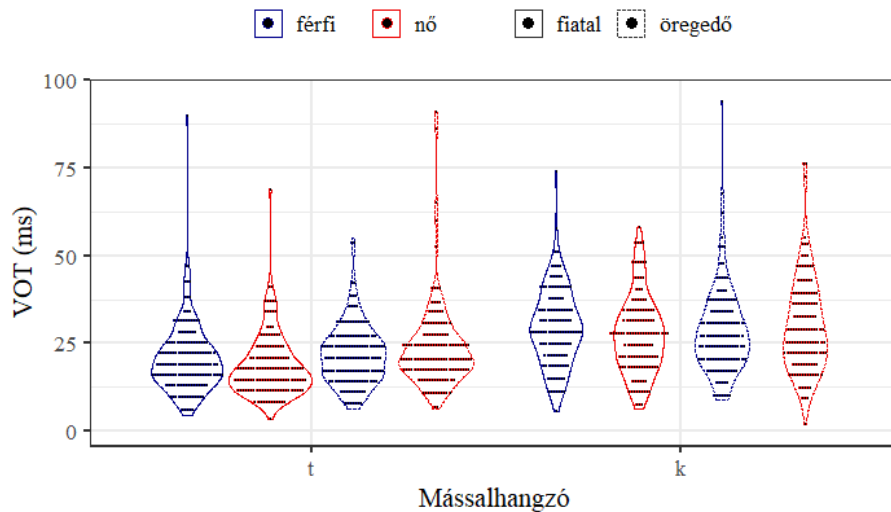
A nem és a kor interakciója a /t/ esetében szignifikáns volt [$H(1, 574) = 5, 129, p = 0, 024$]. Ez arra vezethető vissza, hogy a fiatal nők és az öregező férfiak beszédében ritkábban valósul meg kiugróan hosszabb zöngeskezési idővel a /t/.

3.2. Zöngésrész-arány

Bár a vizsgált beszélői csoportokban ritka és kis mértékű volt a zöngétlenedés a zöngés fonémák realizációiban, a csoportok között mutatkozott statisztikailag szignifikáns eltérés. A zöngés felpattanók zöngésrész-arányára a főhatások közül a nem gyakorolt szignifikáns hatást, illetve a nem és a kor interakciója is meghatározónak bizonyult. A zöngétlen explozívák esetében a főhatások változatos eredményt mutattak, míg a nem és a kor interakciója mindkét konzonáns esetében szignifikáns hatást gyakorolt.

2. táblázat. A zöngétlen explozívák zöngelkedési ideje nem és kor szerint (i.k.t. = interkvartilis tartomány)

mássalhangzó	nem	kor	VOT(ms)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/t/	férfi	fiatal	20,79	10,17	19,25	10,30
		öregedő	21,80	8,44	21,50	10,45
	nő	fiatal	18,69	8,89	16,50	9,85
		öregedő	23,72	11,91	21,10	9,58
/k/	férfi	fiatal	29,64	11,09	28,75	13,90
		öregedő	28,56	12,29	27,15	13,60
	nő	fiatal	27,50	11,02	27,10	14,10
		öregedő	29,96	13,29	27,50	17,60



3. ábra. A zöngétlen explozívák zöngelkedési ideje fiatal felnőttek és öregedők beszédében

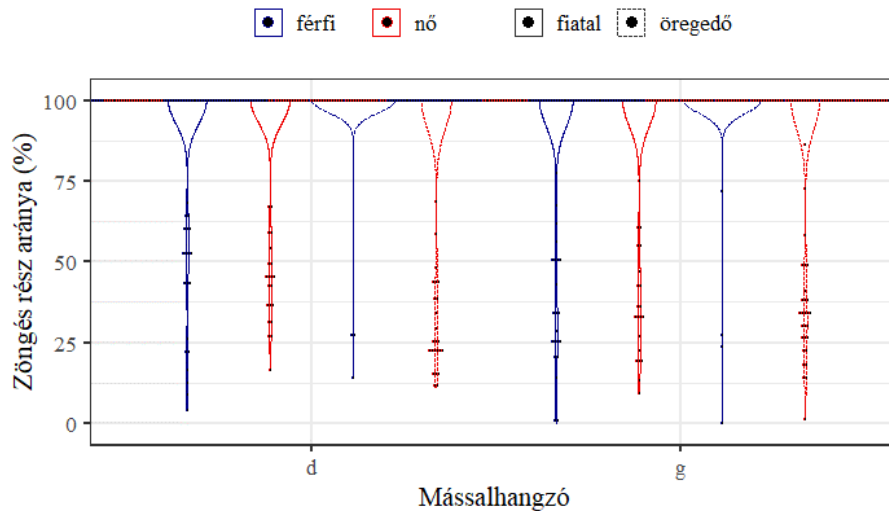
3. táblázat. A zöngés explozívák zöngés rész aránya nem és kor szerint (i.k.t. = interkvartilis tartomány)

mássalhangzó	nem	kor	VOT(ms)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/d/	férfi	fiatal	92,13	21,39	100	0
		öregedő	98,39	11,09		
	nő	fiatal	91,75	20,65		
		öregedő	88,71	26,42		
/g/	férfi	fiatal	90,5	24,07		
		öregedő	98,09	12,3		
	nő	fiatal	90,29	23,86		
		öregedő	87,55	26,85		

A zöngés explozívákat tekintve elmondható, hogy az átlag és szórás figyelembevételével a /d/ és a /g/ esetében is a férfiak beszédében az öregedők korcsoportjában volt valamivel nagyobb a zöngésrész-arány, míg a nők beszédében ennek az ellenkezője érvényesült, azonban a tendencia sem a /d/, sem a /g/ esetében nem volt szignifikáns (3. táblázat, 4. ábra). A viszonylag kis arányú zöngétlenítés miatt azonban a medián és az interkvartilis tartomány azonos (100% és 0%) az összes vizsgálati csoportban.

Az eredmények a nem tekintetében mind a /d/ [$H(1,581) = 8,303, p = 0,004$], mind a /g/ [$H(1,576) = 9,139, p = 0,003$] esetében szignifikáns különbséget mutattak (átlag és szórás életkori bontás nélkül: /d/ nők: $90,2 \pm 23,8\%$, férfiak: $95,2 \pm 17,4\%$; /g/ nők: $88,8 \pm 25,4\%$, férfiak: $94,3 \pm 19,4\%$). A /d/ és a /g/ is a férfiak beszédében jelent meg szignifikánsan nagyobb zöngésrész-aránnyal mind a fiatal felnőttek, mind az öregedők korcsoportjában (3. táblázat, 4. ábra).

A nem és a kor interakciója a /d/ [$H(1,581) = 6,462, p = 0,011$] és a /g/ [$H(1,576) = 8,068, p = 0,005$] esetében is szignifikáns volt. Ez mindkét explo-



4. ábra. A zöngés explozívák zöngés rész aránya a fiatal felnőttek és az öregedők beszédében

zíva esetében arra vezethető vissza, hogy az öregedő férfiak csoportja ritkábban zöngétlenített, mint az összes többi csoport beszélői.

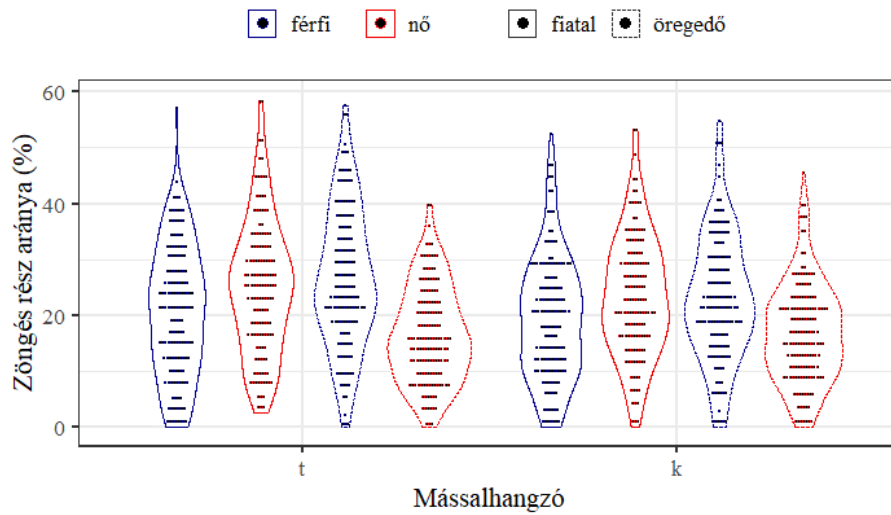
A zöngétlen explozívakat tekintve a /t/ és a /k/ esetében is a férfiak csoportjában az öregedők beszédében jelentek meg az explozívák nagyobb zöngésrészaránnyal, a nők csoportjában pedig ellentétesen, azaz a fiatal felnőttek beszédében jelentek meg az explozívák nagyobb zöngésrészaránnyal (4. táblázat, 5. ábra). Azonban ezek a tendenciák sem a /t/, sem a /k/ esetében nem voltak szignifikánsak.

A zöngésrészarány tekintetében a /t/ esetében a nem szignifikáns különbséget mutatott [$H(1, 584) = 8,195, p = 0,004$], a /k/ esetében azonban nem. A fiatal felnőtt korcsoportban a nőknél jelent meg a /t/ és a /k/ is nagyobb zöngésrészaránnyal, míg az öregedők csoportjában ezzel ellentétesen, a férfiaknál (4. táblázat, 5. ábra).

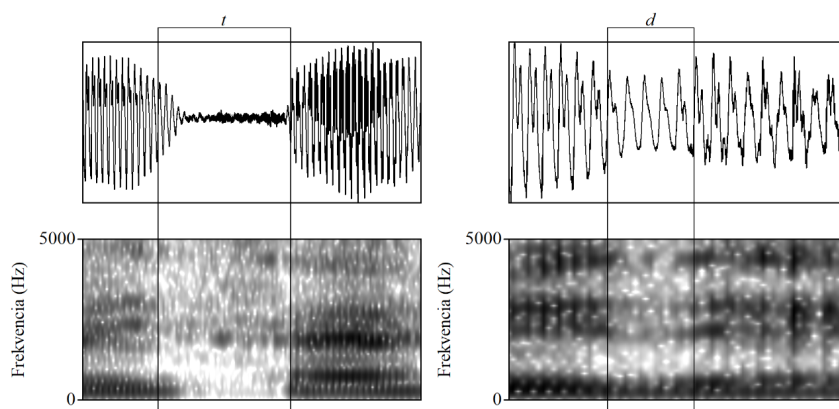
A nem és a kor interakciója a /t/ [$H(1, 584) = 49,705, p < 0,01$] és a /k/ [$H(1, 582) = 32,720, p < 0,01$] esetében is szignifikáns volt. Ez arra vezethető vissza, hogy mindkét explozíva esetében az öregedő nők ejtésében csengett le a zöngé leggyorsabban.

4. táblázat. A zöngétlen explozívák zöngés rész aránya (átlag ± szórás) nem és kor szerint)

mássalhangzó	nem	kor	Zöngésrész-arány(%)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/t/	férfi	fiatal	21,11	13,37	21,11	17,87
		öregedő	28,43	16,74	25,48	18,00
	nő	fiatal	26,58	16,05	25,83	16,46
		öregedő	17,81	12,67	15,56	12,95
/k/	férfi	fiatal	20,89	15,84	19,96	16,21
		öregedő	24,34	15,42	22,12	15,45
	nő	fiatal	24,72	14,57	22,42	14,86
		öregedő	16,83	9,09	16,06	11,95



5. ábra. A zöngétlen explozívák zöngés rész aránya a fiatal felnőttek és az öregedők beszédében



6. ábra. A /t/ és a /d/ alternatív megvalósulása

3.3. Alternatív képzésmód

A képzésmódváltás során a zöngétlen zárhangokból réshangok, a zöngés zárhangokból pedig közelítőhangok keletkeztek a vizsgált anyagban (6. ábra). A realizációtípusok között nem mutatkozott sem a főhatások, sem azok interakciója mentén egységes tendencia a zöngés, illetve a zöngétlen explozívák esetében sem.

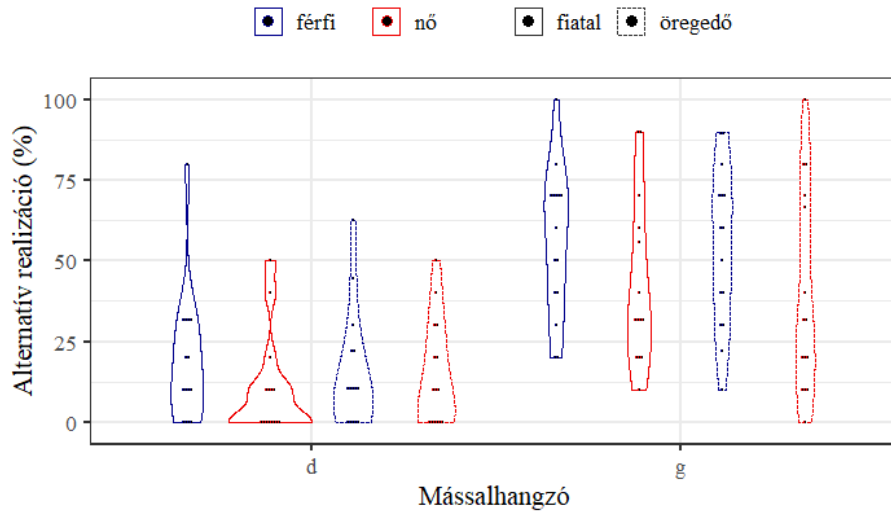
A képzésmód tekintetében elmondható, hogy a férfiak esetében a /d/ és a /g/ is a fiatalok beszédében jelent meg gyakrabban alternatív képzésmóddal. A nők esetében a /d/ az öregedők beszédében jelent meg gyakrabban alternatív képzésmóddal, a /g/ pedig éppen ellenkezőleg, a fiatalokéban. Csak az életkorok mentén elemezve ezeket atendenciákat sem a /d/, sem a /g/ esetében nem voltak szignifikánsak (5. táblázat, 7. ábra).

A nemek tekintetében elmondható, hogy a /d/ és a /g/ is mind a fiatal felnőtt, mind az öregedő korcsoportban a férfiak beszédében realizálódott gyakrabban alternatív képzésmóddal (5. táblázat, 7. ábra). Az eltérés a /d/ esetében nem, de a /g/ [$H(1, 56) = 4, 458, p = 0, 035$] esetében szignifikáns volt.

A /t/ a férfiak és a nők beszédében is az öregedő korcsoportban jelent meg gyakrabban alternatív képzésmóddal, azonban az eltérés nem volt szignifikáns.

5. táblázat. A zöngétlen explozívák zöngés rész aránya (átlag ± szórás) nem és kor szerint)

mássalhangzó	nem	kor	Alternatív realizáció (%)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/d/	férfi	fiatal	18,89	20,8	10,00	25,00
		öregedő	15,5	18,3	10,00	22,00
	nő	fiatal	210	15,58	0,00	10,00
		öregedő	14,67	16,42	10,00	25,00
/g/	férfi	fiatal	56	22,93	60,00	30,00
		öregedő	54,07	24,69	60,00	20,00
	nő	fiatal	43,02	26,02	33,33	36,39
		öregedő	39,33	31,68	30,00	53,33



7. ábra. Alternatív képzésmóddal realizálódott zöngés explozívák aránya a fiatal felnőttek és az öregedők beszédében

6. táblázat. A zöngétlen explozívák alternatív realizációja nem és kor szerint (i.k.t. = interkvartilis tartomány)

mássalhangzó	nem	kor	Alternatív realizáció (%)			
			átlag	szórás	medián	i.k.t.
/t/	férfi	fiatal	0,67	2,58		
		öregedő	2	4,14	0,00	0,00
	nő	fiatal	0,67	2,58		
		öregedő	2,15	6,12		
/k/	férfi	fiatal	20,73	18,55	0,00	10,00
		öregedő	13,79	15,98	10,00	20,00
	nő	fiatal	7,67	10,83	0,00	15,00
		öregedő	13,41	23,79	11,11	15,56

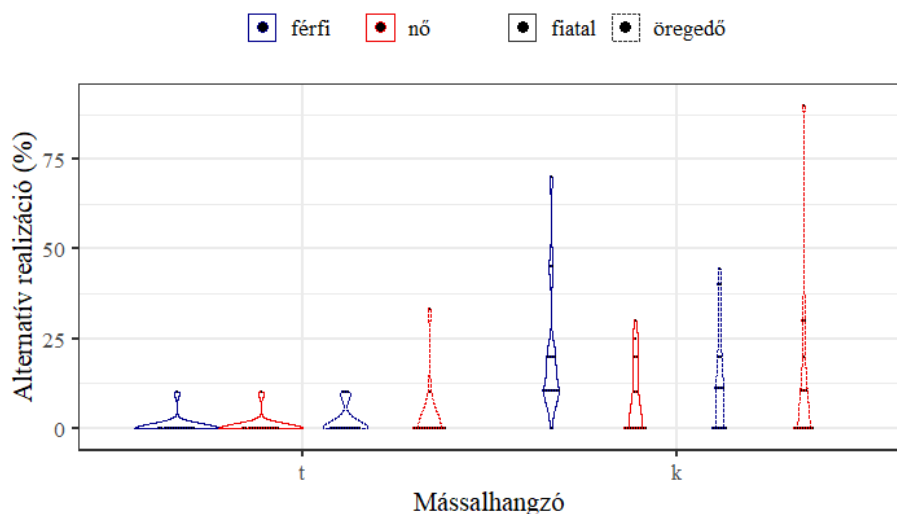
A /k/ a férfiak beszédében a fiatal felnőtteknél jelent meg gyakrabban alternatív képzésmóddal, míg a nőknél ezzel ellentétes tendencia mutatható ki, tehát az öregedőknél jelent meg gyakrabban alternatív képzésmóddal, de az eltérés nem volt szignifikáns (6. táblázat, 8. ábra).

A nemek tekintetében elmondható, hogy a /t/ alternatív realizációja nem mutatott eltérést egyik korcsoportban sem.

A /k/ mind a fiatal felnőttek, mind az öregedők korcsoportjában a férfiak beszédében jelent meg nagyobb arányban alternatív képzésmóddal, amely eltérés szignifikáns [$H(1, 56) = 4,578, p = 0,032$] (6. táblázat, 8. ábra).

4. Következtetések

Kísérletünkben az alveoláris és a veláris zöngés, valamint zöngétlen explozívák zöngeszedési idejét, zöngésrész-arányát, képzésmódváltását vizsgáltuk fiatal felnőttek és öregedők felolvasásában. A kutatás során hat hipotézist fogalmaztunk meg. A korábbi nemzetközi és magyar szakirodalom alapján azt vártuk, hogy a zöngétlen és zöngés explozívák esetében különböző módon alakulnak a



8. ábra. Alternatív képzésmóddal realizálódott zöngétlen explozívák aránya a fiatal felnőttek és az öregedők beszédében

zöngeskedési idők mind a korcsoport, mind a nem viszonylatában. Hipotéziseinket a korábbi vizsgálatok eredményei alapján állítottuk fel. Az alábbiakat feltételeztük: A zöngétlen zárhangok esetében az öregedők beszédében jelenik meg az explozíva hosszabb zöngeskedési idővel, míg a zöngések esetében a fiatal felnőttekben. A nem tekintetében azt vártuk, hogy a zöngés explozívák esetében a nőknél, a zöngétlenek esetében pedig a férfiaknál jelenik meg az explozíva hosszabb zöngeskedési idővel. A zöngésrész-arány tekintetében azt vártuk, hogy az öregedők felolvasásában a vizsgált explozívák kisebb zöngésrész-aránnyal jelennek meg. A képzésmódváltással kapcsolatban pedig azt feltételeztük, hogy az öregedők beszédében gyakrabban jelennek meg az explozívák alternatív képzésmóddal a fokozatosan megjelenhető renyhébb artikuláció miatt.

A zöngeskedési idő a zöngés felpattanók esetében az idősebb beszélők ejtésében volt hosszabb, mint a fiatalokéban, illetve a nők beszédében volt hosszabb, mint a férfiakéban. A zöngétlen explozívák esetében azonban nem találtunk sem az életkorral, sem a nemmel összefüggő tendenciát. Mind a zöngés, mind a zöngétlenek esetében az alveoláris explozívák esetében volt a kor és a nem

interakciójának szignifikáns hatása. Összességében tehát a zöngések esetében találtunk jellemző tendenciát. Ki kell emelni, hogy ezek VOT-jét a zárszakasz kezdetéig mértük minden esetben, azaz zöngétlenedett konsonánsok esetében is. Így a hosszabb zárszakasz lehet az esetlegesen lassabb artikuláció következménye. Az eredmények tehát az életkorral összefüggő hipotéziseinket nem támasztották alá.

A zöngésrész-arány nem mutatott szisztematikus eltérést sem a nem, sem a kor tekintetében, azaz az erre vonatkozó hipotéziseinket nem támasztotta alá. Azt feltételeztük, hogy az idősebbek esetében gyakoribb/nagyobb arányú lesz a részben zöngétlenedett /d/- és /g/-realizációk megjelenése az öregedés okozta nehézségek következtében. Ez nem jelent meg, a két nemi csoportban eltérő tendenciákat találtunk az életkor mentén.

Az alternatív realizációk, tehát a zöngések réses-approximánsos, illetve a zöngétlenek réses képzése az életkorral nem mutatott egyértelmű összefüggést, míg a velárisok (tehát a /g/ és a /k/) esetében a férfiak ejtésében gyakoribb volt ezen realizációk előfordulása. A velárisok gyakoribb alternatív realizációja feltehetően azzal magyarázható, hogy a hátsóbb képzési helyen a zár fenntartása jelentősebb kompenzációs stratégiát igényel a gyorsabban megnövekvő szupraglottális nyomás miatt. Az, hogy ez a férfiak esetében volt jellemzőbb, magyarázható talán lazább artikulációval, ehhez azonban számos további vizsgálat lenne szükséges. Az idősebb beszélők 65 és 77 év közötti beszélők voltak. Az artikulációs szervek működésének renyhülése miatt feltételeztük az ő beszédükben gyakoribbnak az alternatív képzésmód megjelenését. Ez azonban (bizonyos mértékig) kompenzálható feszebb artikulációval, illetve a beszélők közötti variabilitás is nagy ebben az életkorban.

A képzési hely szerint jelen vizsgálatban nem vetettük össze az explozívákat, mert a BEA-adatbázisból vett olvasott anyagban nem kiegyenlített a hangkörnyezet. A jelen kísérletet felolvasott értelmes szavakon, kontextusba ágyazva végeztük. A magyar zöngékezdési idők, a zöngésrész-arány és a képzésmódváltás teljesebb megismeréséhez a kísérlet kiterjeszhető bilabiális és palatális explozívákra is. Valamint további kutatási irány lehet az explozívák zöngékez-

dési idejének, zöngésrész-arányának és képzésmódváltásának vizsgálata izolált szavakban, logatomokban, a magánhangzó-környezet kontrollálásával, a szóban elfoglalt pozíciója alapján és spontán beszédben is.

A jelen kutatás látszólagos időt vizsgál, így a továbbiakban szükséges olyan longitudinális vizsgálatot végezni, ahol fő kutatási szempont az életkor előrehaladtával megjelenő befolyásoló tényezők, pl. protézis, fogpótlás hatása a más-salhangzó képzésre. A jelen vizsgálatot 60 adatközlő beszédprodukción végzettük el, így a statisztikai elemzések megbízhatóan jelzik a magyar zöngeszedési idők változását az életkor előrehaladtával, valamint a nembeli különbségeket a zöngésrész-arányok tekintetében. Kutatásunk eredményei az időskori beszéd, valamint a nemi különbségek pontosabb megismerése mellett olyan gyakorlati alkalmazásokban is felhasználhatók, mint például a kriminalisztikai fonetika.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal FK-128814 számú pályázata támogatta.

Hivatkozások

- Alphen, P. M. van., & Smits, R. (2004). Acoustical and perceptual analysis of the voicing distinction in Dutch initial plosives: the role of prevoicing. *Journal of Phonetics*, *32*, 455–449.
- Balázs, B. (1993). Az időskori hangképzés jellemzői. *Beszédkutatás*, *93*, 156–165.
- Benjamin, B. J. (1982). Phonological performance in gerontological speech. *Journal of Psycholinguistic Research*, *11*, 159–167.
- Bickley, C. A., & Stevens, K. N. (1986). Effects of a vocal tract constriction on the glottal source: experimental and modeling studies. *Journal of Phonetics*, *14*, 373–382.

- Boersma, P., & Weenink, D. (2017). Praat: doing phonetics by computer. URL: http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html utolsó letöltés: 2017.08.22.
- Bóna, J. (2011). A [p, t, k] mássalhangzók zöngékezdési ideje idősek és fiatalok spontán beszédében. *Beszédkutatás*, (p. 61–72).
- Bóna, J. (2016). *Női beszéd – férfi beszéd a fonetikai és a pszicholingvisztikai vizsgálatok tükrében*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Chen, M. (1970). Vowel length variation as a function of the voicing of the consonant environment. *Phonetica*, 22, 129–159.
- Cole, R., & Cooper, W. E. (1975). Perception of voicing in English affricates and fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 58, 1280–1287.
- Crowther, C. S., & Mann, V. (1992). Native language factors affecting use of vocalic cues to final consonant voicing in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 92, 711–722.
- Denes, P. (1955). Effect of duration on the perception of voicing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, 761–764.
- G. Kiss, Z., & Bárkányi, Z. (2018). A fonetikai korrelátumok szerepe a zöngékontraszt fenntartásában – beszédprodukción és észleléses eredmények. *Általános nyelvészeti tanulmányok*, 30.
- Gandour, J., & Dardarananda, R. (1984). Voice onset time in aphasia: Thai II. *Production. Brain and Language*, 23, 177–205.
- Gósy, M. (2000). A [p t k] mássalhangzók zöngékezdési ideje. *Magyar Nyelvőr*, 124, 195–204.
- Gósy, M. (2008). Magyar spontánbeszéd-adatbázis – BEA. *Beszédkutatás*, (p. 194–207).

- Gósy, M., & Ringen, C. O. (2009). Everything you always wanted to know about VOT in Hungarian. In *Előadás. International Conference on the Structure of Hungarian* (p. 1). Budapest.
- Grácz, T. E. (2011). Intervokális explozívák a zöngésségi oppozíció függvényében. *Beszédkutatás*, (p. 46–60).
- Grácz, T. E. (2012). Zörejhangok akusztikai fonetikai vizsgálata a zöngésségi oppozíció függvényében.
- Grácz, T. E. (2013). Explozívák és affrikáták zöngésségének időviszonyai. *Beszédkutatás*, (p. 94–120).
- Grácz, T. E. (2016). A zöngékezdési időről. In J. Bóna (Ed.), *Fonetikai olvasókönyv* (p. 61–73). Budapest: ELTE Fonetikai Tanszék.
- Grácz, T. E., & Kohári, A. (2012). A zöngékezdési idő egy módszertani kérdés függvényében. In A. Markó (Ed.), *Beszédtudomány. Az anyanyelvésajátításról a zöngékezdési időig* (p. 228–248). Budapest: ELTE Bölcsészettudományi Kar–MTA Nyelvtudományi Intézet.
- Grácz, T. E., Markó, A., & Beke, A. (2009). *Zöngékezdési idő a spontán beszédben*. Elhangzott: Beszédkutatás.
- Henton, C., Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1992). Stops in the world's languages. *Phonetica*, 49, 65–101.
- Huber, J. E. (2008). Effects of utterance length and vocal loudness on speech breathing in older adults. *Respiratory physiology & neurobiology*, 164, 323–330.
- Jesus, L. M. T., & Shadle, C. H. (2003). Temporal and devoicing analysis of European Portuguese fricatives. In M. J. Solé, D. Recasens, & J. Romero (Eds.), *5th International Congress of Phonetic Sciences* (p. 779–782).
- Kovács, M. (2000). Kontextushatás a beszédhangok időviszonyaiban. *Beszédkutatás*, (p. 15–25).

- Krause, S. E. (1982). Vowel duration as a perceptual cue to postvocalic consonant voicing in young children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, *71*, 990–995.
- Ladefoged, P. (2005). *Vowels and consonants: An introduction to the sounds of languages*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Levitzky, M. G. (1984). Effects of aging on the respiratory system. *Physiologist*, *27*, 102–107.
- Lieberman, P., & Blumstein, S. E. (1988). *Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics. Cambridge Studies in Speech Science and Communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lisker, L. (1957). Closure duration and intervocalic voiced-voiceless distinction in English. *Language*, *33*, 42–49.
- Lisker, L. (1986). „voicing” in English: A Catalogue of Acoustic Features Signaling /b/ Versus /p/ in Trochees. *Language and Speech*, *29*, 3–11.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops. *Word*, *20*, 384–422.
- Mangiafico, S. (2020). rcompanion: Functions to support extension education program evaluation. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=rcompanion> R package version 2.3.25,.
- Ogle, D. H., Wheeler, P., & Dinno, A. (2020). FSA: Fisheries Stock Analysis. URL: <https://github.com/droglenc/FSA> R package version 0.8.30,.
- Ohde, R. N., & Haley, K. L. (1997). Stop-consonant and vowel perception in 3- and 4-year-old children. *Journal of the Acoustical Society of America*, *102*, 3711–3722.
- Petrosino, L., Colcord, R. D., Kurcz, K. B., & Yonker, R. J. (1993). Voice onset time of velar stop productions in aged speakers. *Perceptual and Motor Skills*, *76*, 83–88.

- Pisoni, D., & Remez, R. (Eds.) (2005). *The handbook of speech perception*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Port, R. F., & Dalby, J. (1982). Consonant/vowel ratio as a cue for voicing in English. *Perception and Psychophysics*, *32*, 141–152.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. URL: <https://www.R-project.org/>. utolsó letöltés: 2018.07.03.
- Riper, C. van., & Irwin, J. V. (1961). *Voice and Articulation*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, INC.
- Ryalls, J., Cliche, A., Fortier-Blanc, J., Coulombe, I., & Prud'Hommeax, A. (1997). Voice-onset time in younger and older French-speaking Canadians. *Clinical Linguistics and Phonetics*, *11*, 205–212.
- Shadle, C. H. (1997). The Aerodynamics of Speech. In W. J. Hardcastle, & J. Laver (Eds.), *Handbook of Phonetics* (p. 33–64). Oxford: Blackwell.
- Stevens, K. N. (1998). *Acoustic phonetics*. Cambridge, Massachusetts–London: The MIT Press.
- Summers, W. V. (1988). F1 structure provides information for final-consonant voicing. *Journal of the Acoustical Society of America*, *84*, 485–492.
- Swartz, B. L. (1992). Gender difference in voice onset time. *Perceptual and Motor Skills*, *75*, 983–992.
- Szárász, B. (2019). Explóziók és az őket megelőző magánhangzók időtartama modális fonációval létrehozott beszédben és suttogásban. *Beszédkutatás*, *27*, 75–86.
- Tuomainen, O. T., & Lely, H. (2007). Processing of acoustic cues for voicing in English: a MMN study. In *Presented at: 16th International Congress of Phonetic Sciences*. Saarbrücken, Germany.
- Westbury, J. R., & Keating, P. A. (1986). On the naturalness of stop consonant voicing. *Journal of Linguistics*, *22*, 145–166.