

A mandarin explozívák ejtése magyar anyanyelvűeknél

Juhász Kornélia

ELTE BTK Nyelvtudományi Doktori Iskola

juhasz.kornelia8@gmail.com

Kivonat: A tanulmány célja mandarin kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek produkciójában vizsgálni a kínai bilabiális, alveoláris és veláris képzési helyű explozívákat. A magyar zöngés-zöngétlen explozívapárokhoz képest a szembenálló mandarin explozívák mind a zöngétlen tartományban valósulnak meg, és az aspiráció mértéke különbözteti meg őket. A kutatásban intervokális explozívák zöngeskedési idejét mérem és vizsgálom két szempont szerint: egyfelől mérem a zárszakaszuk zöngés hányadát, másfelől az aspirációt, avagy a felpattanást követő turbulens zörej időtartamát. A kutatásban résztvevő magyar anyanyelvűeket két eltérő nyelvi tapasztalatú csoportban vizsgálom, és a produkciójukat egyfelől anyanyelvi kínaiak ejtésével, másfelől a képzési helyükben illesztett magyar zöngés-zöngétlen explozívapárjukkal vetem össze.

1. Bevezetés

A zárhangok a világ összes nyelvében előforduló beszédhangok ([Ladefoged és Maddieson, 1996](#)), a jelen tanulmány középpontjában is

<https://doi.org/10.18135/Alknyelvdok.2021.15.11>

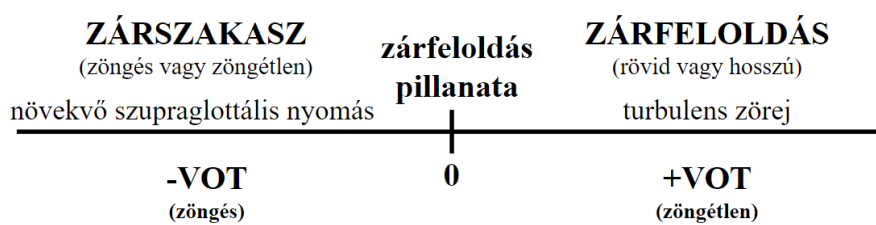
In: Grácsi Tekla Etelka – Ludányi Zsófia (szerk.): *Doktoranduszok tanulmányai az alkalmazott nyelvészet köréből 2021*. Budapest:

Nyelvtudományi Kutatóközpont. 2021. (Sorozatszerkesztő: Váradi Tamás.) ISBN 978-963-9074-94-1.

ilyen beszédhangok, pontosabban orális explozívák, azaz felpattanó szájjüregi zárhangok állnak. Az orális explozívák képzésének legfőbb jellemzőjét a levegő útjában létrejövő zár/akadály adja, ami a szájjüregben helyezkedik el. Ezért a produkciójukat minden esetben a nyomásváltozások szerinti két nagyobb fázisra tudjuk bontani: a zárszakaszra, és a zár feloldására, melyeket a zárfeloldás pillanata, avagy a felpattanás határol el egymástól. A zárszakaszban a tüdőből kiáramló levegő az akadályba ütközve felgyülemlik, és ezért növekedést idéz elő a hangszalagok feletti ún. szupraglottális üregben, majd a zár feloldásakor turbulens zörej kíséretével megy végbe a nyomáskiegyenlítődé, ahogyan a nagyobb nyomású helyről a levegő a kisebb nyomású hely felé, azaz a tüdőből a toldalécsövön keresztül kifelé áramlik (Ohalo, 1997).

A szupraglottális gesztusok, többek között a zöngéképzés időzítése, alapvetően meghatározzák, hogy az adott nyelvben milyen fonetikai jegyek jelentenek fonológiai oppozíciót. Az explozívák fonetikai zöngességét Lisker és Abramson (1964) kutatása alapján a zöngkezdesi idővel (Voice Onset Time, VOT) tudjuk számszerűsíteni, ami megmutatja, hogy a zöng kváziperiodikus rezgése hol kezdődik relatívan a zárfeloldás pillanatához, avagy a felpattanáshoz képest. Más szóval a VOT-kontinuum olyan, mint egy számegyenes, amelyen a zárfeloldás pillanatát tekinthetjük a nullának. Ebből kiindulva, ha a zárfeloldáshoz képest előbb, azaz már a zárszakaszban látjuk a zöng kváziperiodikus hullámait, akkor ott negatív VOT-értékről, azaz zöngés beszédhangról beszélünk. Azonban ha a zöngképzés a zárfeloldás pillanatához képest csak késve jelentkezik, akkor ott pozitív VOT-értéket és zöngétlen hangokat kapunk (Lisker és Abramson, 1964). A zöngétlen hangokat pozitív VOT-értékük időtartama szerint tovább osztályozhatjuk: 0–30 ms-ig rövid +VOT-tal rendelkező, azaz zöngétlen aspirálatlan beszédhangról, míg 30 ms-nál hosszabb +VOT-érték esetén aspirált (hehezetes) beszédhangról beszélünk, amit a zárfeloldás után relatíve hosszabb turbulens zörej követ (Cho és Ladefoged, 1999; Abramson és Whalen, 2017). Azonban azt is meg

kell jegyeznünk, hogy az explozívák zöngेkezdési ideje a képzési hely függvényében is változik, azaz a toldalékcsoeben a szűkület hátrébb mozdulva magasabb pozitív VOT-értéket, vagyis relatíve hosszabb turbulens zörejt eredményez (Morris és mtsai., 2008). Az explozívák tulajdonságait és zöngेkezdési időértéküket az 1. ábra foglalja össze, a zöngés aspirálatlan ($-VOT$), a zöngétlen aspirálatlan (rövid $+VOT$) és zöngétlen aspirált (hosszú $+VOT$) bilabiális képzési helyű beszédhangok prototipikus hangszínképeit a 2. ábra mutatja be.



1. ábra. Az explozívák általános tulajdonságai és zöngेkezdési időértékük

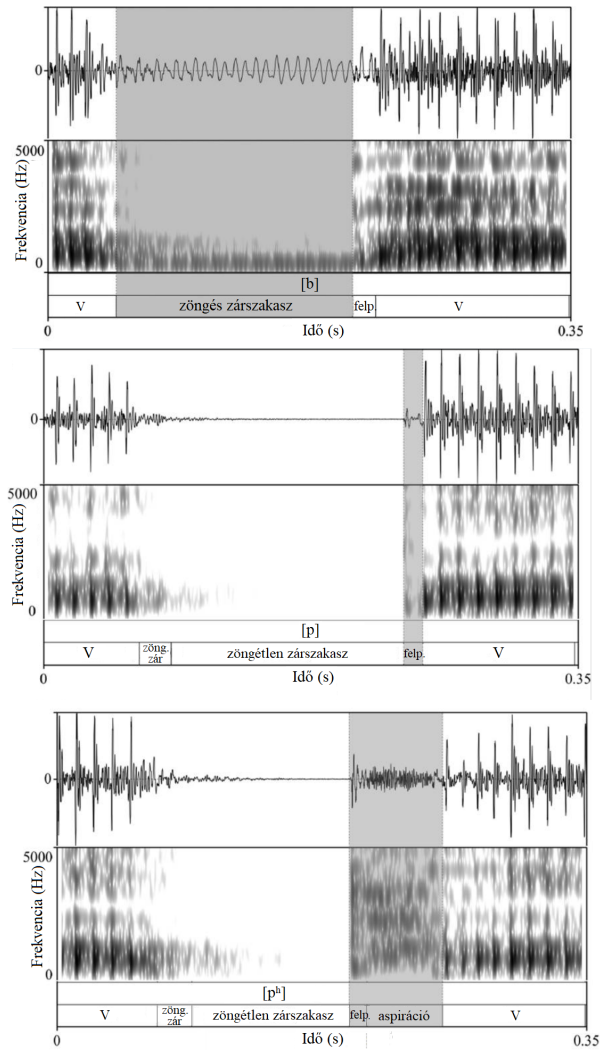
A VOT-értékek az explozívák fonetikai leírására használatosak, ezért az egyes fázisok határai és megvalósulásuk nem szükségszerűen tükrözik a fonológiai besorolásukat. Például a zöngétlen beszédhangok esetében azt várnánk, hogy a zárszakasz teljes egészében zöngétlen, azonban a 2. ábra zöngétlen aspirálatlan és aspirált explozíváinál azt láthatjuk, hogy az explozívát megelőző magánhangzó zöngéje koartikulációs hatásként a zárszakasz elején még rövidebb ideig fennmarad, más szóval nincs éles határ a magánhangzó és az explozíva zárszakasza között (Lisker és Abramson, 1964; Stevens, 1998). Ezzel ellentétben a 2. ábrán bemutatott zöngés explozíva esetében tankönyvi megvalósulás látható, miszerint a zárszakasz teljes egészében zöngés. Azonban az explozívák esetében a zársza-

kaszbeli zöngéképzés aerodinamikai okokból fakadóan nem minden esetben terjed ki a zárszakasz teljes időtartamára. A zöngéképzés alapja, hogy a tüdőből kiáramló levegővel nagy nyomást hozunk létre a hangszalagok szétfeszítése és rezegtetése érdekében, és ez a levegő a kisebb nyomással felé, azaz a toldalékcsovön kifelé áramlik. Ha azonban a toldalékcsőben akadályt képzünk, akkor az akadály miatt a szupraglottális nyomás is növekszik. Ez azért okoz problémát, mert ha a szubglottális (azaz a toldalékcső hangszalagok alatti) és a szupraglottális (azaz a hangszalagok és a szájüregi akadály közötti) üregek nyomása megközelítőleg kiegyenlítődik, akkor megáll a zöngéképzés. Ebből arra is következtethetünk, hogy a szájüregben minél hátrébb jelenik meg a már említett zár, annál kisebb akadály mögötti szupraglottális üregre, ennél fogva nem csak a nyomás fokozottabb növekedésére, hanem zöngéképzés gyorsabb megállására is következtethetünk (Ohala, 1997). Ezért a zárhangok aerodinamikájából fakadóan a zöngés explozíváknál sok esetben nem a zárszakasz teljes időtartamát jellemzi zöngéképzés.

A fentiekből következően a negatív VOT-érték esetében a fonetikai zöngesség egy lehetséges módját, azaz zöngé%-ot mérünk, ami azt mutatja meg, hogy a zárszakasz mekkora hányada zöngés. (A zöngé% mérését a Módszertan fejezetben mutatom be részletesebben.)

Cho és Ladefoged (1999) szerint a fentebb leírt aerodinamikai folyamat felelős a veláris képzési helyen a hosszabb pozitív VOT-értékekért is. A többi képzési helyhez mérten a veláris képzési hely esetében a szupraglottális üreg kisebb, ezért a nyomás is relatíve magasabbra nő, és ebből következően a nyomáskiegyenlítődés is lassabban megy végbe, ami hosszabb +VOT-értéket, azaz a felpattanás után a zöngé lassabb újraindulását eredményezi.

A mandarin explozívák ejtése...



2. ábra. A zöngés (felül, –VOT), zöngétlen aspirálatlan (középen, rövid +VOT) és zöngétlen aspirált (alul, hosszú +VOT) bilabiális explozívák hangszíne, ahol a szürke fázis jelöli a zöngékezdési időt, ami zöngétlen beszédhangok esetében magába foglalja a zárfelepattanás zörejét is (Abramson és Whalen, 2017: 84)

A világ nyelveiben az explozívák, illetve szembenállásuk különféle VOT-értékekkel valósulhat meg (Ladefoged és Maddieson, 1996). A magyar és a mandarin kínai zöngésségi oppozíció összehasonlításakor azt látjuk, hogy a magyar nyelvben zöngés aspirálatlan és zöngétlen aspirálatlan beszédhangok állnak szemben egymással, a mandarinban viszont zöngétlen aspirálatlan és zöngétlen aspirált beszédhangok állnak oppozícióban. Ez azt jelenti, hogy mindkét nyelvben a fonológiai zöngésség szerinti kettős szembenállás figyelhető meg, ugyanakkor a magyar nyelvhez képest a kínai explozívák oppozíciója a VOT-kontinuumon zöngétlen irányba eltolódva valósul meg. A magyar és a kínai explozívák oppozícióját az 1. táblázatban látható VOT-értékek is megerősítik (Chao, 1968; Gósy és Ringen, 2009; Ma és mtsai., 2018).

	Zöngés			Zöngétlen			Aspirált		
	-VOT			(rövid +VOT)			(hosszú +VOT)		
Magyar	[b] -68,6 (98,1%)	[d] -59,4 (87,0%) lenis	[g] -52,9 (89,4%)	[p] 18,4	[t] 20,0	[k] 42,7			
Kínai				[p] 8,5	[d] 9,8 lenis	[g] 20,1	[p ^h] 78,4	[t ^h] 81,5	[k ^h] 82,7 fortis

1. táblázat. Magyar és mandarin zöngésségi oppozíció VOT-értékei (ms), illetve ezen felül a magyar zöngés zárhangok esetében a zárszakaszbeli zöngé időaránya a zárszakasz teljes időtartamára vetítve (%) (Gósy és Ringen, 2009; Chao, 1968; Ma és mtsai., 2018)

Az 1. táblázatban látható VOT-értékekkel kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy ezek alapján az adatok alapján a két nyelv között csak nagyságrendi, tendenciózus összevetés lehetséges, mert a magyar és a kínai nyelvekre vonatkozó fonetikai kísérletek mérési módszertanukban eltértek. Gósy és Ringen (2009) a +VOT értékét a felpattanástól a második formáns (F₂) megjelenéséig mérték, míg a kínai adatokban Ma és mtsai. (2018) a +VOT-értéket a felpattanás-

tól csak a kváziperiodikus zörej kezdetéig szegmentálták. Továbbá a kínai zöngétlen aspirálatlan explozívákat illetően azt is meg kell említenünk, hogy – mint ahogyan arra az IPA transzkripcióban a grafémák alatti apró karikák is utalnak – [Chao \(1968\)](#) szerint ezek a beszédhangok nem a klasszikus értelemben vett aspirálatlan zöngétlen beszédhangok, hanem azok lenizált formái, amiket a zöngétlen aspirálatlan explozíváknál lazább izomműködés jellemez. A terminológia egyszerűségének kedvéért a kínai és magyar explozívák megnevezésére a jelen tanulmányban a lenis-fortis megnevezést használom, amely terminusok megkönnyítik a két nyelv fonológiai szembenállásának összehasonlítását. Mindkét nyelvben a lenis beszédhangok követelnek meg lazább izomműködést, illetve ezek helyezkednek el közelebb a zöngés képzési módhoz a VOT-kontinuumban. Ezzel szemben a fortis beszédhangok esetében erősebb izomműködésre számíthatunk, azaz a fortis szegmentumok a zöngétlen-aspirált irányban helyezkednek el a VOT-kontinuumon a párjukhoz képest.

A célnyelvi (L2) beszédhangok elsajátítása a nyelvtanulók számára nem mindig problémamentes, főleg abban az esetben nem, amikor az L2 beszédhangokat megkülönböztető jegy az anyanyelvben nem számít kontrasztívnak ([Flege, 1987a](#)). [Flege \(1987b\)](#) akusztikai vizsgálatában angol és francia nyelvtanulók L2-beli zöngétlen zárhang-produkcióját elemezte és hasonlította össze anyanyelvi beszélőkével. Az angol és a francia zöngétlen zárhangok szembenállása VOT-értékek tekintetében a magyar-kínai nyelvhez képest hasonlóan valósul meg, azaz míg a franciában rövid +VOT-értékkel rendelkező zöngétlen aspirálatlan, addig az angolban hosszú +VOT-értékkel rendelkező zöngétlen aspirált zárhangok jelennek meg. A kutatás alapfelvetése szerint a nyelvtanulók elsiklanak az anyanyelvükben nem kontrasztív akusztikai-fonetikai tulajdonságok felett, így az ekvivalensként való osztályozásból fakadóan a célnyelvi explozívákat az anyanyelvi megfelelőikhez hasonlóan képzik. A kutatás eredményei megerősítették ezt a hipotézist, és az L2-beszédhangok produkciója a nyelvtanulók ejtésében jellemzően az L1-hez közelítő VOT-értékkel

valósult meg. Ez azt jelenti, hogy a francia anyanyelvű angolul tanulók az angol aspirált beszédhangokat az angol beszélőkhöz képest kevésbé aspiráltak, míg az angol anyanyelvű franciául tanulók a francia aspirálatlan zöngétlen beszédhangokat a francia anyanyelvűeknél aspiráltabban ejtették. Hasonló jelenség állhat fenn magyar anyanyelvűeknél a mandarin explozívák esetében is, ahol a szembenálló kínai explozívapárok mindkét tagja egyaránt a magyar zöngétlen beszédhang-kategóriában valósul meg. És bár ezeket az aspirációs zörej hossza elkülöníti, a magyar nyelvre nem jellemző az aspiráció, tehát a magyar anyanyelvűek nem érzékenyek erre a kontrasztra. Aból következően, hogy az anyanyelv fonológiai rendszere alapvetően befolyásolja az L2-beszédhangok elsajátítását, azt feltételezhetjük, hogy a magyar anyanyelvű beszélők számára gondot okoz a mandarin explozívák elsajátítása és megkülönböztetése. Az elsajátítás nehézségét fokozhatja az a tény, hogy a kínai explozívák ortográfiája is hatással lehet az elsajátításra (Bassetti, 2008), hiszen a pinyinben (azaz a kínai karakterek transzkripciójában) a zöngétlen aspirálatlan és aspirált beszédhangok a magyarban is ismert zöngés-zöngétlen grafémákkal vannak szembeállítva egymással. A magyar anyanyelvűek kínai explozíváinak zöngességét korábban Tusor (2016) kínai mesterszakos hallgató akusztikai vizsgálatnak vetette alá, azonban a kutatásának középpontjában az explozívák spontán beszédbeli megvalósulásai álltak, és a következtetéseit pusztán a hangszíneképek vizuális tulajdonságai alapján vontta le.

Tusor (2016) kutatásával kapcsolatban kiemelendő, és jelen kutatás szempontjából releváns, hogy a vizsgálata eredményei szerint a kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek a zöngétlen aspirálatlan beszédhangokat zöngésen, míg a zöngétlen aspirálatlan explozívákat a kínaiaknál kevésbé aspiráltak produkálták.

1.1. Célok és hipotézisek

A vizsgálat során kínai és kínaiul tanuló magyar anyanyelvű kísérleti személyek kínai explozíváit vetettem össze, valamint a magyar anya-

nyelvűek által ejtett kínai nyelv szegmentumait a képzési helyükben illesztett magyar beszédhangpárjaikkal is összehasonlítottam. Aból az alapfelvetésből indultam ki, hogy az anyanyelvi fonológiai rendszer alapvetően meghatározza a célnyelvi beszédhangok elsajátítását, azaz a magyar anyanyelvűek a kínai explozívák produkciójában a magyar zöngésségi szembenállást jelenítik meg. Ez azt jelenti, hogy – [Tusor \(2016\)](#) eredményeivel megegyező módon – azt feltételezem, hogy a kínai szegmentumokat a magyar beszélők a kínaiaknál lenizáltabban valósítják meg, azaz:

H1/a a zöngétlen aspirálatlan lenis kínai explozívákat a kínaiaknál zöngésebben,

H1/b a zöngétlen aspirált kínai fortis zárhangokat pedig a kínaiakhoz viszonyítva kevésbé aspiráltan képzik.

A magyar beszédhangokkal való összevetéskor azt is feltételeztem, hogy a magyar beszélők a kínai explozívák produkciójában a kínai beszédhangokat a magyar lenis és fortis beszédhangokkal helyettesítik, ezért a magyarok esetében nincs különbség a magyar és a kínai explozívák ejtése között a zöngésséget illetően:

H2/a A magyarok kínai és magyar lenis beszédhangjai között nincs eltérés,

H2/b valamint a magyar és kínai fortis beszédhangok is megegyeznek a zöngésségükben.

A kísérletben két eltérő nyelvi tapasztalattal rendelkező magyar anyanyelvű csoportot vizsgáltam. Ezekkel kapcsolatban azt feltételeztem, hogy:

H3 a H1/a és a H1/b esetében a nyelvi tapasztalat növekedésével a produkció jobban megközelíti a natív ejtést.

Az utolsó hipotézisem középpontjában a zöngétlen aspirálatlan mandarin és magyar explozívák ejtése áll, illetve a két nyelv beszédhangjainak összevetése:

H4 Mivel mind a magyar, mind a mandarin beszédhangok ugyanabban a zöngésségi kategóriában helyezkednek el, ezért azt feltételeztem, hogy a magyar beszélők magyar zöngétlen aspirál-

atlan (fortis) és a kínai beszélők kínai zöngétlen aspirálatlan (lenis) explozíváit összevetve nem találok eltérést.

Az explozívák mérésével kapcsolatosan azt a tendenciát is vártam megjelenni, hogy

H5 minél hátrébb helyezkedik el a képzési hely, tendenciózan annál nagyobb +VOT-értékeket kapok.

2. Módszertan

A mandarin explozívák vizsgálatában és a magyar explozívákkal való összehasonlításukban két eltérő nyelvi tapasztalattal rendelkező, azaz egy kezdő és egy haladó magyar anyanyelvű beszélői csoport, valamint egy mandarin kínai anyanyelvű kontrollcsoport produkcióját vetettem össze. Minden beszélői csoportban 5 kísérleti személy, azaz összesen 15 nő ejtését vizsgáltam, akiknek az átlagéletkora 22,4 év. A kevesebb nyelvi tapasztalattal rendelkező beszélői csoport tagjai, azaz a kezdő kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek kínai alapszakos másodéves egyetemista hallgatók voltak, akik legalább két éve tanultak kínaiul. A több nyelvi tapasztalattal rendelkező, haladó beszélői csoportban kínai mesterképzésben résztvevő, vagy mesterképzést végzett hallgatók vettek részt, akik legalább 4, de legfeljebb 6 éve tanultak mandarin kínai nyelvet. A magyar anyanyelvű kísérleti személyek beszélői csoporttól függetlenül egytől egyig mind saját bevallásuk szerint legalább heti rendszerességgel beszéltek angolul. A kínai anyanyelvű kontrollcsoport tagjai mind Peking vonzáskörzetéből származnak, átlagéletkoruk 24,8 év, átlagosan 4,6 éve tartózkodtak Magyarországon. Az 5 kínai anyanyelvű kísérleti személy mindegyike heti rendszerességgel beszélt angolul, csak ketten számoltak be arról, hogy heti egyszeri rendszerességgel használják a magyar nyelvet is.

A felvétélkészítésre az ELTE BTK Alkalmazott Nyelvészeti és Fonetikai Tanszék laboratóriumában, egy csendesített szobában került

sor. A hangfelvételeket az *Audacity* programmal ([Audacity Team, 2019](#)) rögzítettem az MTA-ELTE Lendület Lingvális Artikuláció Kutatócsoportjának eszközeivel: egy külső hangkártyával és egy omnidirekcionális kondenzátoros fejmikrofonnal.

A kutatásban három különböző képzési helyű (bilabiális, alveoláris és veláris) explozívák lenis és fortis megvalósulását vizsgáltam, ami nyelvenként 6 explozívat jelentett. A kínai és magyar explozívakat izolált ejtésű, két szótagú V_1CV_2 -szerkezetű álszavakban és -megnyilatkozásokban vizsgáltam, melyeket a kísérleti személyeknek véletlenszerű sorrendben kellett felolvasniuk egy monitorról. A kínai álszavakat a felvétel során pinyinrel (azaz a kínai karakterek transzliterációjával); a magyar megnyilatkozásokat magyar ortográfiával jelenítettem meg. A kínai és magyar álszavakban a V_1 minden esetben egy legelső nyelvállású, ajakkerekítés nélküli, veláris/centrális /a/ hang volt, melyet egy intervokális helyzetben álló explozíva követett (az volt a hangsorban a vizsgált elem). Az explozívák utáni magánhangzók (V_2) szintén veláris /u/-k, vagy veláris/centrális /a/-k voltak. Összegezve tehát a nyelvenként hat vizsgált explozívat két különböző magánhangzó környezetében vettem fel háromszori ismétléssel, így a vizsgált elemek száma a 15 kísérleti személyre számítva összesen ($2 \text{ nyelv} \times 6 \text{ C} \times 2 \text{ V} \times 3 \text{ ismétlés} \times 15 \text{ beszélő} =$) 1080 volt. A kínai álszavak, illetve a magyar megnyilatkozások listáját a 2. táblázat mutatja be.

Az álszavak és -megnyilatkozások jelen formája, és a kínai álszavak esetében a 4-es ereszkedő tónus azért volt szükségszerű, hogy a lehető legjobban áthidaljuk a tonális-atonális nyelvek közötti különbséget, azaz hogy a vizsgált elemek minden esetben hangsúlyos szótagban helyezkedjenek el és a dallammenet irányát illetően egyezzenek az intonációjukban. A mandarin kínai tonális nyelv, ezért az álszavak azonos hangsúlymintázatait a tónusok kontrollálásával érhetjük el: a tónussal rendelkező szótagok mind hangsúlyosak, szemben a hangsúlytalan és ezzel egyidőben tónustalan mandarin szótagokkal ([Duanmu, 2000](#)).

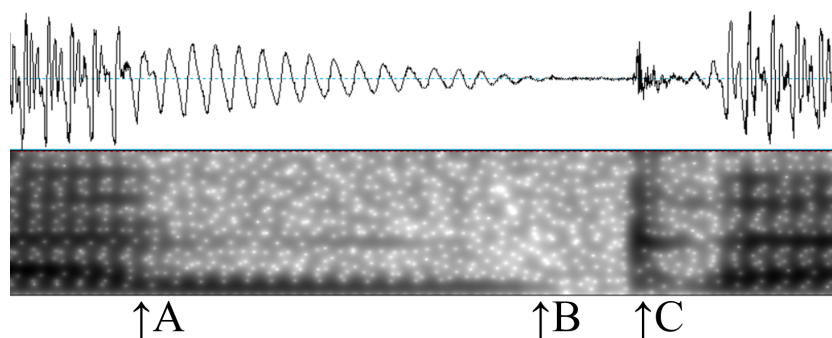
Magyar explozívák (magyar ortográfia)	Kínai explozívák (pinyin)
Á, bá! [ˈaː ˈbaː]	à bà [ˈa ˈb̥a]
Á, pá! [ˈaː ˈpaː]	à pà [ˈa ˈp̥h̥a]
Á, bú! [ˈaː ˈbuː]	à bù [ˈa ˈb̥a]
Á, pú! [ˈaː ˈpuː]	à pù [ˈa ˈp̥h̥u]
Á, dá! [ˈaː ˈdaː]	à dà [ˈa ˈd̥a]
Á, tá! [ˈaː ˈtaː]	à tà [ˈa ˈt̥h̥a]
Á, dú! [ˈaː ˈduː]	à dù [ˈa ˈd̥u]
Á, tú! [ˈaː ˈtuː]	à tù [ˈa ˈt̥h̥u]
Á, gá! [ˈaː ˈgaː]	à gà [ˈa ˈg̥u]
Á, ká! [ˈaː ˈkaː]	à kà [ˈa ˈk̥h̥u]
Á, gú! [ˈaː ˈguː]	à gù [ˈa ˈg̥u]
Á, kú! [ˈaː ˈkuː]	à kù [ˈa ˈk̥h̥u]

2. táblázat. A kísérletben vizsgált magyar megnyilatkozások (magyar ortográfiával, valamint IPA-val), illetve az ezekhez képzési hely és fonológiai zöngesség szerint illesztett kínai álszavak (pinyinrel és IPA-val) megjelenítve

A hangfelvételeket a *Praat* szoftverben (Boersma és Weenink, 2019) címkéztem és elemeztem. A zöngé%-okat és aspirációértékeket egy szkript segítségével automatikusan nyertem ki. A lenis explozívák (azaz a magyar zöngés aspirálatlan és kínai zöngétlen aspirálatlan szegmentumok) esetében a zárszakasz zöngességének mértékét vizsgáltam, ezért ebben az esetben zöngé%-ot mértem. A zöngé% értékének kiszámításakor a zárszakaszbeli zöngé időtartamát osztottam el a zár teljes időtartamával (Deterding és Nolan, 2007). A szegmentálásakor a teljes zárszakasz idejét a teljes formánsszerkezet megszűnésétől a felpattanás zöreijéig mértem. A zöngé% számítását az 1. képletben, a fázishatárokat bemutató spektrogramot a 3. ábra szemlélteti. A zár többszörös felpattanása esetében mindig az első

felpattanásig szegmentáltam.

$$z\ddot{o}nge\% = \frac{B - A}{C - A} * 100 \quad (1)$$

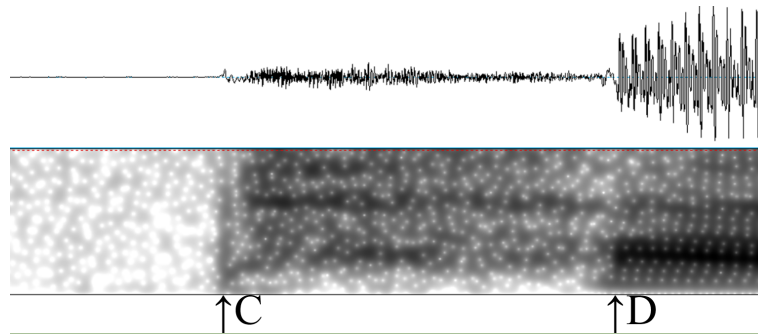


3. ábra. A zöngé% szegmentálásához használt képlet (1, (Deterding és Nolan, 2007) oszillografikus és spektografikus bemutatása: az "A" a magánhangzó teljes formánsszerkezetének megszűnésének időpontját, "B" a zöngé kváziperiodikus hullámainak a megszűnésének időpontját, míg "C" a felpattanás időpontját jelöli

A magyar és kínai lenis explozívák zárszakaszának zöngésségén kívül az aspirációt, azaz a zárszakasztól a zöngé kezdetéig eltelt időtartamot is mértem. Aspirációértékük szerint összevettem a kínai fortis (zöngétlen aspirált) szegmentumokat magyar és a kínai beszélők ejtésében, másfelől pedig a magyar anyanyelvűek kínai fortis és magyar fortis beszédhangjait. Továbbá a két nyelvben ugyanazon fonetikai-zöngésségi kategóriába tartozó zöngétlen aspirálatlan szegmentumokat, azaz a magyar fortis és kínai lenis beszédhangokat is összevettem aspirációértékükben. Az aspirációt Lisker és Abramson (1964), illetve Ma és mtsai. (2018) alapján a felpattanástól zöngéképzésig, avagy a magánhangzó kváziperiodikus hullámának megjelenéséig határoztam meg. A felpattanás veláris szegmentumok esetében többszörös is lehet, abból következően, hogy az ejtés során

a veláris régióban nagyobb nyelvfelület vesz részt a zárképzésben, és ezért a hirtelen lecsökkenő nyomás „visszarántja” a zárat, amit utána a kiáramló levegő és a nyomásnövekedés újra szétfeszít (Keating és mtsai., 1983; Stevens, 1998; Grácz, 2012). A veláris képzési helyen a többszörös felpattanás esetében az aspiráció hosszát mindig az első felpattanástól mértük. Az aspiráció számításának képletét a 2. egyenlet, a képletben szereplő mérési pontokat a 4. ábra mutatja be.

$$\text{aspiráció} = D - C \quad (2)$$



4. ábra. Az aspirációhoz használt képlet (2) oszcillografikus és spektrális bemutatása: "C" a felpattanás időpillanata, "D" pedig a kvázi-periodikus hullám kezdetének időpillanata

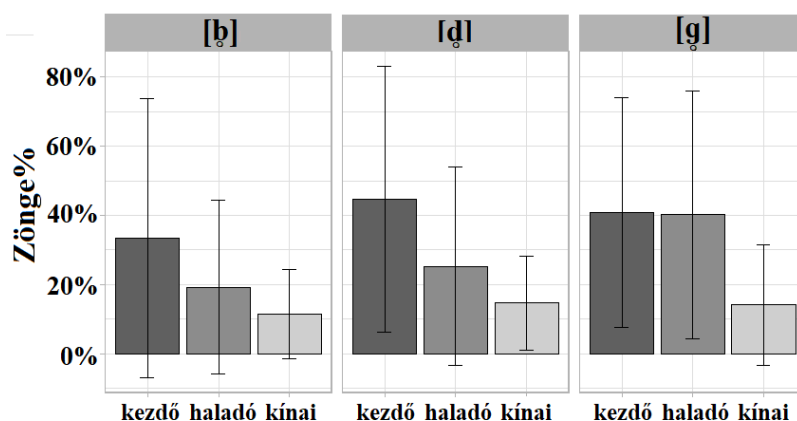
Az adatok statisztikai elemzését az *R* programban (R Core Team, 2019) lineáris kevert modellekkel (LMM: lmerTest csomag, Kuznetsova és mtsai., 2017) végeztem. A függő változókra, azaz a zöngeségre, illetve az aspiráció értékére két általános lineáris kevert modellt írtam fel. A statisztikai modellekben a zöngeség- és az aspirációérték függő változókat a három beszélői csoport (a kínai anyanyelvű kontrollcsoport és a magyar anyanyelvű beszélők két szintje), valamint a képzés helye (bilabiális, alveoláris, veláris, amely változó a képzési

hellyel egyidőben kódolja a nyelvet is) független változók interakciójában értelmeztem. A modellben szerepelt egy random változó (random eltolás, azaz intercept), a beszélő személye is ($\text{modell}_{\text{zöngé}\%} = \text{lmer}(\text{zöngé}\% \sim \text{beszélői csoport} * \text{szegmentum} + (1|\text{beszélő}))$), illetve (modell_{aspiráció} = lmer(aspiráció ~ beszélői csoport * szegmentum + (1|beszélő)). Az adatokon belül részhalmazokat hoztam létre annak érdekében, hogy a kínai szegmentumokat össze tudjam vetni a magyarok és a kínaiak ejtésében, valamint a magyarok ejtésében össze tudjam hasonlítani a magyar és kínai szegmentumokat. Utóbbi esetben vált fontossá, hogy a szegmentum független változó a nyelvet is kódolja, és ezért összehasonlítást enged az ugyanolyan képzési helyű, de eltérő nyelven megvalósuló szegmentumok esetében. A változók szintjeit páronként post hoc tesztekkel vettem össze (Lenth, 2020) ($\text{modell}_{\text{post hoc}} = \text{lsmeans}(\text{modell}_{\text{zöngé}\%|\text{aspiráció}}, \text{list}(\text{pairwise} \sim \text{csoport} * \text{szegmentum}), \text{adjust} = \text{"tukey"})$). Az adatokat a ggplot2 csomag segítségével ábrázoltam (Wickham, 2016).

3. Eredmények

A mandarin lenis explozívák összevetésekor a lineáris kevert modell, amelyben a függő változó a zöngé%, és a független változók a szegmentum, valamint a beszélői csoport voltak, a következő eredményt hozta. Habár a független változók interakciója szignifikáns eredményt mutatott ($F(4, 248) = 2,6, p < 0,05$), a post hoc teszt nem hozott eltérést a magyar anyanyelvűek két csoportja és a kínai anyanyelvűek zöngé%-értékében egyik beszédhang esetében sem (5. ábra).

Habár a zöngé%-értéket illetően nem találtam szignifikáns eltérést a magyarok és a kínaiak ejtését illetően, az 5. ábrán az látszik, hogy a kezdő és haladó magyar anyanyelvűek esetében a nyelvi tapasztalat növekedésével tendenciózusan csökkent a zöngé% értéke, azaz egyre jellemzőbbé vált a kevésbé zöngés zárszakasz a bilabiális

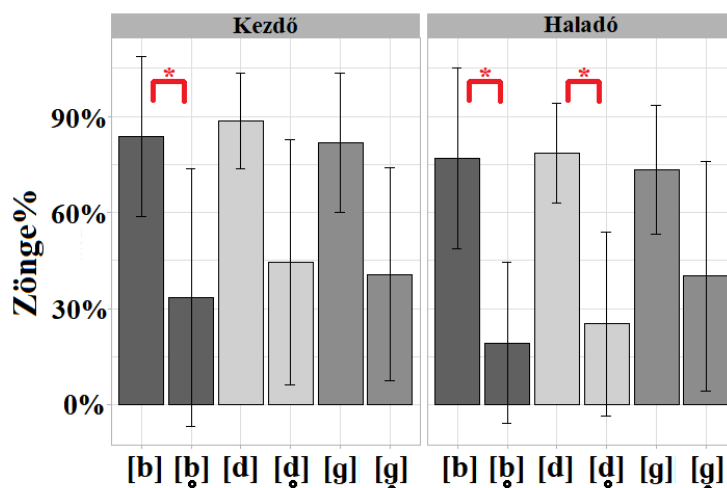


5. ábra. A kínai lenis aspirálatlan zöngétlen explozívák zöngé%-értékei és szórásuk a három beszélői csoport (kezdők, haladók és natív kínaiak) ejtésében, a képzési helyük (bilabiális, alveoláris, veláris) függvényében

[b], és alveoláris [d] esetében. Ez azt jelenti, hogy a kezdő magyar anyanyelvűek rendelkeztek minden szegmentum esetében a legmagasabb, a kínai beszélők pedig minden esetben a legalacsonyabb zöngé% átlagértékkel. Ez alól kivételt képez a veláris képzési helyű [g], ahol a haladó kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek nem közelítették meg jobban a kínaiak átlagértékeit, mint a kezdők.

A magyar anyanyelvűek ejtésében összehasonlítva a magyar és mandarin lenis explozívákat a következő eredmény született: a zöngé% értékére a szegmentum (ami az eltérő IPA-jelekből fakadóan az ejtés nyelvét is kódolja) szignifikáns hatást mutatott ($F(5, 88) = 9,7, p < 0,001$) (6. ábra). A páros összehasonlításban szignifikáns eltérés mutatkozott a kezdő és haladó magyar anyanyelvű kísérleti személyek bilabiális magyar [b] és kínai [b] beszédhangjai (BA: $p < 0,05$, MA: $p < 0,01$), valamint a haladók alveoláris magyar [d] és kínai [d] szegmentumai között ($p < 0,01$). A magyar és kínai lenis explozívák összehasonlításakor – habár nincs minden beszédhangpár között statisztikailag szignifikáns különbség – tendenciózusan a ma-

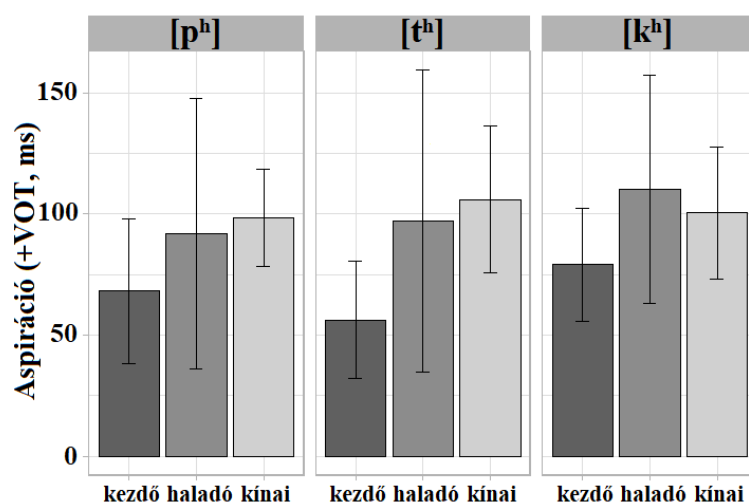
gyar beszédhangok zöngé%-értéke minden esetben magasabb volt a kínai zöngétlen aspirálatlan beszédhangokban mértnél. Amit itt még érdemes megemlíteni az az, hogy egyik magyar anyanyelvű csoport ejtése sem mutatott szignifikáns különbséget a veláris képzési helyű magyar [g] és kínai [g] beszédhangpár között, valamint a haladó kínaiul tanuló magyar anyanyelvűeknél egyedül e beszédhangpár esetében nem volt eltérés a magyar és a kínai szegmentumok ejtésében.



6. ábra. A kínai és magyar lenis explozívák zöngé%-értékei és szóráruk a két magyar anyanyelvű beszélői csoport (kezdő és haladó kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek) ejtésében

A magyar és kínai anyanyelvűek által produkált kínai fortis explozívákat összevető statisztikai modell szerint az aspirációra, mint függő változóra a beszélői csoportok és a képzési hely szignifikáns interakciós hatást mutatott ($F(4, 252) = 5,45, p < 0,001$) (7. ábra). Ugyanakkor a poszt hoc teszt páros összehasonlításai alapján a beszélői csoportok egyik szegmentum esetében sem tértek el egymástól, azaz nem volt szignifikáns eltérés a magyar és kínai szegmentumok aspirációjának időtartamában. Hogyha a 7. ábrán az említett ada-

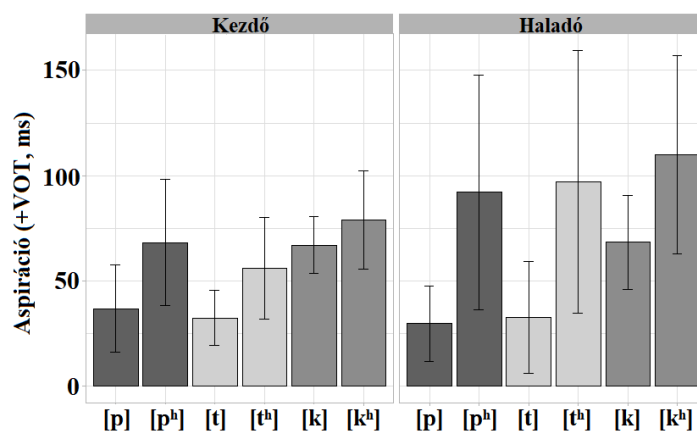
tok eloszlását nézzük, akkor azt láthatjuk, hogy a beszélői csoportok között minden képzési hely esetében a kevesebb nyelvi tapasztalattal rendelkező kezdő nyelvtanulók rendelkeztek a legalacsonyabb aspirációértékkal, míg – a veláris [k^h] esetétől eltekintve – minden esetben (azaz a bilabiális [p^h] és az alveoláris [t^h] esetében) a kínaiak rendelkeztek a legmagasabb aspirációértékkel. Mindezekhez képest a haladó kínaiul tanulók köztes értéket mutattak. A kivételként említett veláris [k^h] esetében a kínai szegmentumok aspirációját illetően a haladó kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek a kínaiak esetében mértnél is magasabb átlagértékkel rendelkeztek.



7. ábra. A kínai fortis aspirált zöngétlen explozívák aspirációértékei és szórásuk a három beszélői csoport (kezdő és haladó magyar anyanyelvűek és natív kínaiak) ejtésében, az explozívák képzési helye (bilabiális, alveoláris, veláris) függvényében

A magyar anyanyelvűek ejtésében a magyar és kínai fortis, azaz a magyar aspirálatlan és kínai aspirált zöngétlen szegmentumok összehasonlításakor a szegmentum független változó (ami kódolja a

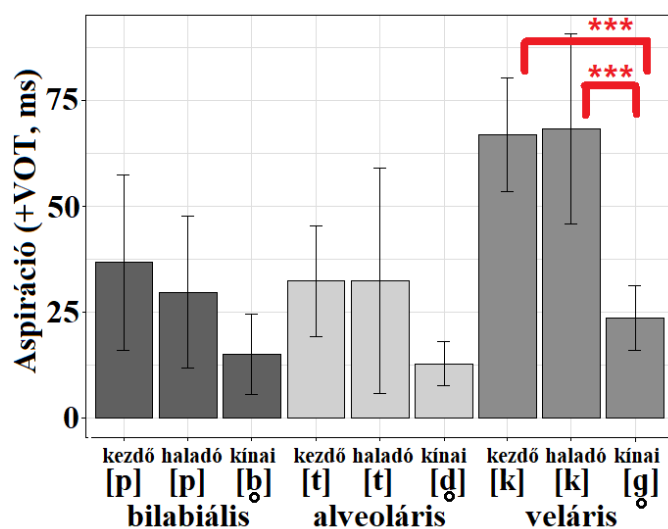
kínai/magyar nyelvet is) szignifikáns hatást mutatott az aspiráció értékére ($F(5, 112) = 17,0, p < 0,001$), ami azt jelenti, hogy a szegmentumok aspirációértékükben eltértek. A 8. ábrára tekintve azt látjuk, hogy – habár a statisztikai próba szerint nem szignifikáns módon, de – a magyar és kínai fortis szegmentumok tendenciózusan különböztek: képzési helytől függetlenül minden esetben a kínai fortis aspirált zöngétlen beszédhang esetében mértem magasabb aspirációértéket (8. ábra). Azonban azt is meg kell említenünk, hogy a jelen vizsgálatban a magyar explozívák esetében Gósy és Ringen (2009) kutatási eredményéhez képest jelentősen magasabb aspiráció, azaz +VOT-értékeket találtunk. Gósy és Ringen (2009) munkájában a +VOT-értékek a következőképpen alakultak: [p] = 18,4 ms; [t] = 20 ms; [k] = 42,7 ms). Ezeket az értékeket a jelen eredményekkel összehasonlítva az explozívák minden képzési helyén kétszer magasabb +VOT-értéket kaptam.



8. ábra. A kínai és magyar fortis explozívák aspirációértékei és szórásuk a két magyar anyanyelvű beszélői csoport (kezdő és haladó magyar anyanyelvűek) ejtésében

A kínai és magyar nyelvben azonos zöngékezdesiidő-kategóriába eső magyar fortis aspirálatlan zöngétlen és kínai aspirálatlan zön-

gétlen beszédhangok összehasonlításában az aspiráció függő változóra a szegmentum független változó szignifikáns hatást mutatott ($F(5, 79) = 40, p < 0,001$), ami arra utal, hogy a vizsgált szegmentumok eltértek egymástól aspirációértékükben. Ugyanakkor a post hoc tesztek páros összehasonlításai csak a veláris képzési helyen mutattak szignifikáns különbséget, mégpedig úgy, hogy a kezdő és haladó magyar anyanyelvűek magyar aspirálatlan zöngétlen [k]-ja eltért a kínaiak kínai aspirálatlan zöngétlen [g]-jétől (9. ábra). Összességében azt mondhatjuk el, hogy a magyar szegmentumok +VOT-értéke tendenciózusan minden képzési hely esetében magasabb volt a kínai beszélők ejtésében mért beszédhangokénál, azonban statisztikailag megerősített különbséget csak a veláris képzési helyen találtam (9. ábra).



9. ábra. A magyar beszélők magyar fortis zöngétlen aspirálatlan beszédhangjaiban, illetve a kínai beszélők kínai lenis zöngétlen aspirálatlan explozíváiban mért aspiráció értékek és szórásuk a képzési hely függvényében

4. Következtetések

A kísérletben a kínai és a magyar explozívák produkcióját vizsgáltam kínaiul tanuló magyarok és kínai anyanyelvűek ejtésében. Mindkét nyelvet zöngesség szerinti kettős szembenállás jellemzi, azonban a magyar zöngés-zöngétlen párokkal szemben a kínai oppozíció kizárólag a zöngétlen tartományban valósul meg, és adott képzési helyen a beszédhangokat az aspiráció mértéke különbözteti meg egymástól. A kísérletben a magyar és kínai lenis szegmentumok esetében a zöngé%-ot vizsgáltam, ami a zárszakasz zöngés hányadát jelentette. Ezzel szemben a magyar és kínai fortis beszédhangok esetében aspirációt (+VOT) mértem, amit a felpattanástól a kváziperiodikus zöngé megjelenéséig eltelt időként határoztam meg. A kísérletben egyfelől a mandarin explozívák ejtését hasonlítottam össze három beszélői csoportban, azaz egy kezdő és egy haladó kínaiul tanuló magyar anyanyelvű csoport ejtésében, akik kínai alap- és mesterszakos egyetemisták voltak; illetve egy kínai anyanyelvű kontrollesoport ejtésében. Emellett a magyar anyanyelvűek produkciójában összevettem a kínai és magyar szegmentumok zöngé%- és aspirációértékét is. Végezetül azt vizsgáltam, hogy az azonos zöngétlen aspirálatlan fonetikai kategóriába tartozó kínai és magyar explozívák az aspiráció mentén eltérnek-e egymástól. A kísérlet alapfelvetése az volt, hogy az anyanyelv fonológiai rendszere alapvetően befolyásolja a célnyelvi beszédhangok ejtését. Ezért azt feltételeztem, hogy a magyar anyanyelvűek a kínai beszédhangok produkciójakor a magyar szembenállás irányába tolva, lenizáltabban valósítják meg a kínai beszédhangokat.

A hipotézis, miszerint a magyar anyanyelvűek a kínai lenis, azaz zöngétlen aspirálatlan beszédhangokat a kínai beszélőknél zöngésebben képzik (H1/a), nem nyert megerősítést, hiszen nem találtam a kínai anyanyelvűekhez viszonyítva statisztikailag szignifikáns eltérést a zöngé% értékében. Ennek ellenére hipotézisemmel egybevágóan a magyar anyanyelvűek esetében a kínaiaknál tendenciózus-

san magasabb zöngé% átlagértéket láthattunk az adatokban minden szegmentum esetében, azaz a magyarok hajlamosabbnak látszottak zöngésebb zárszakasszal ejteni ezeket a zöngétlen beszédhangokat. A tendenciózusan magasabb zöngé%-értéket magyarázhatja egyfelől az anyanyelvi fonológiai rendszer hatása, mely révén a magyar anyanyelvűek a kínai zöngétlen beszédhangok megkülönböztetését a kínai lenis szegmentumok zöngésítésével oldják fel. Másfelől magyarázhatja a kísérlet során felhasznált pinyin ortográfia hatása is, mely a kínai zöngétlen aspirálatlan-aspirált beszédhangpárokat a magyarban is használt zöngés-zöngétlen grafémákkal jeleníti meg. Mivel azonban az itt említett különbségeket a statisztikai próba nem erősítette meg, ezért arra következtethetünk, hogy a magyar anyanyelvűek összességében olyan zöngétlenül ejtették a kínai beszédhangokat, mint a kínai anyanyelvűek. Továbbá azt a következtetést is levonhatjuk, hogy a több nyelvi tapasztalattal rendelkező magyar anyanyelvűek csoportjának produkciója nem közelítette meg jobban a kínaiak zöngé%-értékeit, mint a kevesebb nyelvi tapasztalattal rendelkezőké.

A kínai lenis szegmentumokkal kapcsolatban azt feltételeztem, hogy a magyar anyanyelvűek ezeket a szegmentumokat lenizálva ejtik, azaz zöngésítik, ezért nem találok eltérést a kínai aspirálatlan zöngétlen szegmentumok és a képzési helyükben illesztett magyar zöngés aspirálatlan szegmentumok között a zöngé% értékében (H1/b). A statisztikai próba eredménye alapján azt lehetne mondani, hogy ez a hipotézis szigorú értelemben véve részleges megerősítést nyert, hiszen nem találtam szignifikáns eltérést a kezdő kínaiul tanulóknak esetén az alveoláris és veláris, míg a haladóknál a veláris képzési helyű szegmentumok között. Ellentmondásosnak tűnik, hogy a magyar anyanyelvűek magyar zöngés és kínai zöngétlen szegmentumainak ejtését összehasonlítva nem találtam eltérést, holott a magyarok ugyanolyan zöngétlenül ejtették a kínai veláris képzési helyű explózívákat mint a kínaiak. Erre többek között magyarázatul szolgálhat az a tény, hogy aerodinamikai szempontból a vizsgált képzési helyek között a veláris szegmentumok rendelkeznek a legkisebb szupraglot-

tális üreggel, ezáltal a gyorsabb nyomásnövekedés miatt itt állhat le a leghamarabb a zöngképzés (Ohala, 1997). Ezzel magyarázható, hogy mindkét magyar anyanyelvű csoport magyar szegmentumai esetében, habár csak árnyalatnyi különbséggel, de a magyar beszédhangok között a veláris képzési hely esetében találtam a legalacsonyabb zöngé%-értékeket. Összegezve: a magyar anyanyelvűek nagyrészt elkülönítették a magyar és kínai lenis szegmentumokat egymástól, kivéve a veláris képzési helyen, ahol ez valószínűsíthetően aerodinamikai okokra vezethető vissza.

A kínai fortis, azaz zöngétlen aspirált beszédhangokat magyarok és kínaiak ejtésében összehasonlítva azt feltételeztem, hogy a magyarok a kínaiaknál alacsonyabb aspirációértékeket produkálnak (H2/a). Mivel egyik képzési hely esetében sem találtam szignifikáns eltérést a csoportok között, ezért ez a hipotézisem sem nyert megerősítést. Ennek ellenére a csoportok átlagértékeit összevetve a hipotézisben megfogalmazott tendenciózus eltérést láthattuk, miszerint a kezdő magyar anyanyelvűek által ejtett aspiráció-átlagérték volt a legalacsonyabb a csoportok között. Összességében azt mondhatjuk, hogy mivel nincs statisztikailag szignifikáns különbség egyik képzési helyen sem a magyar és kínai anyanyelvű kísérleti személyek között, így a magyarok olyan aspiráltan ejtették a kínai szegmentumokat, mint a kínai anyanyelvűek. Ugyanígy a több nyelvi tapasztalattal rendelkezők sem közelítették meg a kínaiak értékeit jobban, mint a kevesebb tapasztalattal rendelkező magyar anyanyelvűek, hiszen egyik csoport sem tért el a kínaiak ejtésétől. Azonban azt is meg kell említeni az aspirált beszédhangok ejtésével kapcsolatban, hogy a magyar nyelvtanulók saját bevallásuk szerint legalább heti rendszerességgel beszélnek angolul, ezért nagy valószínűséggel a kínai nyelvi tapasztalatuktól függetlenül is találkoztak aspirációval: a kínai nyelvhez hasonlóan az angol nyelvet is aspirált zöngétlen explozívák jellemzik (Flege, 1987b), és e körülmény szintén elősegíthette a kínai fortis explozívák anyanyelvi szintű elsajátítását.

A kínai és magyar fortis szegmentumokat középpontba állító hi-

potézis esetében (H2/b) a kínai és a magyar szegmentumokat összevetve nem találtam eltérést az aspirációértéküket illetően, ez azt jelenti, hogy a magyar anyanyelvűek mindkét csoportja ugyanolyan aspiráltan ejtette a kínai szegmentumokat, mint a kínai anyanyelvűek. Nem találtam eltérést továbbá a magyar anyanyelvűek magyar és kínai, eltérő fonetikai VOT-kategóriába tartozó aspirálatlan zöngétlen beszédhangjai között sem. Erre egyfelől magyarázatul szolgálhat az, hogy a magyarok által ejtett kínai szegmentumok tendenciózusan alacsonyabb átlagértékkel rendelkeztek, mint a kínai beszélőké. Emellett, ami a magyar szegmentumok értékeit nézve szembevetendő, hogy az aspiráció-értékek (azaz +VOT-értékek) jelentősen magasabbak, mint (Gósy és Ringen, 2009) kutatásában, olyan módon, hogy fonetikailag már aspirált fonetikai kategóriába tartoznak (Abramson és Whalen, 2017). A magyar szegmentumok váratlanul magas +VOT értékét magyarázhatjuk Grosjean (2001) nyelvimódihipotézisével. Grosjean (2001) szerint a külső ingerek és a kísérlet anyaga, valamint a kísérlet során használt nyelv(ek) hatására az ember elméjében adott pillanatban két (vagy több) nyelv egyszerre aktiválódhat, és ezért a kísérleti személyek az anyanyelvhez és a célnyelvhez képest „köztes” VOT-értékeket produkálhatnak (vö. Caramazza és Mtsai, 1973). Jelen kísérlet esetében felmerül, hogy a magyar és a kínai anyag egyidejű felvétele a két nyelv együttes aktiválását eredményezte a magyar anyanyelvűek esetében. A magyar szegmentumok aspiráltabb ejtését az válthatta ki, hogy a kísérlet anyaga elsősorban a kínai szótagekat idézte, hiszen a magyar nyelvre nem jellemzők a felhasznált szavak, ezáltal a magyar szegmentumok felolvasásában is a kínai szegmentumok aspirációs hatása érvényesült.

Az azonos fonetikai kategóriába eső zöngétlen aspirálatlan kínai és magyar beszédhangok összevetésében a hipotézisem (H3) részleges megerősítést nyert, hiszen a bilabiális és alveoláris képzési helyen nem találtam eltérést a magyar és a kínai szegmentumok aspiráció-értékében, de a veláris képzési helyen igen. A veláris képzési helyen

feltételezhetően a magyar szegmentumok jelentősen magas aspirációértékéből fakadhatott a statisztikailag szignifikáns különbség a két nyelv szegmentumai között, amit az előző hipotézis tárgyalásakor Grosjean (2001) nyelvimód-hipotézisével magyaráztam.

Mindent összevetve a mandarin explozívákat a magyar anyanyelvűek a feltételezéseimmel ellentétben a kínaiakkal egyező zöngé- és aspirációértékkel ejtették, ami azt jelenti, hogy a kínai aspirálatlan és aspirált zöngétlen beszédhangokat ugyanúgy ejtik, mint a kínai anyanyelvűek. Az eredmények többek között arra is utalnak, hogy az aspiráció, mint a magyar nyelvből hiányzó kontrasztív jegy elsajátítása nem okozott problémát a magyar anyanyelvűek számára, valamint az anyanyelvhez képest eltérő zöngésségi szembenállás sem bírt jelentősebb befolyással a mandarin explozívák képzésére a kínaiul tanuló magyar anyanyelvűeknél. Jelen kutatás eredményei referenciaként szolgálhatnak egy olyan kísérletben, ahol a kínai explozívákat Grosjean (2001) nyelvimód-hipotézisét alapul véve vizsgálom, illetve az izolált álszavak helyett az explozívákat spontán beszédben elemzem. A jelen kísérlet eredményei hozzájárulnak az L1-L2 interferenciajelenségek és az L2 beszédhang-elsajátítás mélyebb megértéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom az Alkalmazott Nyelvészeti és Fonetikai Tanszéknek, amiért a felvételek elkészítéséhez a rendelkezésemre bocsátották a tanszéki laboratóriumot, valamint az MTA-ELTE Lendület Lingvális Artikuláció Kutatócsoportnak azért, hogy a kutatásomban a csoport eszközeit használhattam. Köszönettel tartozom továbbá témavezetőmnek, dr. Deme Andreának a szakmai segítségéért és támogatásáért.

Irodalom

- Abramson, A. S. és Whalen, D. H. (2017). Voice onset time (vot) at 50: Theoretical and practical issues in measuring voicing distinctions. *Journal of Phonetics*, 63:75–86.
- Audacity Team (2019). Audacity (2.4.2-es verzió). <http://audacityteam.org/>. A letöltés ideje: 2019. november 4.
- Bassetti, B. (2008). Orthographic input and second language phonology. In Piske, T. és YoungScholten, M. (szerk.): *Input matters in SLA*, 191–206. Multilingual Matters, Clevedon.
- Boersma, P. és Weenink, D. (2019). Praat: doing phonetics by computer (6.1.05-ös verzió). http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html. A letöltés ideje: 2019. november 4.
- Caramazza, A. G., Yeni-Komshian, G. H., Carbone, E. és Zurif, E. (1973). The acquisition of a new phonological contrast: the case of stop consonants in french-english bilinguals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 54(2):421–428.
- Chao, Y. R. (1968). *A Grammar of Spoken Chinese*. University of California Press, Berkeley.
- Cho, T. és Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in vot: evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, 27(2):207–229.
- Deterding, D. és Nolan, F. (2007). Aspiration and voicing of chinese and english plosives. In J., T. (szerk.): *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences*, 385–388. Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
- Duanmu, S. (2000). *The Phonology of Standard Chinese*. Oxford University Press, Oxford.
- Flege, J. E. (1987a). Effects of equivalence classification on the production of foreign language speech sounds. In James, A. és Leatner, J. (szerk.): *Sound patterns in second language acquisition*, 9–39. Foris, Dordrecht.
- Flege, J. E. (1987b). The production of "new" and "similar" phones in a foreign language. *Journal of Phonetics*, 15(1):47–65.

- Gósy, M. és Ringen, C. (2009). Everything you always wanted to know about *vot* (in hungarian). Elhangzott: Ninth International Conference on the Structure of Hungarian, Budapest, 2009. szeptember 1.
- Grácz, T. E. (2012). *Zörejangok akusztikai fonetikai vizsgálata a zöngésségi oppozíció függvényében*. Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- Grosjean, F. (2001). The bilingual's language modes. In Nicol, J. L. (szerk.): *Explaining linguistics. One mind, two languages: Bilingual language processing*, 1–22. Blackwell, Oxford.
- Keating, P., Linker, W. és Huffman, M. (1983). Patterns in allophone distribution for voiced and voiceless stops. *Journal Phonetics*, 11:277–290.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B. és Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82(13):1–26.
- Ladefoged, P. és Maddieson, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Blackwell, Oxford.
- Lenth, R. (2020). *Emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means*. R package version 1.4.4.
- Lisker, L. és Abramson, A. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word*, 20(3):384–422.
- Ma, J. Z., Chen, X. X. és Z., W. Y. (2018). Voice onset time in children and adults: Evidence from mandarin voiceless stops. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 204(7):193–197.
- Morris, R., McCrea, C. és Herring, K. (2008). Voice onset time differences between adult males and females: Isolated syllables. *Journal of Phonetics*, 36:308–317.
- Ohala, J. (1997). Aerodynamics of phonology. In *Proceedings 4th Seoul International Conference on Linguistics*, 92–97, Seoul.
- R Core Team (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.

Stevens, K. N. (1998). *Acoustic Phonetics*. MIT Press, Massachusetts.

Tusor, N. (2016). A kínaiul tanuló magyar anyanyelvűek tipikus kiejtési hibái. Szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*.