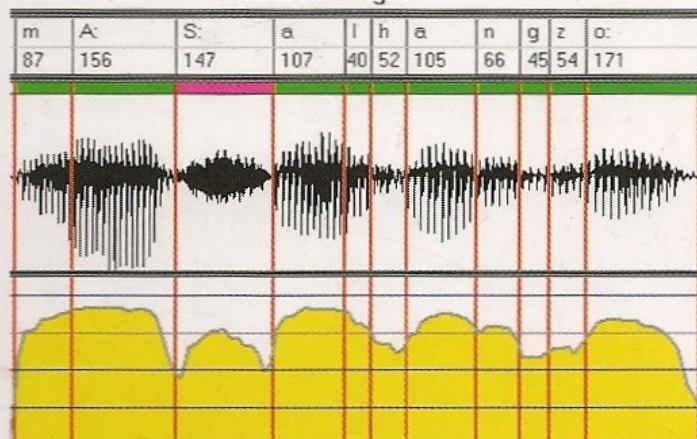


SEGÉDKÖNYVEK
A NYELVÉSZET TANULMÁNYOZÁSÁHOZ 72.

OLASZY GÁBOR

MÁSSALHANGZÓ-KAPCSOLÓDÁSOK
A MAGYAR BESZÉDBEN

mássalhangzó



TINTA KÖNYVKIADÓ

OLASZY GÁBOR

MÁSSALHANGZÓ-KAPCSOLÓDÁSOK A MAGYAR BESZÉDBEN

SEGÉDKÖNYVEK
A NYELVÉSZET TANULMÁNYOZÁSÁHOZ 72.

OLASZY GÁBOR

MÁSSALHANGZÓ-KAPCSOLÓDÁSOK
A MAGYAR BESZÉDBEN

TINTA KÖNYVKIADÓ
BUDAPEST, 2007

SEGÉDKÖNYVEK
A NYELVÉSZET TANULMÁNYOZÁSÁHOZ 72.

Sorozatszerkesztő:

KISS GÁBOR

Lektorok:

SIPTÁR PÉTER
az MTA doktora

VICSI KLÁRA
az MTA doktora

A könyv anyagának elkészítését, megjelenését az OTKA T0498456 is támogatta.

ISSN 1419-6603
ISBN 978-963-7094-77-4

© Olasz Gábor, 2007
© TINTA Könyvkiadó, 2007

A kiadásért felelős
a TINTA Könyvkiadó igazgatója
Felelős szerkesztő: Temesi Viola
Műszaki szerkesztő: Bagu László

TARTALOM

Előszó	7
Bevezetés	9
1. Nyelvi anyag és mérési módszerek	13
1.1. Szólistás adatbázis	13
1.2. Kontroll-beszédadatbázis (F)	14
1.3. Vizsgálati lépcsők	14
1.4. Hangjelölések	15
1.5. Akusztikai vetület	16
1.6. Mérési módszerek	18
1.6.1. Hanghatárok meghatározása	19
1.7. A mérések eszközei	21
2. CC kapcsolatok	23
2.1. Zöngés zárhangok CC kapcsolatokban	25
2.1.1. A [b] hang	27
2.1.2. A [d] hang	33
2.1.3. A [ʒ] hang	37
2.1.4. A [g] hang	42
2.2. Zöngétlen zárhangok CC kapcsolatokban	46
2.2.1. A [p] hang	48
2.2.2. A [t] hang	51
2.2.3. A [c] hang	55
2.2.4. A [k] hang	59
2.3. Zöngés réshangok CC kapcsolatokban	64
2.3.1. A [v] hang	65
2.3.2. A [z] hang	70
2.3.3. A [ʒ] hang	73
2.4. Zöngétlen réshangok CC kapcsolatokban	77
2.4.1. A [h] hangféleségek	77
2.4.1.1. A [x] hang	78
2.4.1.2. A [h] hang	80
2.4.2. Az [f] hang	82
2.4.3. Az [s] hang	85
2.4.4. Az [ʃ] hang	91
2.5. Zöngés zár-rés hangok CC kapcsolatokban	95

2.5.1. A [dz] hang	96
2.5.2. A [dʒ] hang	98
2.6. Zöngétlen zár-rés hangok CC kapcsolatokban	99
2.6.1. A [ts] hang	100
2.6.2. A [tʃ] hang	105
2.7. Nazális, zöngés zárhangok CC kapcsolatokban	110
2.7.1. Az [m] hang	111
2.7.2. Az [n] hang	116
2.7.3. Az [ɲ] hang	120
2.8. A [j] hang CC kapcsolatokban	124
2.9. Az [l] hang CC kapcsolatokban	128
2.10. Az [r] hang CC kapcsolatokban	132
2.11. Összefoglalás a CC kapcsolatokra	141
3. CCC kapcsolatok	145
3.1. Zöngés zárhangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	146
3.2. Zöngétlen zárhangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	149
3.3. Zöngés réshangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	153
3.4. Zöngétlen réshangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	156
3.5. Zár-rés hangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	162
3.6. Nazális hangokkal kezdődő CCC kapcsolatok	163
3.7. A [j] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok	172
3.8. Az [l] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok	176
3.9. Az [r] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok	180
3.10. Összefoglalás a CCC kapcsolatokra	188
4. CCCC kapcsolatok	195
4.1. A CCCC kapcsolatok osztályozása és vizsgálata	196
4.2. Összegzés a CCCC kapcsolatokra	203
5. CCCCC kapcsolatok	209
6. Internetes beszédatadbázis a magyar mássalhangzó-kapcsolódások akusztikai szerkezetének interaktív bemutatására (http://fonetika.nyttud.hu/cccc)	213
Irodalom	219
Függelék	221
1. A CC kapcsolatok gyakorisági listája	223
2. A CCC kapcsolatok gyakorisági listája	232
3. A CCC kapcsolatok listái és időtartamadatai	238
4. CCC kapcsolatok a C2 hang szerint rendezve	248
5. CCC kapcsolatok a C3 hang szerint rendezve	254
6. A CCCC kapcsolatok gyakorisági listája	260
7. A CCCC kapcsolatok listája és időtartamadatai	262
8. Az internetes korpusz CV, illetve VC kapcsolatai	264

ELŐSZÓ

Ez a könyv hiánypótlás céljával íródott. A magyar hangtanban fehér foltként szerepelnek a mássalhangzó-kapcsolatokat érintő akusztikai-fonetikai célzatú vizsgálatok. Ezen kívánunk változtatni. Miről is van szó? Arról, hogy a beszéd hangsorépítésében a magánhangzók (V) és mássalhangzók (C) egyfajta váltakozása teszi lehetővé, hogy a percepció számára változatos, egymástól megkülönböztethető hangsorokat ejtsünk. A hangsorokban szereplő elemi alapegységek (fonémák) sorrendiségét a nyelv határozza meg. A kiejtett hangsor hangjainak megformálásában az artikuláció játssza a fő szerepet. Az artikuláció során az ajkak, a nyelv, az állkapocs mozgásai formálják a beszédhangot. Az egyes artikulációs szervek mozgásai hatnak egymásra a folyamatosan változó artikuláció során. Ez a hatás a koartikulációban nyilvánul meg, vagyis abban, hogy a nyelv beszédhangjaira jellemző artikulációs beállások között úgynevezett átmeneti fázisok kapcsolják össze ezeket a beállásokat. Ez a koartikuláció. Könyvünk ennek a vizsgálatával foglalkozik a mássalhangzó-kapcsolódásokra szűkítve a témát. A részletes akusztikai vizsgálat kiterjed a kettő- és többemű mássalhangzó-kapcsolatokra, ezzel teljessé téve a témakör elemzését. Az eddigi ilyen munkákban már rendszerezésre került a legfontosabb hangsorépítő elemek akusztikai szerkezetének a leírása, vagyis a magánhangzók és mássalhangzók kapcsolódásainak tárgyalása. A jelen vizsgálat lényeges előrelépést jelent a tekintetben, hogy teljes legyen a magyar beszéd akusztikai szerkezetének leírása.

E munka elkészítésében sokan voltak segítségemre. Köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik közreműködésükkel, tanácsaikkal, kritikájukkal segítették ennek a kutatásnak az elvégzését, a könyv megszületését. Különös köszönet illeti a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszék beszédkutató csoportjából a következő kollégákat: dr. Németh Géza, dr. Vicsi Klára, Kiss Géza, Zainkó Csaba, Böhm Tamás, Varga Pál, Kosztyu László, Béres András. A Debreceni Egyetemről Abari Kálmánnak tartozom köszönettel, aki az internetes adatbázis megvalósítását végezte el. Az MTA Nyelvtudományi Intézetéből köszönetemet fejezem ki dr. Siptár Péternek, aki hasznos megjegyzéseivel, tanácsaival sokat segített a végleges szöveg megformálásában.

Külön köszönet illeti meg szeretett feleségemet, Szilágyi Erzsébetet, aki türelemmel viselte a könyvírással járó fokozott elfoglaltságot és – elmondása szerint – az ezzel járó „társas magányt”.

A szerző

BEVEZETÉS

A nyelv hangzó formája a beszéd. A nyelv felépítési egységei a fonémák. A fonémasor felépítési szabályaival a nyelvi szabályok szintjén a fonotaktika és a fonológia foglalkozik. A magyar nyelv fonotaktikai szabályainak legutóbbi összefoglalását Siptár–Törkenczy (2000) munkája tartalmazza. Fonológiai szinten tehát nincs hiány az összefoglaló munkákban. A beszéd akusztikai tartalmának vizsgálata tekintetében azonban csak részeredmények vannak az egyes beszédhangsor-építőkövekre vonatkozóan (Fónagy–Szende 1969, Olasz 1985, Gósy 2000, Kovács 2002, Olasz 2006).

A jelen könyv hat fejezetet tartalmaz. Az elsőben a nyelvi anyagról és a kutatás mérési módszereiről szólunk. A további négy fejezetben a mássalhangzó-kapcsolódások artikulációs és akusztikai szerkezetének a vizsgálatával foglalkozunk, vagyis sorba vesszük a kettő-, a három-, a négy- és az ötelemű kapcsolatokat. E fejezetekben leginkább artikulációjuk, koartikulációjuk és az abból adódó akusztikai szerkezetük, valamint annak változása szempontjából vizsgáljuk a hangkapcsolatokat. A 6. fejezetben ismertetjük a könyvhöz szervesen hozzátartozó – és szintén újdonságnak számító – internetes, interaktív honlapot, amelynek adatbázisa tartalmazza az itt tárgyalt hangkapcsolatok mintaszavait. Az adatbázis szavainak akusztikai szerkezete a <http://fonetika.nytud.hu/cccc> honlapon interaktív módon tanulmányozható. Ilyen akusztikai adatbázist eddig nem készítettek magyar beszédelemekre. A könyv tehát igazán az internetes anyaggal együtt képez teljes egészet, így használható hatékonyan. A függelékek is szerves részét képezik a munkának. Itt gyakorisági eloszlásokkal találkozhat az olvasó, továbbá a tárgyalt hangkapcsolatok hangjait (ABC-be rendezve) és időadatait találja meg tömörített, táblázatos formában.

A mássalhangzók torlódásakor arra vagyunk kíváncsiak, hogy azok hogyan hatnak egymásra, mely esetekben történnek változások a torlódásban részt vevő hangok szerkezetében. A beszédhangok kapcsolódásának lényeges eleme az úgynevezett átmeneti fázis, amelynek során a hang akusztikai szerkezete folyamatosan változik. Ez az artikulációs mozgások folyamatosságának következménye. Az átmeneti fázisra jellemző akusztikai tartalom változása széles skálán mozog. A változásokat a hangjelenségekre alapvetően jellemző három fizikai tényezővel jellemezhetjük: ezek a frekvenciaszerkezet változása, az időszerkezet változása és végül a hangkapcsolatra jellemző intenzitásmentben történő módosulás. E három elem valamelyike (vagy kombinációjuk) a koartikulációtól függően változik a hangkapcsolatban. A legegyszerűbb hangkapcsolatnak tekinthető például, amikor ugyanazon hangok találkoznak egymással. Ilyenkor többnyire az időszerkezetben találunk változást, a hangra jellemző időtartam megnyúlik (*rááll, legjobb barátom*). Az átmeneti fázisra jellemző akusztikai szerkezeti változások függenek a két hangra jellemző artikulációs képzési helytől, a módtól és a gerjesztés fajtájától is (zöngés, zöngétlen, kevert gerjesztésű). A két beszédhang közötti artikulációs moz-

gást, a koartikulációt a beszélőnek meg kell valósítania, ez időt vesz igénybe. Ha a koartikuláció nem igényel bonyolult mozgássort, akkor rövidebb idő alatt jöhet létre az átmenet, ha igen, akkor hosszabb idő alatt. Ha a koartikuláció bonyolult mozgássort igényel, akkor egyrészt az átmeneti fázisra fordított idő lesz hosszabb, másrészt a kapcsolatban részt vevő hangok szerkezetében is változások állhatnak be (töltelékhang, spirantizálódás stb.). Egyszerű, egymást nem zavaró mozgások zajlanak le például a különböző magánhangzók találkozásánál (*kienged, ráér, kőomlás*). A magánhangzók közötti átmenetknél a nyelv, az ajkak, az állkapocs mozgása folyamatos. Mindhárom is változhat akadálytalanul, egymástól függetlenül, ezért az átmenet képzése sima. Bonyolultabb a helyzet a CV, VC kapcsolatoknál, mivel a mássalhangzókra jellemző képzési helyet és módot, valamint a két hang közötti esetleges gerjesztésváltást is meg kell változtatni a CV, VC kapcsolódásban. Különösebb akadályozó tényező a koartikuláció folyamán azonban ezekben a kapcsolatokban sem lép fel. Belátható, hogy a legbonyolultabb helyzettel a mássalhangzó-kapcsolódásoknál találkozunk, amikor az egyik C képzési helyéből, módjából és gerjesztéséből kell a másik (esetleg a harmadik) kapcsolódó C képzésére jellemző artikulációs helyzetbe vezérelni a beszédszerveket. Ez bizonyos esetekben a mássalhangzó-kapcsolatra jellemző akusztikai módosulásokkal is jár. A célkitűzésünk az, hogy feltárjuk ezeket a módosulásokat és folyamatában vizsgáljuk a kettős, hármas és négyes mássalhangzó-kapcsolódásokban létrejövő artikulációs és akusztikai változásokat.

A hangsorok felépítése során (amikor beszélünk) alapvetően négyféle koartikulációs forma jöhet létre: magánhangzóból magánhangzóba (VV), mássalhangzóból magánhangzóba (CV), magánhangzóból mássalhangzóba (VC) és mássalhangzóból mássalhangzóba (CC). A beszédben ezek további, egymással való kombinációi is lehetségesek (Szendy 1976). Az egyes hangkapcsolódások részvételi aránya nyelvfüggő, a magyarban a leggyakoribb hangsorépítő elem a CV és VC kapcsolat (Olaszy 2002), a VV és CC elemek részvétele kisebb. Még kevesebbszer fordulnak elő a három-, négy-, és ötelemű mássalhangzó-kapcsolatok, ennek ellenére a vizsgálatuk fontos, hiszen szerves részei a hangsorépítésnek. A fentiekből is következhet, hogy a hangkapcsolatok vizsgálatában a kutatók többet foglalkoztak a CV és VC elemek tulajdonságainak vizsgálatával, hiszen ezek tekinthetők a magyar beszéd alapvető hangsorépítő elemeinek (Olaszy 1985).

Vizsgálataink során a mássalhangzó-kapcsolatokat illetően csak a hangsor belseji mássalhangzó-kapcsolódásokkal foglalkoztunk. Ennek oka kettős. Egyrészt célunk, hogy a folyamatos beszéd leírását gazdagítsuk ezzel a munkával (ahol a szavak összeolvadnak egymással) és ennek tükrében azt mondjuk, hogy abszolút szóeleji, illetve szóvégi mássalhangzó-torlódás ritkán fordul elő. Másrészt úgy találtuk, hogy a szóbelseji helyzetből többnyire levezethetők az abszolút szóeleji, illetve szóvégi ilyen kapcsolatok akusztikai összetevői a korábbi munkák alapján (Olaszy 1985).

A mássalhangzó-kapcsolódások elemzéséhez bevezettünk új fogalmakat is. A legfontosabb talán az, amelyik összekapcsolja a koartikulációs, pillanatnyi mechanikus állapotot az akusztikummal. Az állapot jelzésére, számszerű reprezentálására használjuk az **akusztikai vetület** fogalmát. Minden artikulációs pozíciónak megfelel a saját akusztikai vetülete, amelyet három formánssal fejezünk ki. A hangkapcsolódási pontokat az arra jellemző akusztikai vetülettel jellemezzük minden mássalhangzó-kapcsolatnál. Bevezettük a **koartikulációs néma fázis** fogalmát, amely néhány jellemző mássalhangzó-kapcsolódásban jön létre. Ez a hangelem a rezgés képen detektálható, azonban

nem kapcsolható a tradicionális hangleírások (zárhang, zár-rés hang stb.) belső szerkezeti elemeihez. Hasonló koartikulációs jelenségről Stevens (2000) is tesz említést. Kiterjesztettük a VOT (Voice Onset Time) értelmezését a CC kapcsolatokra és bevezettük a VOT-CC jelölést, melynek számértéke a zöngétlen zárfelpattanás és a következő zöngés mássalhangzó indulása közötti időt adja meg.

A könyv szerkezeti felépítése lexikonszerű kézikönyv. Ez azt jelenti, hogy rendszerezett leírását adjuk a CC, a CCC, a CCCC és az ötelemű mássalhangzó-kapcsolatoknak. Ebből a felépítésből adódik, hogy néhány fontos jellegzetességet szövegesen is szisztematikusan ismételünk a fejezetekben. Ezt azért alakítottuk így, hogy az olvasónak ne kelljen a teljes könyvet elolvasnia ahhoz, hogy egy adott mássalhangzó-kapcsolatról közölt adatokat értelmezni tudjon. Az első fejezetben a kialakított mérési, ábrázolási, bemutatási módszerekről és a feldolgozott nyelvi anyagról írunk. Előtérbe helyezzük a beszéd hullámformájának felhasználását, mint ábrázolási, bemutatási formát, mivel ez képviseli a közvetlen akusztikai következményét az artikulációnak. Ilyen ábrázolásokat eddigi szakkönyvekben ritkán mutattak be. A spektrografikus bemutatást csak azokban az esetekben alkalmazzuk, mikor a hangkapcsolódás frekvenciaszerkezeti jellemzőit akarjuk kiemelni az ábrán. A nyelvi anyag szólistából áll, minden szó egy adott mássalhangzó-kapcsolódást tartalmaz. Elsőként a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokat tárgyaljuk a hang képzési módja szerint csoportosítva, hangonként. Külön elemezzük az adott mássalhangzót, ha a kapcsolat első, illetve ha a második hangja. A CC kapcsolatok vizsgálatában a teljességre törekedtünk, vagyis minden kételemű hangkapcsolatról tartalmaz akusztikai adatokat a fejezet. A következő fejezetben a CCC kapcsolatokat elemezzük. Itt a leggyakoribbakat tárgyaljuk a kapcsolat első hangjának képzési módja szerint osztályozva. A vizsgálatok során visszatekintünk a CC kapcsolatoknál megállapított jellemzőkre. A következőkben a négy- és ötelemű mássalhangzó-kapcsolatokról adunk adatokat. A könyv anyagához szorosan kapcsolódik az említett interaktív internetes adatbázis és annak kezelő programja, amelyet párhuzamosan fejlesztettünk a vizsgálatok haladásával. Ezzel közreadjuk hangformában is és akusztikai részleteiben is az összes vizsgált mássalhangzó-kapcsolatot (a mintaszavakat), így lehetőséget adva, hogy a könyv olvasója minden egyes kapcsolódás akusztikai szerkezetét is tanulmányozhassa.

1. NYELVI ANYAG ÉS MÉRÉSI MÓDSZEREK

A beszédelemzés bonyolult feladat, gondos előkészítő munkát igényel. Egyrészt a nyelv határozza meg a beszédet, annak sokrétű megjelenési formáját, másrészt erre a beszédre ülteti rá a beszélő saját személyi beszédstílusát, esetleg az érzelmeinek kifejezését. Mindezekből egy bonyolult szerkezetű hanghullám keletkezik. Ahhoz, hogy egy tervezett elemzést optimalizáljunk, célszerű a célkitűzéshez igazítani az elemzendő beszédet, vagyis nem mindegy, hogy például milyen tartalmú szöveget olvastatunk fel a kiválasztott bemondóval (szólistát, híreket, szóösszetételeket, újságszöveget stb.). Általában azt mondhatjuk, hogy a beszédelemzések előkészítő munkája legalább annyi befektetést igényel, mint a tényleges vizsgálat elvégzése. A tervezés első lépése, hogy meghatározzuk a vizsgálat nyelvi anyagát, ezzel egy időben el kell dönteni, hogy milyen mérési eljárásokat, módszereket alkalmazunk, milyen szisztéma szerint végezzük a méréseket, hogyan adjuk közre az eredményeket. A nyelvi anyag megtervezése sarkalatos pont, hiszen ez határozza meg a további mérések terét. A mássalhangzó-kapcsolódások száma megközelíti a kilencszázféle különböző kapcsolatot, amiből az következik, hogy sok adatot kell majd kezelni. Több bemondóval számolva az adatok száma tovább nő. Többek között ezért is döntöttünk úgy, hogy a kapcsolódásokat szavakban vizsgáljuk, létrehozunk egy szólistát, amelynek elemei tartalmazzák a vizsgálandó kapcsolatok realizációit. Kontrollmérésekhez használtunk egy korábban készített, mondatokat tartalmazó beszédatbázist is, ami a folyamatos beszéd viszonyait hivatott képviselni, mint további ellenőrzési lehetőséget. A kapott szólistás eredményeket a kontroll-adatbázisból kapott adatokkal vetettük össze, és így vetítettük rá őket a folyamatos beszédre jellemző viszonyokra.

1.1. Szólistás adatbázis

A mássalhangzó-kapcsolódások jelen akusztikai vizsgálatát szó szintű lexikai egységeken végeztük. A szavak két-, három-, négy- és ötelemű mássalhangzó-kapcsolatokat tartalmaztak. A szólistát úgy terveztük, hogy a mássalhangzó-kapcsolatok csak szó belsőjében legyenek. A zöngésségi hasonulásból létrejövő kapcsolatokat is vizsgáltuk, tehát például külön mintaszó reprezentálta a CC kapcsolatoknál a [b d] kapcsolatot a *labda* mintaszóban, és a zöngésedésből létrejött ilyen kapcsolatot a *népdal* szóban. A teljes vizsgálatban 897-féle kapcsolatot elemeztünk. A szólista összeállítása kétlépcsős munka volt a következő fázisokkal. Első fázis: olyan szavak gyűjtése, amelyekben előfordul az adott mássalhangzó-kapcsolat, a mintaszavak kiválogatása, azaz minden vizsgálandó kapcsolatra egyetlen szó kijelölése (mintaszó), a felolvasandó szólista összeállítása hangfelvételhez, a hangfelvételek elkészítése tíz bemondóval, a hanghullám digitális tárolása és a hanghatárok bejelölése (címkézés) minden szóra. A szógyűjtést

számítógépes támogatással, elektronikusan tárolt szövegtörzsekből (Németh–Zainkó 2002) végeztük, olyan szavakat kerestünk, amelyek belsejében mássalhangzó-kapcsolatok vannak. A szógyűjtés eredménye lett az a szólista, amelyikből a vizsgálat nyelvi anyaga összeállításra került. A vizsgálati korpusz CC kapcsolatokra 453 mintaszót tartalmaz (ebből 80 db külön a zöngésségi hasonulásokat vizsgálja), továbbá 445-öt különböző CCC elemre, 74-et négyes mássalhangzó-kapcsolatra és 5 darabot ötösre. Ezek a mintaszavak képezik a vizsgálat tárgyát, nyelvi anyagát. A szólistát 5 nő és 5 férfi személlyel (rádióbemondó, színész, tanár) felolvastattuk, a hanganyagot elektronikus címkével láttuk el (hanghatárok, a gerjesztés fajtája), valamint elvégeztük a fonetikus átírását, amelyet segédsoftverek segítettek. A második lépcsőben történt az anyag előkészítése analízisre: a hanghatár-címkék vizuális és auditív ellenőrzése, a hangátírások átnézése, majd a teljes anyag beszédatbázisba való rendezése. A beszédatbázis minden mintaszóra a következő adatokat tartalmazza: a szó szöveges alakja és a szó hangalakja, a szó hullámformája, a hanghatárok címkéi. Ez a beszédatbázis képezte a vizsgálati anyagot, ahol az átlagos artikulációs sebesség 10,5 hang/s.

Szólistás beszédatbázis az interneten

A könyv terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé, hogy minden mintaszó akusztikus diagramjait közöljük, pedig ezzel lehetne igazán támogatni az olvasót. Ezért döntöttünk úgy, hogy a teljes szólista akusztikai adatait az interneten tesszük közzé egy férfi és egy női bemondó hangján (<http://fonetika.nytud.hu/cccc>). Az adatbázishoz készítettünk egy kereső és demonstrációs megjelenítő programot is, amely lehetővé teszi a sokoldalú és rugalmas keresést, valamint a talált szó akusztikai adatainak megjelenítését, azok interaktív módú tanulmányozását, összehasonlítását. Bővebben a 6. fejezetben tárgyaljuk. Ez a nyilvános anyag oktatáshoz és további kutatásokhoz is felhasználható.

1.2. Kontroll-beszédatbázis (F)

A szólisták szavain végzett akusztikai mérések eredményeit egy korábban rögzített, folyamatos felolvasási szövegeket tartalmazó, hasonlóan felcímkézett beszédatbázis (Ólaszy–Abari 2005) hangkapcsolataival is összevetettük (ha volt olyan hangkapcsolat az adatbázisban), hogy kapcsolatot teremtsünk a szólistákból kapott adatok és a folyamatos beszédre jellemző adatok között. Ebben az adatbázisban az artikulációs sebesség 13 hang/s, tehát a szólistás adatbázissal való összehasonlításhoz a mért időadatokat arányosan kell kezelni. Ezt az adatbázist F jelzéssel említjük a továbbiakban a szövegben.

1.3. Vizsgálati lépcsők

A vizsgálatoknál a fokozatos építkezés elvét követtük, vagyis a kiindulást az elemi egységnek számító CC kapcsolatok jelentették, ezeket dolgoztuk fel először. A több elemű mássalhangzó-kapcsolatok vizsgálatánál mindig visszatekintettünk a belőlük levezethető CC kapcsolatra, annak szerkezeti jellemzőire. Például a hármas, C1C2C3 kapcsolatokat a korábban elemzett C1C2, illetve a C2C3 kettős kapcsolatok tükrében vizsgáltuk. A négyes és ötös kapcsolatoknál is hasonlóan jártunk el. A CC kapcsolatokra teljes

körü vizsgálatot végeztünk, függetlenül attól, hogy a magyarban előfordul-e az adott CC kapcsolat vagy nem. Ez 25 mássalhangzóra elméletileg 625 CC kapcsolatot jelent, azonban a gyakorlatban csak 373-féle CC kapcsolat valósul meg a magyarban. Volt néhány olyan eset, amikor az adott CC kapcsolatra nem találtunk értelmes szót, ilyenkor logatomot ejtettünk a bemondóval és ebben vizsgáltuk a mássalhangzó-kapcsolat szerkezetét. Ez azonban elenyésző számban fordult elő. A CCC kapcsolatok tekintetében a leggyakrabban előforduló elemeket vizsgáltuk. A nagyméretű szövegtörzsből 445-féle ilyen hangkapcsolatot tartalmazó szót válogattunk ki. A vizsgálatoknál a szóalakok ejtett változatából indultunk ki, és a szó hangsorában ténylegesen előforduló, valóságos mássalhangzó-kapcsolatokat tárgyaljuk. Nem foglalkozunk az előre-, illetve hátraható teljes hasonulással (*hagyja* \Rightarrow [hɔj:ɔ]; *éljen* \Rightarrow [e:j:ɛn]), hiszen itt akusztikai szempontból nincs mássalhangzó-kapcsolódás. Nem foglalkozunk továbbá a mássalhangzó-rövidüléssel és a mássalhangzó-kivetéssel sem. Azokban az esetekben, amikor a mássalhangzó-kapcsolódás kiejtési szabályait morfológiai szempontok szabályozzák (*adjon* = [ɔj:ɔn], de *vadjárta* [vɔdja:rtɔ]), a példaszó kiválasztásánál a valóságos mássalhangzó-kapcsolódás megléte volt a szempont, tehát a példa szerinti [vɔdja:rtɔ] hangsorban vizsgáltuk a [d j] kapcsolatot.

1.4. Hangjelölések

A munkában háromfajta hangjelölést alkalmazunk: a hang betűvel jelölt formája, a hang IPA jele szögletes zárójelek között, illetve a hang számítógépes szimbóluma, ami a mi saját jelölésünk. Ez utóbbi a számítógépes feldolgozást könnyítette. Olyan hangjelölési rendszert dolgoztunk ki, amely géppel kezelhető, továbbá viszonylag könnyen olvasható. A betűjelek, a számítógépes jelölések és az IPA hangszimbólumok közötti összefüggéseket az 1.1. táblázat mutatja.

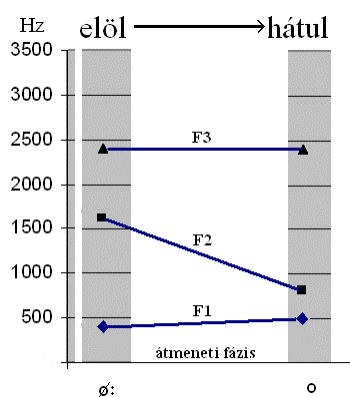
1.1. táblázat. A magyar beszédhangok jelölései.
A középső sor (gépi jel) a saját hangjelölési karaktereket mutatja

betű	á	a	o	u	ü	i	é	ö	e	b	p	d	t	gy	ty	g	k
gépi jel	A	a	o	u	U	i	E	O	e	b	p	d	t	G	T	g	k
IPA jel	[aː]	[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[eː]	[ø]	[ɛ]	[b]	[p]	[d]	[t]	[j]	[ç]	[g]	[k]
betű	m	n	ny	j	h	v	f	z	sz	zs	s	dz	dzs	c	cs	l	r
gépi jel	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	dz	dZ	c	C	l	r
IPA jel	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[h]	[v]	[f]	[z]	[s]	[ʒ]	[ʃ]	[dz]	[dʒ]	[ts]	[tʃ]	[l]	[r]

A számítógéppel generált ábrákban, táblázatokban a gépi hangjelöléseinket használjuk. A szövegben általában az IPA-szimbólumokkal fejezzük ki a kérdéses hangot, hangsor szögletes zárójelek között. A betűjeleket többnyire a függelékekben használjuk.

1.5. Akusztikai vetület

A vizsgálatok során a mássalhangzók kapcsolódásainak akusztikai jellemzésére az **akusztikai vetület** elnevezésű új fogalmat vezettük be, ez képezi a vizsgálódások egységesített akusztikai alapját. Az akusztikai vetület az adott (pillanatnyi) artikulációs képzési formátumnak megfelelően spektrális jellemző (hasonló a locus fogalmához, csak nem CV kapcsolatra vonatkozik, hanem minden hangra meghatározzuk és részletesebben, mint a locust). A CC kapcsolódásokban a találkozási pontra jellemző akusztikai vetület adatsorozata határozza meg a kapcsolatot a két hang között. Az artikuláció folyamatosan változó mechanikai rendszere és a keletkezett hang, mint rezgés között az akusztikai vetület teremt kapcsolatot. Ezzel transzformáljuk át a mechanikai mozgások eredményét a frekvenciatartományba. A definíciónk szerint **minden artikulációs pozíciónak megfelel a saját akusztikai vetülete** (jellemző zöngés hangrezgése), amit az F1, F2, F3 formánsfrekvenciákkal fejezünk ki. A zöngétlen hangokra vonatkozó vetületeket a zöngés párjuké képviseli, a vegyes gerjesztésű hangoknál a zöngés elemre vonatkozó három F érték képviseli a vetületet. Az akusztikai vetület tehát értelmezhető a magánhangzókra is és a mássalhangzókra is, de vonatkozik a hangátmeneti köztes artikulációs helyzetekre is. Másképpen megközelítve azt mondhatjuk, hogy a zöngés hangok esetében minden zöngés periódusnak közvetlenül létezik a saját akusztikai vetülete (ez olvasható le a széles sávú dinamikus hangspektrogramok függőleges bordázatú időtengelyén minden borda formánsadataiban). A magánhangzókra egyszerű meghatározni az akusztikai vetületet, hiszen a formánsok folyamatosan mérhetők. Vegyünk egy példát az [ø:]-[o] magánhangzó-átmenetre a *kőomlás* szóban. Ebben az esetben a két hang képzésében csupán egyetlen artikulációs paraméter változik, a nyelv mozgása előlről hátrafelé. Hogyan fejeződik ki ez a mozgás az akusztikai vetületben? Úgy, hogy az F2 formáns magasabb értékről ([ø:]) egy alacsonyabbra ([o]) változik (1.5.1. ábra). A kapcsolódás két végpontján létrejövő akusztikai vetületek adják a kapcsolódó magyar magánhangzók hangzását, a köztes értékek pedig az átmenetét. Az [ø:] artikulációjakor az akusztikai vetület: F1=450, F2=1600, F3=2400 Hz, az [o] vetülete: F1=500, F2=700, F3=2400 Hz. Az átmeneti fázisban (amikor a nyelv előlről hátrafelé mozog) pedig annyi akusztikai vetületi pont határozható meg, ahány periódus van a két végpont között a hangátmenetben. Minden egyes periódusra vonatkoztathatunk egy-egy akusztikai vetületet (1.5.1. táblázat).



1.5.1. ábra

Az artikulációs mozgás akusztikai vetülete két magánhangzó találkozásánál, amikor a nyelv előlről hátra mozdul el

Az 1.5.1. táblázatból látható, hogy az [ø:]-[o] hangkapcsolat átmeneti fázisának minden periódusára meghatározható az akusztikai vetület. Az átmenet során olyan formásértékek is megvalósulnak, amelyekkel nem hozható kapcsolatba egyetlen magyar beszédhang sem.

1.5.1. táblázat. Az [ø:]-[o] hangkapcsolat átmeneti fázisának periódusaiban mérhető akusztikai vetületek F1, F2, F3 értékei Hz-ben, amelyek a nyelv előlről-hátra mozgásának az eredményei. Feltételezzük, hogy a hangátmenet 7 periódusnyi idő alatt zajlik le

átmeneti hangperiódus	hang	F1	F2	F3	megjegyzés
	[ø:]	450	1600	2400	a hang vége
1		450	1490	2400	az átmenet kezdete
2		460	1380	2400	
3		470	1265	2400	
4		480	1150	2400	
5		490	1040	2400	
6		495	930	2400	
7		500	815	2400	az átmenet vége
	[o]	500	700	2400	a hang eleje

Ha a beszélő a *kőomlás* szó kiejtésekor, mondjuk az [ø:]-[o] átmenet 4. periódusában megállítaná az artikulációját, a zöngképzést azonban folytatná, akkor egy F1=480, F2=1150, F3=2400 Hz-es hangzót hallanánk. Ilyen szerkezetű hang nincs a magyarban, de talán az [ɔ]-hoz lenne a legközelebb. Minden átmeneti periódus tehát más hangzást képvisel az átmenetben. A fenti példában azt láttuk, hogy az artikulációs mozgások egyetlen paraméterének változása milyen akusztikai vetületsorozatot hoz létre. A beszéd során a beszélő azonban egyidejűleg több mozgási paramétert is változtat (nyelv, ajkak, állkapocs, uvula) és az akusztikai vetületben ezeknek az összegzett eredménye tükröződik. Mivel az artikuláció folyamatos, az akusztikai vetületek változása is az. Ezzel a folyamatos változással lehet akusztikailag jellemezni a hangátmeneteket, mivel bármely két hang találkozásakor azok akusztikai vetületei kapcsolódnak össze. Egy hangsor artikulációs folyamatát úgy transzformálhatjuk át jó közelítéssel hangzó formába, hogy leírjuk akusztikai vetületek sorozatával. Kérdés, hogy milyen sűrűn adjuk meg az értékeket az időtengelyen. Egy lehetséges megoldás, hogy minden hangra legalább két pozícióra (kezdeti pont, a hang belső, kijelölt pontja, amely hangonként változhat) adjuk meg az értéksort és a pontok között meghatározott szabályok szerint interpolálunk.

Az artikuláció akusztikai vetülete a mássalhangzókra is hasonlóan levezethető. Ezzel jellemezzük a továbbiakban a CC kapcsolódási pontok akusztikai képét. Itt fontos még egyszer hangsúlyozni, hogy az akusztikai vetület az artikulációs pozíciót fejezi ki függetlenül attól, hogy van-e hangkibocsátás vagy nincs az adott beszédhangban (tehát a néma fázisnak is van akusztikai vetülete).

A későbbi adatok jobb megértése érdekében kitérünk itt még egy jellegzetességre az akusztikai vetületekkel kapcsolatban. Az egyes hangokra alapvetően jellemző (személyre megállapított) akusztikai vetület sem állandó. Ez annyit jelent, hogy a beszélő személy nem mindig ugyanazokkal az akusztikai vetületi Hz értékekkel valósítja meg a hangsor különböző pontján lévő ugyanazon hangot. Bizonyos határok között az F1, F2, F3 érté-

kei mozoghatnak, minden beszélőnél más mértékben. Ezt a mozgást a csatlakozó hang, annak képzési helyére jellemző akusztikai vetület befolyásolja (vö. Olasz 1985). Így van ez a CV, VC, és a CC kapcsolatoknál is. Vegyük példának az [l] hang adatait. Más az [l] akusztikai vetülete a [l o] és más a [l i] hangkapcsolatban (mélyebb hangzású az elsőben, magasabb a másodikban). Egy adott hang akusztikai vetületének megadásakor ezeket az elmozdulási lehetőségeket tól-ig adatokkal érzékeltetjük. Az [l] általános akusztikai vetületét tehát a következőképpen adjuk meg: F1=400-500 Hz, F2=1300-1500 Hz, F3=2400-2800 Hz. Ebből levezethető az [l] akusztikai vetülete az összes [l]+C hangkapcsolatra, ha megadjuk az összefüggést a tól-ig értékek és a csatlakozó hangok között. Ezeket az egyes hangoknál tesszük meg. Hasonlóan adjuk meg az ilyen elmozdulásokat más mássalhangzóknál is. A tárgyalás során minden mássalhangzóra megadjuk az artikulációs pozícióra (képzési hely) jellemző akusztikai vetületet a hangot felépítő jellemző formánsértékek Hz értékeivel. Ezek az értékek kizárólag a két hang kapcsolódási pontjára érvényesek. Az itt elmondottakból következik, hogy az ugyanazon képzési hellyel rendelkező hangok akusztikai vetülete meg fog egyezni. Tehát az akusztikus jellemzésnél sokkal kevesebb akusztikai vetülettel kell dolgoznunk, mint ahány beszédhang van. A palatális hangokra jellemző akusztikai vetület például: F1=300, F2=2000-2300, F3=3500-4000 Hz. Ez érvényes az elől képzett, felső nyelvállású [i] magánhangzóra éppúgy, mint a palatális mássalhangzókra, a [j]-re, a [ɟ c]-re, az [ɲ]-re. Az akusztikai vetület független a gerjesztéstől. Például a [d] hang képzési helye a dentialveoláris terület, az ennek megfelelő akusztikai vetület F1=300, F2=1500, F3=2700 Hz. Ennek meghatározására egy egyszerű kísérletet írunk le. Artikuláljunk a [d]-re, de ne adjunk ki hangot. A nyelv hegye ilyenkor lezárja a szájüreget. Most a nyelv hegyének a dentialveoláris területre való feszítését lazítsuk meg, kissé (1 mm-re) távolítsuk el a zártól, hogy zöngés hangot tudjunk kiengedni a keskeny résen. Indítsuk be a hangszalagok rezgését és engedjük kiáramlani a furcsa hangzású zöngés hangot. Ez hosszan ejtethető. Ha megmérjük ennek a hangnak a formánsait, akkor kapjuk meg a dentialveoláris területre jellemző akusztikai vetületet (a fent megadott értékekhez közelálló formánsokat). Ez a zöngés hang minden dentialveoláris képzési helyű mássalhangzóra vonatkozatható, így a [z] hang zöngerészét is ez valósítja meg. Hasonló lehet a [ʒ] hang zöngés elemének akusztikai vetülete is, mivel a két hang képzési helye csak kissé tér el egymástól. Az akusztikai vetület változhat a kapcsolódási ponton, annak függvényében, hogy milyen hang következik a hangsorban. Ha például az [u]-t [d] követi (*Budapest*), akkor az [u] akusztikai vetülete kapcsolódik a [d]-ével. Mivel az [u] akusztikai vetületének F2-je igen alacsony, ezért a [d] akusztikai vetületének F2-je kissé lefelé fog tolni a csatlakozási ponton; ha az [i]-t követi a [d] (*kiderül*), akkor pedig felfelé. Részletesen lásd Olasz (1985) munkájában a frekvenciailleszkedéseket a CV, VC kapcsolatokra. Az akusztikai vetülettel tehát minden hangkapcsolódás kifejezhető, ez azt jelenti, hogy számszerűsíthetjük a hangsor egyes hangjaira vonatkozó és a hangok közötti kapcsolódási szakaszokra jellemző akusztikai változások folyamatát.

1.6. Mérési módszerek

A mérések során a hangra jellemző három fizikai paramétert vizsgáljuk: a hang frekvenciaszerkezetét (spektrális frekvenciakomponensek), a hang időszerkezeti lefolyását, valamint specifikus intenzitásintéjét (amit a környezetéhez viszonyítva adunk meg).

A mérés módszerének kialakításánál két célt tűztünk ki. Az egyik, hogy a lehető legteljesebb képet adjuk a magyar mássalhangzó-kapcsolódások beszédben jellemző szerkezeti sajátosságairól, a másik, hogy az egyéni kiejtésből adódó szerkezeti sajátosságokat csökkentsük. Ez utóbbit úgy küszöböltük ki, hogy több bemondóval olvastattuk fel a szólistát. Korábban utaltunk már rá, hogy az összeállított felolvasási anyag is befolyásolja az eredményt. Mi a szólista-felolvasást tekintettük mérésünk alapjául (nem a folyamatos szöveget). Tisztában vagyunk azzal, hogy a szólistán alapuló vizsgálat nem teljesen reprezentálja a folyamatos beszédre jellemző időviszonyokat, de kiindulási alapnak mindenképpen megfelelő és a munka kézbeartása, valamint a nagyszámú adat feldolgozása szempontjából is még elvégezhető. Szólistás felolvasásnál az artikulációs sebesség kisebb, mint a folyamatos beszédben (például szövegfelolvasásnál), azonban ez az időtényezői eltérés arányosítással átvetíthető a folyamatos beszédre (amit a CC kapcsolatoknál minden esetben meg is teszünk). Ezért használunk kétfajta adatbázist. A szólisták felolvasásából kapott hanganyagban végezzük az alapvető vizsgálatokat, az eredményeket pedig összehasonlítjuk a felolvasásos kontroll adatbázisban talált ugyanazon hangkapcsolatok adataival. A vizsgálatokból nyert adatokból tendenciákat állapítunk meg az egyes hangok szerkezeti viselkedésére vonatkozóan, ezeket rendszerezve átfogó képet kaphatunk a magyar mássalhangzó-kapcsolódásokra jellemző szerkezeti formákról, esetleges szerkezeti változásokról. Mi a szerkezeti változás? A mássalhangzók belső felépítését illetően a VCV kapcsolatban kimutatható szerkezeti struktúrákat tekintjük összehasonlítási alapnak (Olaszy 1985). Ha ehhez képest van eltérés a mássalhangzóban, akkor azt nevezzük szerkezeti változásnak. A mért adatok feldolgozásánál az SPSS és NPSS statisztikai programcsomagokat is használtuk (minden esetben egységesen 95%-os konfidenciaszinttel).

1.6.1. Hanghatárok meghatározása

A két és több elemű mássalhangzó-kapcsolatok vizsgálatában a hanghatárok megállapítása az egyik legkritikusabb feladat, hiszen erre épülnek a hangidőtartam-adatok, valamint a spektrális kapcsolódási jellemzők mérései is. A digitális technika sokat segít a hanghatárolás egyre pontosabb megállapításában, de az alapvető nehézségek ugyanúgy fennállnak, mint régen (van Santen 1992). A beszédben ugyanis a hangok határát sok esetben nem lehet pontosan megállapítani, csak közelítően. Ez a beszéd tulajdonsága. A legpontosabbnak tekintjük az emberi, manuális meghatározást, ez azonban nagy beszédanyagon nem használható. Ebben a munkában manuális meghatározást használtunk. A hangsorok előkészítése során törekedtünk a hanghatárok lehető legpontosabb meghatározására, ami maximum 10 ms-os hibahatárt jelent.

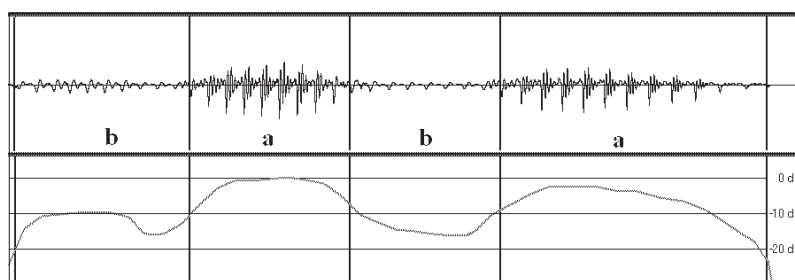
A hanghatár megállapítása szempontjából három hangkapcsolódási helyzetet kell megkülönböztetnünk: azokat, amelyeknél a hanghatárt a rezgésképből szinte egyértelműen ki lehet jelölni; azokat, amelyeknél ez nehezebb, itt bonyolultabb vizsgálatokat kell végezni; és végül azokat, amelyeknél nincs egyértelmű hanghatár a két hang között, a határpont helye minden esetben jórészt a mérést végző személy döntésétől függ. A hanghatárok kijelölésénél alapvetően a hangok képzési módjából adódó szerkezeti komponensekből indulunk ki (például a zár-rés hangoknál keressük a zárszakaszt és a réselemet, mint szekvenciálisan következő hangelemet). Mint látni fogjuk, a CC egymásra hatások következtében néha nem lehet egyértelműen eldönteni a hanghatár helyét.

Egyértelmű hanghatár-kijelölés

A hanghatár viszonylag pontosan kijelölhető a hangsor azon pontjain, ahol az egyes hangokat alapvetően a gerjesztési jel megváltozása különíti el. Ilyenkor akár gépileg, akár vizuális ítélet alapján már meghatározható a két hang határpontja (*alszik, átnéz*).

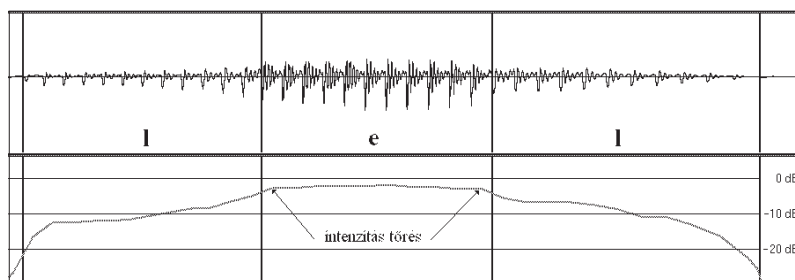
Hanghatár-kijelölés több paraméter alapján

Azoknál a hangkapcsolatoknál, amelyeknél nincs gerjesztésváltás a két hang kapcsolódási pontján, a hanghatár kijelöléséhez az időfüggvény vizsgálatán túl figyelni kell az intenzitásváltozást (1.6.1. ábra és 1.6.2. ábra), amely jelzésként szolgálhat a hanghatár pontos megállapításához. Ezen túlmenően az auditív meghallgatáshoz célszerű biztosítani egy úgynevezett lépésként (periódus szintű időablakos) tágítható-zsugorítható kapuzásos megszólaltatást is. Ezzel akár jobbról balra, akár fordítva fokozatosan hallgathatjuk a hullámforma hangját és meghatározhatjuk a mért mássalhangzók csatlakozási pontját. Ilyen meghallgatási lehetőséget biztosít a Profivox beszéd szintetizáló rendszer vizsgálati szoftvere a Profidev (Olaszy et al. 2001).



1.6.1. ábra

A *baba* szó hanghatárainak kijelölése az időfüggvény (fent) és az intenzitásváltozás (lent) együttes vizsgálatával. A felső képen jól látható, hogy a zöngés hangok egymás utáni periódusokból állnak, továbbá, hogy a magánhangzó periódusainak amplitúdója lényegesen nagyobb, mint például a zöngés zárhangé



1.6.2. ábra

A *lel* szó hanghatárainak kijelölésénél elsősorban az intenzitásváltozásra (lent) hagyatkozhatunk. Az időfüggvény (fent) csak másodlagos szerepű

Nincs egyértelmű hanghatár

Azoknál a hangkapcsolatoknál, ahol a gerjesztés nem változik, az artikulációs mozgások időben folytonosan lassan változnak, a hanghatár még a dinamikus hangspektrum felrajzolásával is csak közelítőleg határozható meg. Ilyen például az [m]+[n] kombinációja (*romnak*). Ezekben az esetekben a kutató egyéni döntésétől függ, hogy melyik pontot nevezi ki hanghatárnak. Ebből következik, hogy az ilyen hangkapcsolatoknál megállapított hangidőtartam-adatok nagyobb szórást mutathatnak, mint a korábbi kategóriákéi.

1.7. A mérések eszközei

A mérésekhez alapvetően kétfajta szoftvert használtunk. A hullámformán végzett mérésekhez a Profidev elnevezésű, magyar fejlesztésű célszoftvert használtuk (Olaszy et al 2001). A hangspektrumokat a Praat 4.0-es szabad felhasználású szoftverrel állítottuk elő (Boersma–Weenink 2005). A két szoftvert összekapcsoltuk egy saját készítésű programmal, így lehetővé vált, hogy a címkézés adatait mind a Profidev, mind a Praat programmal értelmezni tudjuk. Így mindkét programban meg tudtuk jeleníteni a hanghatárokat mind a hanghullámba bejelölve, mind a hangintenzitás időfüggvényébe berajzolva, mind pedig a hangspektrumba függőleges vonalként beépítve. Ez lehetővé tette, hogy bármely mintaszó bemutatásánál az általunk megjelölt hanghatárok megjeleníthetők, tehát a mérési részletek így könnyebben értelmezhetők. Az internetes adatbázisban ezzel a kombinált módszerrel előállított akusztikai diagramokat láthatjuk minden mintaszóra. A könyvben sokszor alkalmazzuk a beszéd hullámformáját mint képi demonstrációt ábrák formájában, mivel a beszéd ilyenfajta bemutatása szakkönyvekben nemigen található, ott általában hangspektrumokon mutatják a beszédet, ami már egy transzformáció eredménye. A hullámforma képi bemutatását azért tartjuk szemléletesnek, mert azon közvetlenül látható a beszéd valódi hullámalakja, időszerkezete, a hangzók gerjesztése, intenzitása, a hangátmenetek hullámforma-változásai. A hullámformás ábrákon minden olyan információt közlünk, ami a rezgéselemek nyelvi azonosítását segíti (hanghatárok, hangidőtartamok, intenzitásfüggvény).

2. CC KAPCSOLATOK

A jelen könyv alapját a CC kapcsolatok akusztikai vizsgálata képezi, ugyanis ezek a kapcsolatok alkotják a mássalhangzó-kapcsolódások alapelemét. Úgy tekintjük, hogy a hármas és több elemű mássalhangzó-kapcsolatok alapvetően CC kapcsolatokból levezetve vizsgálhatók, hiszen felfoghatók úgy is, hogy azokból épülnek fel. Ezért a több elemű mássalhangzó-kapcsolatok akusztikai szerkezetének vizsgálatakor mindig visszatekintünk az adott CC kapcsolatra. Mivel a CC kapcsolatok akusztikai vizsgálatát tekintjük alapnak, a mérés terét igyekeztünk teljesen lefedni, azaz minden CC kapcsolatra meghatároztunk egy mintaszót, függetlenül attól, hogy a nyelvben milyen gyakorisággal szerepel az adott kapcsolat. Összességében 453 mintaszó képezte a CC-s vizsgálati anyagot, ebből 80 mintaszó zöngésségi hasonulásokat tartalmazott. A vizsgált különböző hangkapcsolatok száma tehát 373. A CC kapcsolatok összesítését a 2.1. táblázatban mutatjuk meg, mely egyben tükrözi a magyar CC hangkapcsolatokat is.

A teljesség igényére törekedve a [dz dʒ] mássalhangzókat is bevettük a vizsgálatokba, noha ezek a mássalhangzók önmagukban is ritkán fordulnak elő a hangsorokban, nemhogy másik mássalhangzóhoz kapcsolódva. Az akusztikai helyzetkép teljessé tétele azonban megkívánta, hogy ezeket is a lehető legtöbb CC kapcsolatban vizsgáljuk. Itt a mintaszavak listája nem teljes, azonban más mintaszavakban találtunk hasonulásokból keletkezett [dz dʒ] hangokat, ezeket is vizsgáltuk.

A CC kapcsolatok leggyakoribb elemeinek gyakorisági grafikonját az első 50 kapcsolatra a 2.1. ábrán mutatjuk be. A listát 2 millió szót tartalmazó szövegtestből származtattuk. A teljes gyakorisági listát a függelékben adjuk közre.

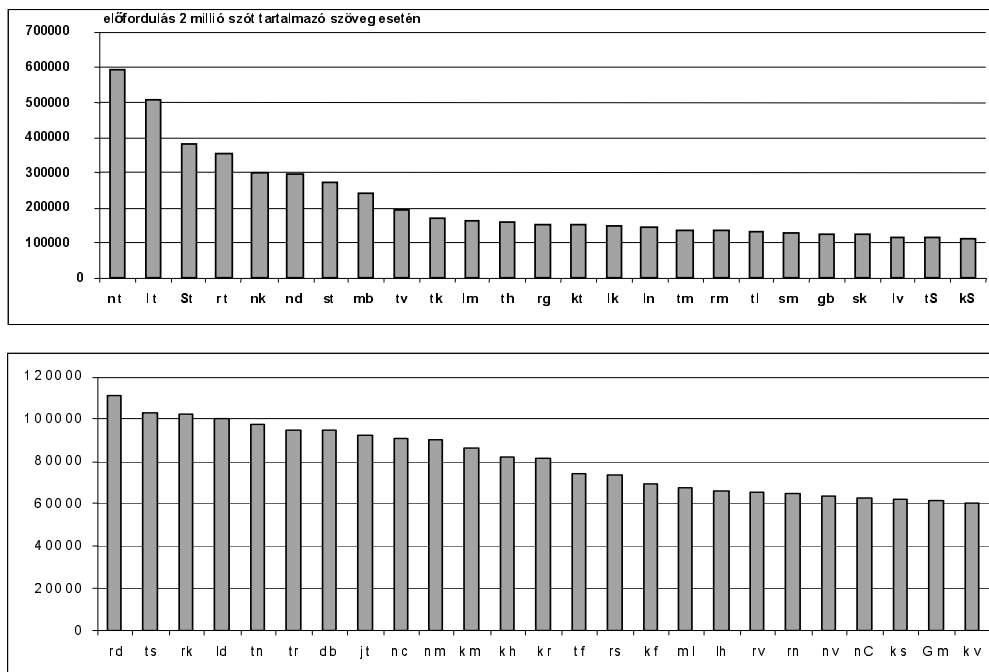
A kapcsolatok vizsgálatánál külön kategóriaként kezeltük a vizsgált mássalhangzó pozícióját a CC kapcsolatban (például [b]+C (*labda*), illetve C+[b] (*átbeszél*)). A koartikulációs egymásra hatások ugyanis változhatnak a pozícióval. Külön vizsgáltuk a zöngésségi hasonulásból kialakult hangok időtartamait és összehasonlítottuk ugyanazzal a CC kapcsolattal, amiben a hangok nem hasonulnak (*lábzúzódás* ↔ *népzene*).

Szerkezeti felépítés

A munka tervezésekor felvetődött a kérdés, hogy milyen stratégiát alkalmazzunk a CC kapcsolatok akusztikai szerkezetének a bemutatására. Minden CC kapcsolatról külön beszéljünk? Képezzünk csoportokat? E kérdésben a rendszerezettséget tekintettük meghatározó tényezőnek, ezért úgy határoztunk, hogy alapvetően a mássalhangzók képzési módja szerint rendszerezve vizsgáljuk a hangokat, azon belül pedig a képzési helyük szerint (tehát például: zöngés zárhangok [b d ʒ g]). A vizsgálati eredményeket szétválasztottuk a CC kapcsolatban elfoglalt hely szerint is (a vizsgált mássalhangzó a CC kapcsolat első, illetve második eleme). Ez a felosztás biztosítja, hogy általános jellemzőket, tendenciákat szűrhetünk le a kapott eredményekből. A több elemű mássalhangzó-kapcsolatoknál ezt az elvet nem minden esetben követtük (lásd ott).

CC	b	d	G	g	p	t	T	k	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	dz	dZ	c	C	I	r
b	-	xh	xh	xh	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	xh	-	xh	-	-	-	-	-	x	x
d	xh	-	-	xh	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
G	x	x	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
g	xh	xh	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	xh	-	xh	-	-	-	-	-	x	x
p	-	-	-	-	-	xh	xh	xh	x	x	x	x	xh	x	xh	-	xh	-	xh	-	-	xh	xh	x	x
t	-	-	-	-	xh	-	-	xh	x	x	x	x	xh	x	xh	-	xh	-	xh	-	-	-	-	x	x
T	-	-	-	-	xh	xh	-	xh	x	x	-	-	xh	x	xh	-	xh	-	xh	-	-	xh	-	x	x
k	-	-	-	-	xh	xh	L	-	x	x	x	x	xh	x	xh	-	xh	-	xh	-	-	xh	xh	x	x
m	x	x	x	x	x	x	L	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
n	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
j	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
h	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	x	x	x	x
v	xh	xh	xh	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-	xh	-	xh	-	-	-	-	-	x	x
f	-	-	-	-	xh	xh	x	xh	x	x	x	x	xh	x	-	-	xh	-	xh	-	-	xh	xh	x	x
z	xh	xh	xh	xh	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
s	-	-	-	-	xh	xh	x	xh	x	x	x	x	xh	x	xh	-	-	-	-	-	-	-	xh	x	x
Z	xh	xh	xh	xh	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
S	-	-	-	-	xh	xh	xh	xh	x	x	x	x	xh	x	xh	-	x	-	-	-	-	xh	xh	x	x
dz	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
dZ	x	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
c	-	-	-	-	x	x	L	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	x	x	x
C	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	x	x
l	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	x
r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-

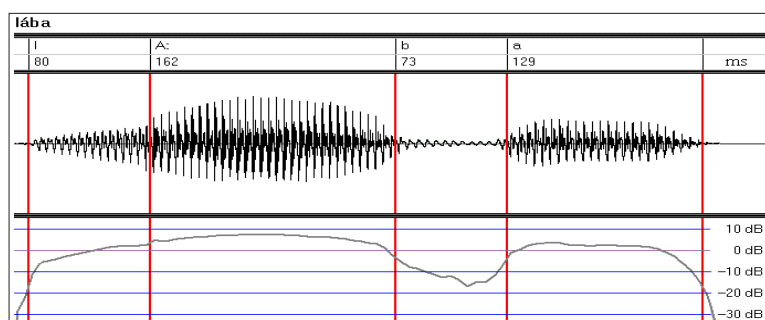
2.1. táblázat. A vizsgált CC hangkapcsolatok. Az első oszlop a C1-et, az első sor a C2-t jelenti. A hangokat a számítógépes jelöléssel jelöltük. Jelmagyarzat: x = mintaszó van a hangkapcsolatra, h = zöngésségi hasonulásra van mintaszó, L = logatóm van a mintaszó helyett



2.1. ábra. A CC hangkapcsolódások gyakorisági eloszlásának első 50 eleme.
A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

2.1. Zöngés zárhangok CC kapcsolatokban

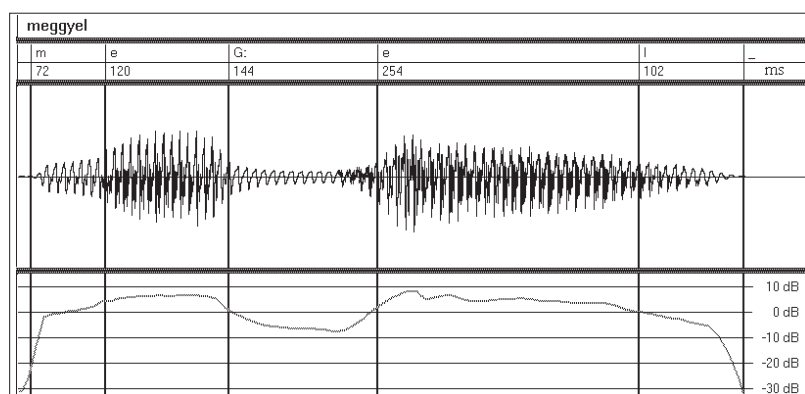
A magyar zöngés zárhangok [b d ʒ g] ejtett változatai szerkezeti szempontból egységesen fojtott zöngéből és zárfelattanásból állnak (2.1.1. ábra). Annak vizsgálatára, hogy ezek a hangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki. VCV helyzetben a fojtott zöngé minden esetben a hang nagyobb részét teszi ki (70–90%-át). A zárszakasz következményeként a fojtott zöngének formánsai nincsenek, amplitúdója kicsi (-15-20 dB) a magánhangzó maximumértékéhez viszonyítva. A zárfelattanás beleolvad a magánhangzó kezdetébe (2.1.1. ábra).



2.1.1. ábra. A [b] hang megvalósulása VCV helyzetben a *lába* szóban.

Az adatok felülrol lefelé: a szó szöveges formája, a fonemikus forma, a hangidőtartamok ms-ban és a hanghatárok, a rezgéskép, az intenzitásfüggvény

A zárjelfattanásból adódó hangszakasz (összefoglaló nevén zöngés zárjelfattanás) jellemzése: hossza a képzési helytől függően változó [b < d < j < g]. A zöngés zárjelfattanáshoz zörej is adódhat feszesebb képzés esetén. Ez leginkább a palatális, illetve a veláris zárhangnál jelentkezhet (2.1.2. ábra).



2.1.2. ábra

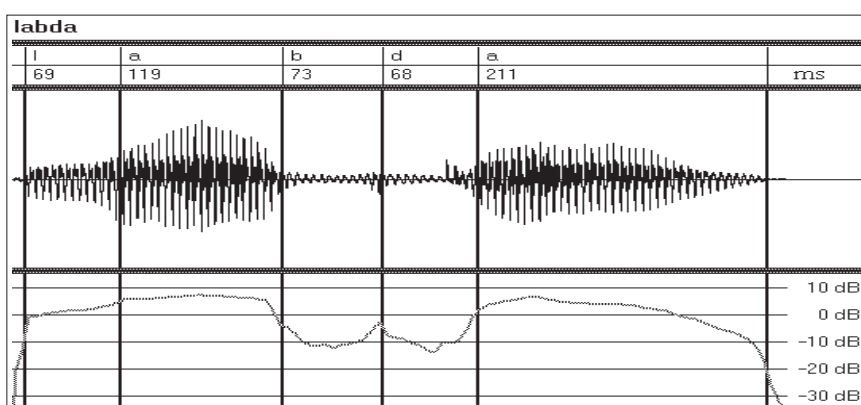
A *meggyel* szó rezgésképe, intenzitásmenete és a hanghatárok a [j:] hang bemutatására VCV helyzetben. A fojtott zöngé 107 ms, a zöngés-zörejes zárjelfoldódás 37 ms

A zöngés zárhangok képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsadatait VCV helyzetre a 2.1.1. táblázatban adjuk meg Olaszy (1985) adatai alapján. A csatlakozó V formánsai tehát a táblázatban megadott formánsértékekhez közelítenek a C-hez való kapcsolódási ponton. A megadott adatok tendenciákat fejeznek ki, hiszen a beszédben az akusztikai eredmény függ a beszélő fiziológiai és mentális adottságaitól is.

2.1.1. táblázat. A zöngés zárhangok képzési helyének akusztikai vetülete a hozzájuk kapcsolódó magánhangzó függvényében, tájékoztató formánsadatokkal kifejezve. A számértékek Hz-ben értendők

képzési hely	VCV	formáns	[a:]	[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[e:]	[ø]	[ɛ]
bilabiális	[b]	F1	450	400	350	300	300	300	300	300	350
		F2	1300	900	700	600	1600	1800	1800	1300	1300
		F3	2500	2600	2700	2800	2300	2400	2500	2300	2300
denti-alveoláris	[d]	F1	450	400	350	300	300	300	300	300	350
		F2	1500	1400	1250	1000	1600	1800	1800	1500	1600
		F3	2800	2700	2600	2500	2400	2700	2700	2700	2700
palatális	[j]	F1	450	400	350	300	300	300	300	300	350
		F2	2000	1900	1800	1800	2100	2200	2100	2000	2100
		F3	2600	2600	2600	2600	2600	3000	3000	2600	2800
veláris	[g]	F1	400	350	300	300	300	300	300	300	350
		F2	1500	1000	800	600	1600	2200	2200	1600	2100
		F3	2500	2500	2500	2500	2500	3500	2600	2500	2700

A CC kapcsolódásokat a kapcsolódó mássalhangzókra vonatkozó akusztikai vetületekkel jellemezzük. A zöngés zárhangok szerkezeti struktúrája CC kapcsolatokban a következő általánosságokat mutatja. Ha a zárhang a kapcsolat első eleme, a zárfelpattanási része három realizációs formában jön létre a hozzá kapcsolódó mássalhangzó függvényében: a) a zárfelpattanás a VCV helyzetéhez hasonló, b) nincs zárfelpattanási eleme a zöngés zárhangnak, c) egy önálló zöngés elem jelenik meg a zárfelpattanás eredményeként, ami a svá-hoz hasonló hangzású. Ez az elem általában, $F1=500$ Hz, $F2=1500$ Hz, $F3=2500$ Hz-es formánsszerkezettel rendelkezik (2.1.4. ábra), mintegy 5-10 dB-lel emelkedik ki a zöngéből, időtartama rövid, 15-25 ms (2.1.3. ábra).



2.1.3. ábra

A [b]+C megvalósulására jellemző rezgéskép a *labda* szóban. A [b] végén realizálódik a svá hanghoz hasonló zárfelpattanás, amit az intenzitásgörbén látható csúcs mutat.

A teljes [b] időtartama ebben a megvalósításban 73 ms, a svá rész mintegy 23 ms

2.1.1. A [b] hang

A [b] hang bilabiális zöngés zárhang. Ha a hang a CC kapcsolat első eleme, akkor a zárfelpattanása csatlakozik a következő C-hez. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *labda*, *ebgerinc*, *lábgyakorlat*, *lábmelegítő*, *CSÉB-nek*, *ebnyak*, *sebjódozás*, *habverő*, *lábzúzódás*, *babzsák*, *ablak*, *abrak*. A hasonulásokból keletkező [b] vizsgálatát a *népdal*, *népgyerek*, *lápágló*, *népzene*, *lápzilip* szavakban végeztük.

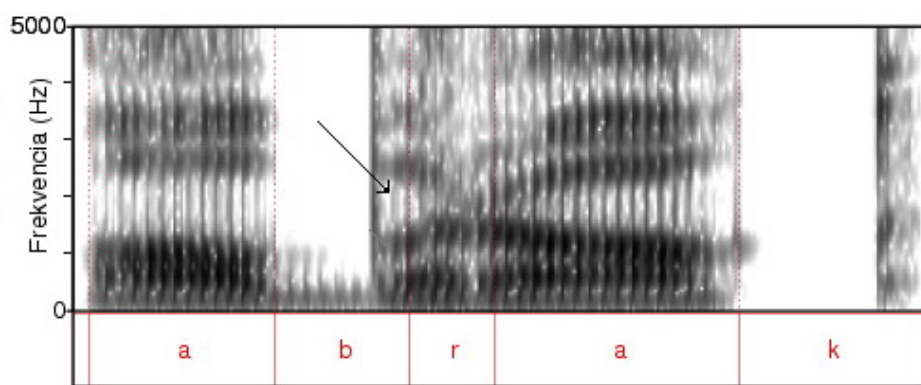
A legjellemzőbb változás a [b] szerkezetében az, hogy a zárfelpattanásnál megjelenik a svá-szerű töltelékelem a [b]+C kapcsolatok többségében. Ekkor a kapcsolódásra jellemző akusztikai vetületet a svá formánsszerkezete határozza meg. Ennek a svá elemnek a megvalósulási szintje (erős, gyenge, illetve nem mutatható ki) fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát a [b]+C kapcsolatban. Amennyiben a kívánt artikulációs mozgás simán át tud menni a bilabiális helyzetből a kívánt következő helyzetbe, akkor a svá elem megvalósulásának valószínűsége kisebb, mint ellenkező esetben. Erre mutat adatokat a 2.1.2. táblázat.

2.1.2. táblázat. A [b] mássalhangzó zárfelpattanásában realizálódó svá elemek a kapcsolódó C függvényében [b]+C kapcsolatra 5 női (N) és 5 férfi (F) bemondó produkciójából.

A svá elemet három erősségi fokkal jelöltük svá+ = erős, svá- = gyenge, svá = közepes

[b]+C	[d]	[ʒ]	[g]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[v]	[z]	[ʒ]	[l]	[r]
N1- FL	svá	svá	svá	-	svá	svá	-	-	-	svá	-	svá+
N2- KZs	svá	svá	svá	-	-	svá-	-	-	svá-	svá	-	svá+
N3- RV	svá	svá	svá	-	-	svá	-	-	svá	svá-	-	svá+
N4- TE	svá	-	svá-	-	-	svá-	-	-	svá-	svá	-	svá+
N5- GM	svá	svá	svá	-	-	svá	-	-	svá	svá	-	svá+
F1- CsZ	svá	svá	svá	-	-	svá-	-	-	-	-	-	svá+
F2- KP	svá	svá	svá	-	svá	svá	-	-	-	svá	-	svá+
F3- NG	-	-	svá-	-	-	-	-	-	svá-	svá-	-	svá+
F4- OG	svá	svá-	svá	-	svá-	svá-	-	-	svá-	svá-	-	svá+
F5- KG	svá	svá	svá	-	svá	svá	-	-	svá	-	-	svá+

A 2.1.2. táblázat szerint tehát a svá elem megvalósul minden olyan [b]+C kapcsolatban, ahol a koartikuláció során a bilabiális zár képzési mozzanata után, ahhoz simán nem kapcsolható artikulációs képzési hely, illetve mód tartozik. Az adatok szerint ezek a képzési helyek és módok a következők: dentialveoláris zár vagy rés, alveoláris pergő vagy rés, palatális zár (nazális és orális egyaránt), illetve veláris zár. Ha tehát a [b]-t zöngés zárhang, illetve [ɲ z ʒ r] követi, akkor többnyire megvalósul a svá. Biztosan kialakul, és a legerősebb intenzitású a svá a [b]+[r] kapcsolatban (2.1.4. ábra).



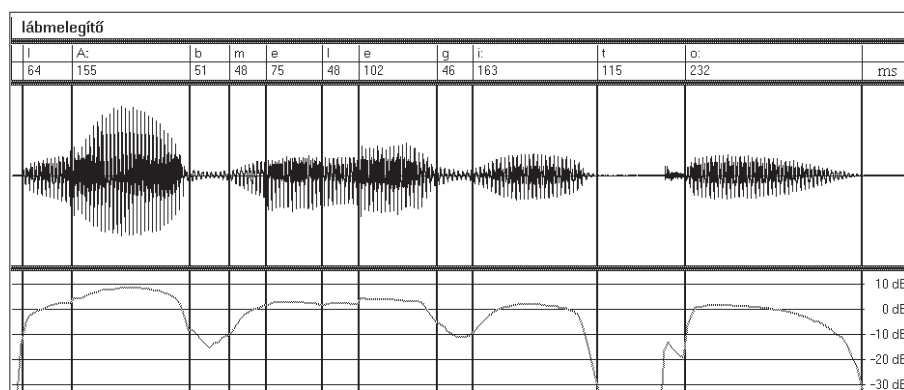
2.1.4. ábra

Az erős intenzitású svá az *abrak* szóban (nyíllal jelölve)

Magyaráznunk kell a 2.1.4.-es ábrán látható [b]+[r] kapcsolatban megjelölt hanghatár kijelölési helyét, hiszen az ábrán a svá elemet belül van jelölve a két hang határa, annak ellenére, hogy a svá elemet korábban a [b] zárfelpattanási részéhez soroltuk. A [b]+[r] kapcsolatban speciális helyzet áll elő, mivel az [r] indításához is szükség van egy svá elemre (lásd az [r] leírásánál, illetve Olaszky 1985, Gósy 2006). Elméletileg tehát két svá elemnek kell követnie egymást. Az ejtés során ezek egygyé olvadnak össze,

ezért kellett a hanghatárt a svá belsejében elhelyezni, mintegy jelölve, hogy ez a hangrész megoszlik a két hang között.

A [b] hang zárfelpattanása el is maradhat. Ez a következő artikulációs helyzetekben fordul elő. A [b]+[m] kapcsolatban az azonos képzési hely következtében az artikuláció egyszerűsödik, a zárfelpattanás elmarad. Ez megmutatkozik a hang időtartamának rövidülésében is. Artikulációs szempontból az üregváltás (orálisból nazálisba), vagyis a nyelvcsap kinyílása kapcsolja össze a két mássalhangzót (2.1.5. ábra).



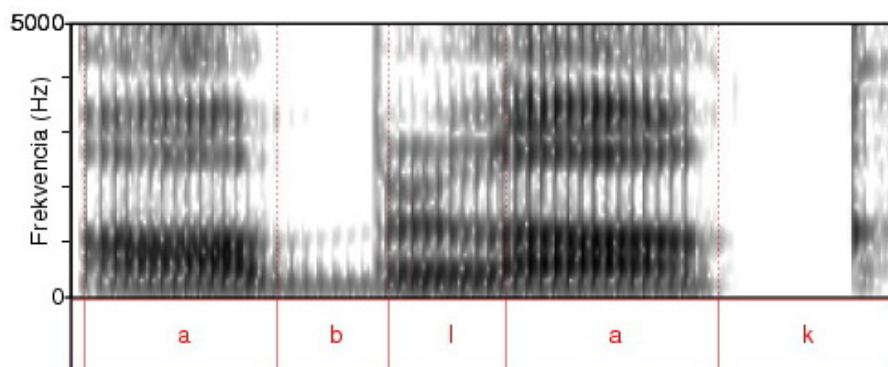
2.1.5. ábra

Példa arra, hogy a [b]-nek nincs bilabiális zárfelpattanása az [m]-hez való kapcsolódáskor.

A [b] időtartama a példában mindössze 51 ms

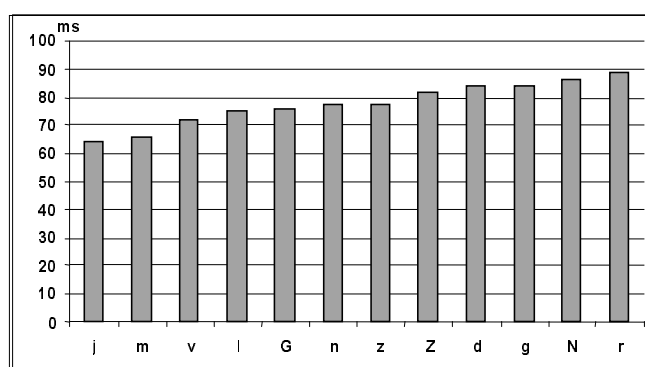
A [b]+[v] kapcsolatban szintén nem jön létre zárfelpattanás a [b] hangban, mivel a [v] hatására a [b] képzési helye a bilabiálisból a labiodentális konfiguráció felé tolódik és így a csatlakozási ponton simán beleolvad a [v]-be. A [b]+[j] l] esetekben (*sebjódózás, ablak*) a [b] hasonló zárfelpattanással jellemezhető, mint a VCV kapcsolatokban. Mivel a [j] képzési helye igen közel áll az [i] magánhangzóéhoz, itt a csatlakozási pont-ra jellemző formánsszerkezet hasonlít a [b]+ [i]-re (lásd a 2.1.1. táblázat [i] oszlopát). Az [l], mint közelítő hang esetében a [b] képzési helyére jellemző akusztikai vetület a következő: F1=400, Hz, F2=1300Hz, F3=2600 Hz (2.1.6. ábra). Az [l] formánsai tehát ezekről az értékekről indulnak a kapcsolatban.

A 2.1.2. táblázat vízszintes sorai a bemondók artikulációs aktivitásáról mutatnak adatokat. A svá elem megjelenése bizonyos CC kapcsolatokban ugyanis a beszélő gondos/laza artikulációjától is függ. A táblázat szerint a legelnagyoltabb artikulációt az F3-NG bemondó valósította meg, mivel az ő adataiban találtuk meg legkevesebbszer a svá-t a [b] zárfelpattanása gyanánt. A [b] hang időszerkezetében a [b]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs jelenségek szintén tükröződnek. A bemondók ejtésében a mintaszavakban a [b] hang időtartama a 64–89 ms közötti sávban realizálódik a követő mássalhangzó függvényében (2.1.7. ábra), az összesített átlag 78 ms, a szórás 13.



2.1.6. ábra

Az [l] formánsai a [b] képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsértékeiről indulnak az *ablak* szóban



2.1.7. ábra

A [b] hang átlagos hossza a [b]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

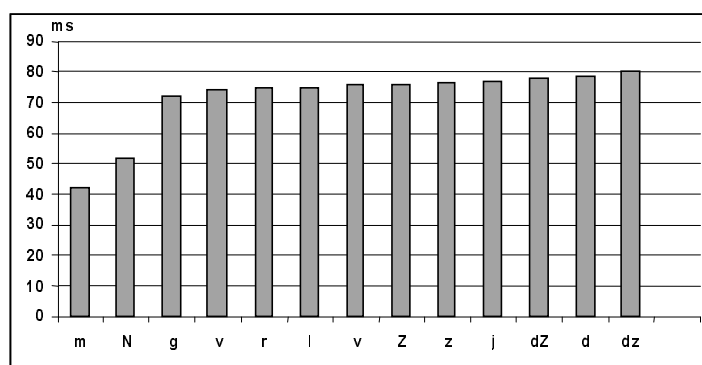
A hangonkénti átlagokból az olvasható ki, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a zárfelattanási rész svá-val rendelkezik a [b] tendenciaszerűen hosszabb, mint azokban, amelyekben ez nem jellemző. A [b]+C kapcsolatokra kapott időátlag-értékeket a kapcsolat elemeire külön-külön, valamint CC kapcsolatra összegezve a 2.1.3. táblázat tartalmazza.

2.1.3. táblázat. A [b]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

b+C	b+d	b+G	b+g	b+m	b+n	b+N	b+j	b+v	b+z	b+Z	b+l	b+r
b	84	76	83	66	77	85	64	73	77	82	75	89
+C	75	83	68	55	67	81	71	67	93	85	69	51
hossz	159	159	151	121	144	166	135	140	170	167	144	140

Hat-e a zöngésségi hasonulás a CC kapcsolatban a hangképzésre? Megmértük a zöngésségi hasonulásból képződő [b] hangok időtartamátlagát is. Ez 72 ms, ami kissé rövidebb, mint a nem hasonulásból keletkező hangé. Az eltérés nem szignifikáns.

A [b] hang a CC kapcsolat második eleme is lehet. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *vadból, ágba, ágyba, szamba, fénybe, hajba, savba, házba, lécebe, garázsba, ácsba, ölbe, görbe*. Ebben a kapcsolódási formában a [b] hang zöngé része kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz, tehát a zöngében jön létre a megelőző mássalhangzótól függő szerkezeti változás. Általánosságban kimondható, hogy a zöngé frekvenciaszerkezetére a [b]-t megelőző C nincs hatással, a zöngérész hasonló rezgéképet mutat, mint a VCV helyzetben. A zöngében létrejövő esetleges változás az időszerkezetet érinti leginkább. A [b] hang időszerkezetében a C+[b] kapcsolódásra jellemző artikulációs jelenségek szintén tükröződnek, a hang időtartama a 41-80 ms közötti sávban realizálódik a megelőző mássalhangzó függvényében (2.1.8. ábra), az összesített átlag 72 ms, a szórás 16,9.



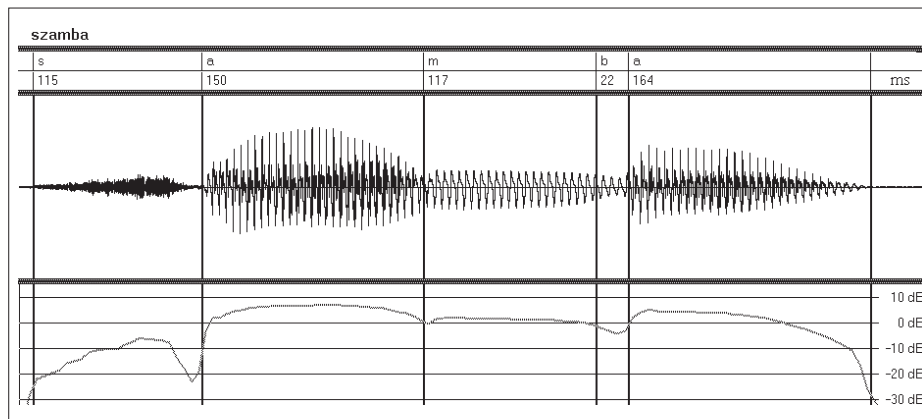
2.1.8. ábra

A [b] hang átlagos hosszai a C+[b] hangkapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb a [b] a nazálisok utáni helyzetben (*szamba, fénybe*), mivel a zöngerész jelentősen lerövidül (Olaszy 2006). Ez annak köszönhető, hogy a [b] képzésekor a szájüregben létrehozott bilabiális zár ellenére a nazális üregegen keresztül van folyamatos hangkiáramlás, így a tisztán orális ejtésre jellemző fojtott zöngé a [b]-ben nem tud igazán kialakulni (2.1.9. ábra). Ugyanakkor a [b]-t megelőző nazális mássalhangzó megnyúlhat, ahogy azt a 2.1.9. ábrán is láthatjuk. A C+[b] kapcsolatokra kapott időátlagértékeket a kapcsolat elemeire külön-külön, valamint a CC kapcsolat teljes hosszát a 2.1.4. táblázat tartalmazza. Az adatok ms-ban értendők.

2.1.4. táblázat. A C+[b] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+b	d+b	G+b	g+b	m+b	N+b	j+b	v+b	z+b	dz+b	Z+b	dZ+b	l+b	r+b
C+	81	82	82	112	89	77	86	91	92	84	105	67	65
b	79	74	72	41	52	77	75	76	80	76	78	76	75
hossz	160	156	154	153	141	154	161	167	172	160	183	143	140



2.1.9. ábra

Példa a [b] zöngerészének lerövidülésére nazális mássalhangzó utáni helyzetben.

A teljes [b] hang a példában csupán 22 ms-os

Összegzés a [b]-re

Általánosságban megállapítható, hogy a [b]-t tartalmazó CC kapcsolatokban a [b]-re a legkomplexebb hatást az [m] gyakorolja, mivel a [b]+[m] kapcsolatban a zárfelpattanási rész elmarad, tehát a [b] rövidül, az [m]+[b] kapcsolatban pedig a [b] hang zöngéjét rövidíti le. Ez a hatás egyrészt az azonos képzési helyből, másrészt a nazalitásból ered. Lényeges rövidítő hatása van továbbá az [ɲ]-nek is, főleg a C+[b] kapcsolatokban.

Lényeges változás a VCV helyzetű [b]-hez képest a zárfelpattanás módosulása, vagyis a svá elem megjelenése. Ennek jelenléte és erősségi fokozata kifejezi azokat az artikulációs kapcsolódási helyzeteket, amelyeknek a megvalósításához a [b]+C kapcsolatokban nagy artikulációs energia szükséges. A svá elem eloszlása továbbá képet ad a bemondó artikulációs precizitásáról/lazaságáról is. A mért [b]+C esetekben (120 kapcsolat) 54,1%-ban volt svá jelen a CC kapcsolatban. Ez a szám a bilabiális képzési hely és a többi kapcsolatot fejezheti ki közvetett formában. A [b]-re számított összesített átlagos hossz a C+[b] kapcsolatokban 72 ms, tehát itt rövidebb a [b] realizációja, mint a [b]+C helyzetben, ahol 78 ms-os értéket kaptunk. A zöngésedésből létrejövő [b]-re 68 ms-os az átlag, ami azt mutatja, hogy a zöngésedésnek akusztikai következménye is kimutatható. A [b]+C és a C+[b] kapcsolatok átlagidőtartamai között az eltérés nem szignifikáns. Az időadatokat összevetettük az F adatbázis VCV helyzetű [b] hangjaival, hogy a folyamatos hangsorépítés szempontjából is lássuk a [b] viselkedését a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokban. Az F adatbázisból 64 ms-os átlagot kaptunk (13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkozik). Ez az érték a 10,5 hang/s-os, lassabb tempójú szóadatbázisban – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 79 ms-nak felelne meg. A folyamatos beszédet tartalmazó adatbázis adatai szerint tehát a VCV helyzetű [b] kissé hosszabb, mint a CC kapcsolatban szereplő. A különbség nem szignifikáns.

2.1.2. A [d] hang

A [d] dentialveoláris zöngés zárhang. Ha a [d] a kapcsolat első eleme, akkor a zárfelpattanásával kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. A ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *vadból, vadgalamb, vadmarha, vadnak, vadnyúl, vadjárta, adva, vadliba, vadróka*. A zöngésségi hasonulásból keletkező [d] hangokat a következő szavakban vizsgáltuk: *átbeszél, átgurít*.

A legjellemzőbb változás a [d] szerkezetében az, hogy a zárfelpattanásnál megjelenik a svá-szerű töltelékelem a [d]+C kapcsolatok többségében (2.1.5. táblázat). Ezekben az esetekben a [d] kapcsolódására jellemző akusztikai vetületet a svá formánszerkezete határozza meg.

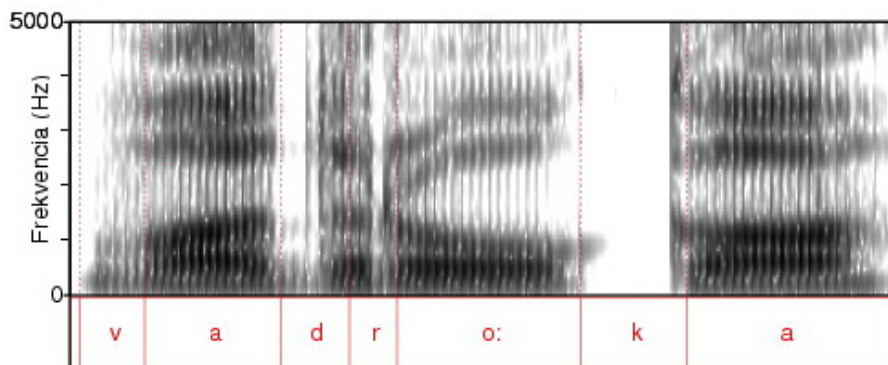
2.1.5. táblázat. A [d] mássalhangzó zárfelpattanásában realizálódó svá elemek a [d]+C kapcsolatra öt női bemondó (N) és öt férfi (F) produkciójából.

A svá elemet három erősségi fokkal jelöltük (svá+ = erős, svá- = gyenge, svá = közepes)

[d]+C	[b]	[g]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[v]	[l]	[r]
N1- FL	svá	svá	svá	-	-	svá-	svá+	-	svá+
N2- KZs	svá+	svá+	svá	-	svá-	-	svá+	-	svá+
N3- RV	svá	svá+	svá-	-	svá-	svá-	svá+	-	svá+
N4- TE	svá-	svá	svá-	-	-	-	svá+	-	svá+
N5- GM	svá	svá	svá	-	svá-	-	svá+	-	svá+
F1- CsZ	svá	svá	svá	-	-	-	svá+	-	svá+
F2- KP	svá	svá	-	-	svá	-	svá+	-	svá+
F3- NG	svá-	svá-	-	-	-	-	svá-	-	svá+
F4- OG	svá	svá	svá	-	svá-	-	svá	-	svá+
F5- KG	svá-	svá-	svá	-	-	-	svá	-	svá+

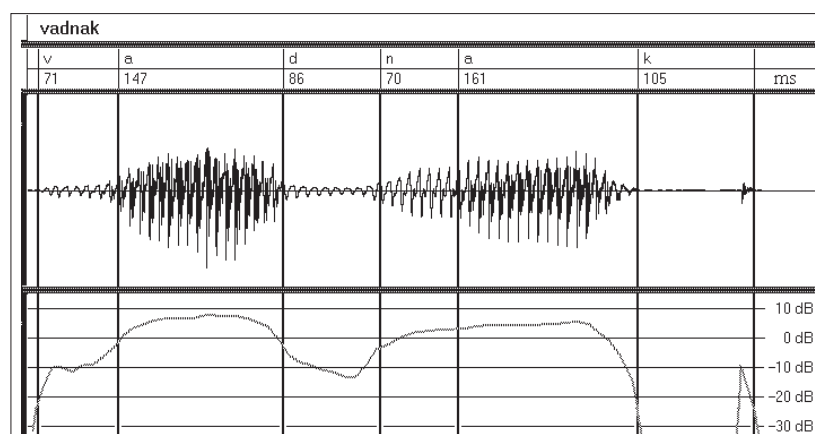
A svá elem megvalósulási fokozata fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát. Amennyiben a koartikuláció során a megkívánt artikulációs mozgás simán át tud menni a dentialveoláris képzési helyből és a zárképzési módból a kívánt következő helyzetbe, akkor a svá elem megvalósulásának valószínűsége kisebb, mint ellenkező esetben. A 2.1.5. táblázat szerint tehát az artikuláció összetett a [d]+[b g m v r] kapcsolatokban. A legerősebb és legkonzekvensebb svá képződés az [d]+[r] kapcsolatban jön létre (2.1.10. ábra).

A zárfelpattanás el is maradhat, ha a [d]-vel azonos képzési helyű mássalhangzó a kapcsolat második eleme ([d]+[n]). Az [n]-re jellemző dentialveoláris képzés megmarad a teljes hangkapcsolódásban, csupán az orális üregről a nazálisra tevődik át a levegő útjának szabályozása, így fokozatos erősödéssel elindulhat az [n] kialakulása (2.1.11. ábra). Ugyancsak elmarad a szokásos apikális zárfelpattanás a [d]+[l] kapcsolatban is az [l] dentialveoláris képzési helye miatt. A zárfeloldódás a nyelv perem részénél jön létre (laterális zárfelpattanás), a nyelv hegye nem mozdul el a kapcsolatban. A [d]+[j l] kapcsolat (például *vadjárta, vadliba*) rezgésekepe pedig hasonlít a [d]+V kapcsolatban megszokotthoz. A [d]+[j] esetében a [d] kapcsolódási pontjára jellemző akusztikai vetület hasonló a [d]+[i]-hez, a [d]+[l] esetében pedig F1=400-500 Hz, F2=1300-1500 Hz, F3=2400-2800 Hz. Az [l] formánsai tehát ezekről az értékekről indulnak a kapcsolatban.



2.1.10. ábra

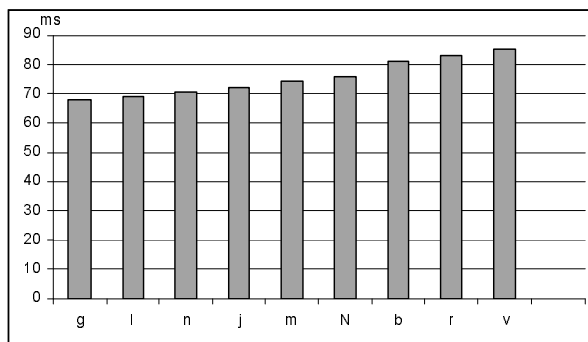
A [d]+[r] kapcsolat határán erős intenzitású és hosszú svá elem jön létre a *vadronka* szóban.
A hanghatárt a svá belsejében jelöltük



2.1.11. ábra

A [d]-nek nincs zárfelpattanása az [n]-hez való kapcsolódáskor,
a zöngés gerjesztés amplitúdója fokozatosan csökken a zárszakaszban,
majd fokozatosan növekszik a kapcsolódás további részében

A 2.1.5. táblázat vízszintes sorai a bemozdók artikulációs aktivitásáról is mutatnak adatokat. Hasonlóan mint a [b]-nél, itt is az F3-NG bemozdó produkciója képviseli a legkevésbé precíz artikulációt, mivel az ő adataiban valósult meg a legkevesebbszer a svá a [d] zárfelpattanása gyanánt. A [d] hang időszerkezetében a [d]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs részletek szintén tükröződnek. A [d] időtartama a mért mintaszakban a 69–85 ms közötti sávban valósul meg a követő mássalhangzó függvényében (2.1.12. ábra), az összegzett átlag 75 ms, a szórás 16,4.



2.1.12. ábra

A [d] hang átlagos hossza a [d]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A hangonkénti átlagokból az olvasható ki, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a zárfelpattanási rész erős svá-val rendelkezik a [d] hosszabb, mint azokban, amelyekben ez nem jellemző. A [d]+C kapcsolatok hangelemeinek, valamint a teljes kapcsolat hosszát a 2.1.6. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

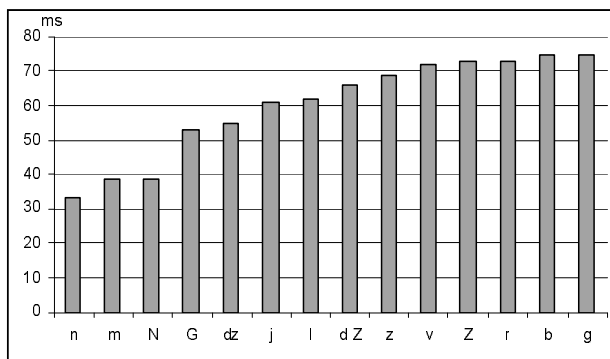
2.1.6. táblázat. A [d]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

d+C	d+b	d+g	d+m	d+n	d+N	d+j	d+v	d+l	d+r
d	81	68	74	71	76	72	85	69	83
+C	79	64	63	76	93	84	72	68	45
hossz	160	132	137	147	169	156	157	137	128

A zöngésségi hasonulásból keletkezett [d] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk. Az *átbeszél* és az *átgurít* szavakból mért átlagok 66 ms és 70 ms. Az ilyen [d] hang tehát mindkét esetben rövidebb, mint a hangszinten vele egyező eredeti, ugyanazon [d]+C kapcsolatban. Az eltérés a [d]+[b] esetében (81/66) szignifikáns, tehát a zöngédesésből keletkezett [d] a [b] előtt rövidül.

A [d] hang a CC kapcsolat második eleme is lehet. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *labda*, *fogda*, *agydagana*t, *háremdal*, *porondon*, *fényduda*, *hajdanán*, *savdugó*, *kezd*et, *rozsd*a, *lécdeszka*, *ácsduda*, *áldás*, *kordon*.

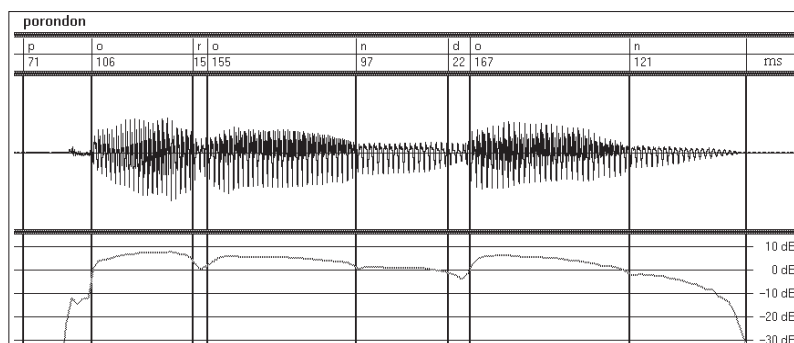
Ha a [d] a CC kapcsolat második eleme, akkor a zöngerésze kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz, tehát a zöngében jön létre a megelőző mássalhangzótól függő szerkezeti változás – ha van ilyen. Általánosságban kimondható, hogy a zöng frekvenciaszerkezetére a [d]-t megelőző C nincs hatással, a zöngre hasonló képet mutat, mint VCV helyzetben. Egyedül a zöng időtartama változó paraméter (2.1.13. ábra), minek következtében a [d] hang időtartama széles határok között változik (33-75 ms) a megelőző mássalhangzó függvényében. Az összegzett átlag 61 ms, a szórás 17,3.



2.1.13. ábra

A [d] hang átlagos hossza a C+[d] hangkapcsolatokban a C függvényében

Jellemzően rövid a hangidőtartam, ha nazális mássalhangzó után következik a [d] (*porondon, háremdal, fényduda*). Ilyenkor a zöngerész jelentősen lerövidül. Ez annak köszönhető, hogy a [d] képzések ezekben a hangkapcsolatokban az orális zár ellenére a nazális üregeken keresztül még van folyamatos hangkiáramlás, így a tisztán orális ejtésre jellemző fojtott zöngé a [d]-ben nem tud kialakulni (2.1.14. ábra).



2.1.14. ábra

Példa a [d] zöngerészének lerövidülésére nazális mássalhangzó utáni helyzetben.

A teljes [d] hang a példában csupán 22 ms-os

A nazális üregről az orálisra való váltás után van csak egy rövid szakasza a fojtott zöngének, ami az intenzitás csökkenésében mutatkozik meg. A hanghatárt is ez alapján jelölhetjük ki. A C+[d] kapcsolatokra kapott időátlagokat a kapcsolat elemeire külön-külön is megadjuk a 2.1.7. táblázatban.

2.1.7. táblázat. A C+[d] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+d	b+d	G+d	g+d	m+d	n+d	N+d	j+d	v+d	z+d	dz+d	Z+d	dZ+d	l+d	r+d
C+	84	64	79	106	100	82	58	77	83	99	88	96	46	59
d	75	53	75	39	33	39	61	72	69	55	73	66	62	73
hossz	159	117	154	145	133	121	119	149	152	154	161	162	108	132

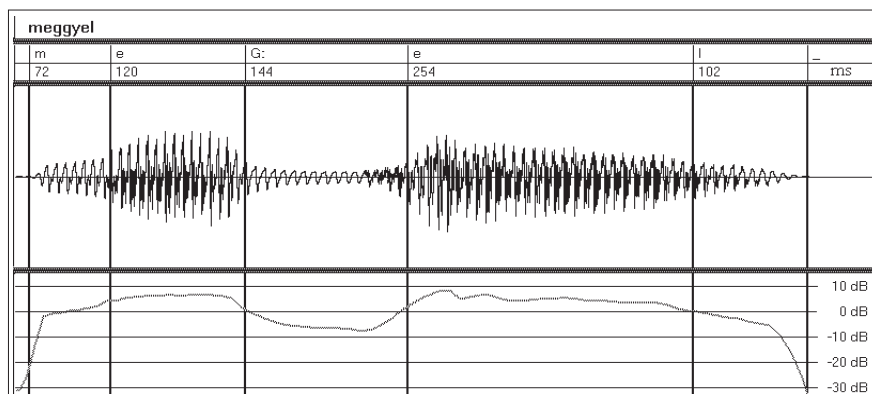
Összegzés a [d]-re

A [d]-hez kapcsolódó mássalhangzó tekintetében megállapítható, hogy a [d]-re a legkomplexebb hatást az [n] gyakorolja, mivel az [n]+[d] kapcsolatban a [d] zöngérésze lényegesen lerövidül egyrészt a megelőző C nazális volta, másrészt az azonos képzési hely miatt. Jelentős rövidítő hatása van továbbá az [m, ɲ] nazális hangoknak is. Lényeges a [d] zárfelpattanásának módosulása is, vagyis a svá elem megjelenése. A svá erősségi fokozata kifejezi azokat az artikulációs kapcsolódási helyzeteket, amelyek megvalósításához a [d]+C kapcsolatokban nagy artikulációs energia szükséges. Ez a legerősebb a [d]+[r] kapcsolatban. A svá elem eloszlása továbbá képet ad a bemondó artikulációs precizitásáról/lazaságáról is. A mért [d]+C esetekben (90 kapcsolat) 58,8%-ban volt svá jelen a CC kapcsolatban. Ez az érték a legmagasabb a zöngés zárhangok sorában, tehát a [d] képviseli a legbonyolultabb CC kapcsolatot ebben a csoportban. A [d]-re számított összesített átlagos hangidőtartam a C+[d] kapcsolatban 61 ms, ez lényegesen rövidebb, mint a [d]+C helyzetre jellemző 75 ms-os hossz. A zöngésedésből létrejövő [d]-re 68 ms-os az átlag, ami azt mutatja, hogy a zöngésedésnek akusztikai következménye is lehet. Itt a kevés számú minta korlátozza az eredményt. A [d]+C és a C+[d] kapcsolatok átlagainak eltérése szignifikáns ($t(228)=7,03$ $p<0,00001$). Az időadatokat összevetettük az F adatbázis VCV helyzetű [d] hangjainak átlagos hosszával is. Az eredmény az F adatbázisban 53 ms, amely a szólistás adatbázisra vetítve 65,7 ms-nak felelne meg. VCV helyzetben tehát a [d] rövidebbnek mutatkozik, mint [d]+C-ben (75 ms). Az eltérés szignifikáns, tehát kimondható, hogy a [d] hosszabb a [d]+C helyzetben, mint VCV-ben. A C+[d] kapcsolatra vonatkozó hasonló mérés nem mutat ki szignifikáns eltérést. A fenti tendencia, mármint, hogy a [d]+C kapcsolatban a [d] hosszabb, mint a C+[d]-ben az F adatbázis felolvasásos beszédanyagából közvetlenül mérve is kimutatható. A [d] hossza C+[d] helyzetben 48 ms (94 hangkapcsolatból mérve), [d]+C-ben pedig 59 ms (33 hangkapcsolatból mérve). A felolvasásos anyagból tehát szintén megkaptuk a szólistás mérések eredményét, a szignifikáns hosszkülönbség ezzel másodlagosan is megerősítést nyert.

2.1.3. A [ʒ] hang

A [ʒ] mássalhangzó palatális zöngés zárhang. Amennyiben a [ʒ] a kapcsolat első eleme, akkor a zárfelpattanási részével kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. A ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ágyba, agydaganat, hegygerinc, hagyma, hagyná, agynyomás, ágyjelenet, agyvelő, nagyzenekar, agyzsugor, ágylakó, ágyra*. Zöngésedésből keletkezett hangot nem mértünk, mivel előfordulása gyakorlatilag nulla.

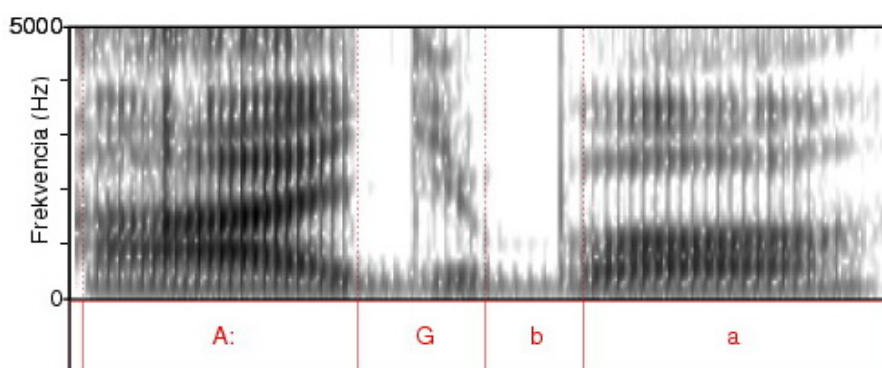
A [ʒ] hang zárfeloldódási részére jellemző lehet egy rövid zöngés svá-szerű elem is némely [ʒ]+C kapcsolatban, amelynek jelenlétét hangokra lebontva a 2.1.8. táblázatban mutatunk be. Ehhez a svá elemhez a legtöbb esetben zöreje is hozzáadódik (2.1.15. ábra). Ezekben az esetekben a [ʒ] kapcsolódására jellemző akusztikai vetületet a svá formánsszerkezete határozza meg.



2.1.15. ábra

A *meggyel* szó rezgése és intenzitásmenete a [j:] hang részeinek bemutatására VCV helyzetben. A fojtott zöngé a példában 107 ms, a zöngés-zörejes zárfeloldódás 37 ms-os

Ennek a svá elemnek a formánsszerkezetében frekvenciailleszkedés történik a palatális képzéshez, azaz az F2 2000 Hz környékén van a zárfeloldódás elején. (2.1.16. ábra). A kapcsolódási ponthoz közeledve az F2 folyamatosan változik a követő mássalhangzóra jellemző akusztikai vetület felé. Gyakorlatilag a [j] hang hatása az őt követő bármely mássalhangzóra ugyanolyan, mint a CV helyzetben tapasztalt. Mivel palatális zárhangról van szó, ennek a képzési helynek az akusztikai vetülete nagyjából az F1=350 Hz, F2=2000-2200 Hz, F3=3500 Hz-es formánsokkal jellemezhető, és bármely hanggal való kapcsolódáskor ez jellemzi a csatlakozási pont akusztikai tartalmát. A [j] hang ugyanis akusztikailag nem illeszkedik az őt megelőző, illetve követő hanghoz, inkább annak formánsait kényszeríti a saját akusztikai vetülete felé. A zöngés svá elem megvalósulási fokozatai itt is az artikulációs mozgások bonyolultságát fejezik ki. Amennyiben a kívánt artikulációs mozgás simán át tud menni a palatális képzési helyből a kívánt következő helyzetbe, akkor a svá elem megvalósulásának valószínűsége kisebb, mint



2.1.16. ábra

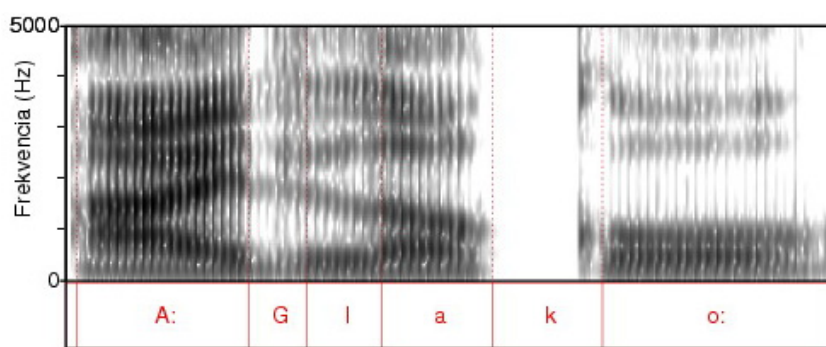
A [j] hangban létrejövő zöngés-zörejes, magas F2-jű svá elem a [b]-hez való kapcsolódásban az *ágyba* szóban. A koartikulációban tehát jelentős formánsmozgás zajlik le a svá-ban, mivel a két hangra jellemző akusztikai vetület az F2 tekintetében távol van egymástól

ellenkező esetben. Az artikulációs mozgássorozat a [j]+[b v r] kapcsolatokban tekinthető a legösszetettebbnek, mivel itt szinte mindegyik bemondó produkálta ezt az elemet. A legmarkánsabban [j]+[r] kapcsolatban van jelen a svá, ami összefügg az [r] képzési módjával és helyével egyaránt. A svá elem megvalósulási eloszlása továbbá képet ad a bemondó artikulációs precizitásáról/lazaságáról is. Ilyen szempontból a legnagyobb artikulációt az N3-RV jelű női bemondó produkálta ebben a CC kapcsolatban.

2.1.8. táblázat. A [j] mássalhangzó zárfelpattanásában realizálódó svá elemek a kapcsolódó C függvényében [j]+C kapcsolatokra öt női (N) és öt férfi (F) bemondó adataiból. Ahol realizálódik a svá elem, ott azt három erősségi fokkal jelöltük (svá+ = erős, svá- = gyenge, svá = közepes)

[j]+C	[b]	[d]	[g]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[v]	[z]	[ʒ]	[l]	[r]
N1- FL	svá+	-	svá-	svá+	-	-	-	svá	-	-	-	svá+
N2- KZs	svá	-	-	svá-	-	-	-	svá-	-	-	-	svá+
N3- RV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	svá+
N4- TE	svá	-	-	-	-	-	-	svá	-	-	-	svá+
N5- GM	svá	-	svá	svá-	-	-	-	svá	-	-	-	svá+
F1- CsZ	svá-	-	svá-	svá	-	-	-	svá	-	-	-	svá+
F2- KP	svá+	-	svá-	svá	svá-	-	-	svá	-	-	-	svá+
F3- NG	svá-	-	-	-	-	-	-	svá-	-	-	-	svá
F4- OG	svá	-	svá	svá	-	-	-	svá	-	-	-	svá
F5- KG	svá	-	svá	svá-	-	-	-	svá-	-	-	-	svá

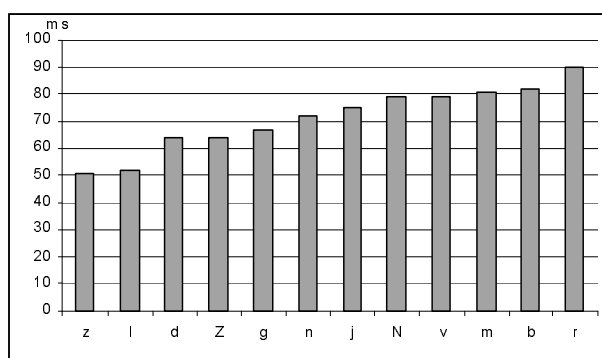
A [j]+[ɲ j] kapcsolatban (*agynyomás, ágyjelenet*) nem mutatható ki a zárfeloldódásra jellemző zörejes-zöngés elem, mivel a képzés helye megegyezik a koartikulációban. Azokban a kapcsolatokban, ahol a C képzési helye közel áll a palatális képzéshez, azaz dentialveoláris (*agydaganat, nagyzenekar, ágynak*), illetve alveoláris (*agyzsugor, ágylakó*), szintén nem jellemző a zörej. A frekvenciailleszkedés ettől függetlenül létrejön az összes ilyen kapcsolatban, ahogy az [l]-nél is, amelynek akusztikai vetülete a kapcsolódási ponton F1=350 Hz, F2=1850 Hz, F3=2600 Hz (2.1.17. ábra). A magas F2 és F3 jelzi az illeszkedést.



2.1.17. ábra

Az [l] frekvenciailleszkedése a [j] formánsaihoz az *ágylakó* szóban

Az időszerkezet vonatkozásában a [j]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs részletek szintén tükröződnek, a palatális hang időtartama az 51-90 ms közötti sávban valósul meg a követő mássalhangzó függvényében (2.1.18. ábra), az összegzett átlag 71 ms, a szórás 16,4. Egyértelműen látható, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a zár-felpattanási rész svával rendelkezik, a [j] hosszabb, mint azokban, amelyekben ez nem jellemző.



2.1.18. ábra

A [j] hang átlagos hossza a [j]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

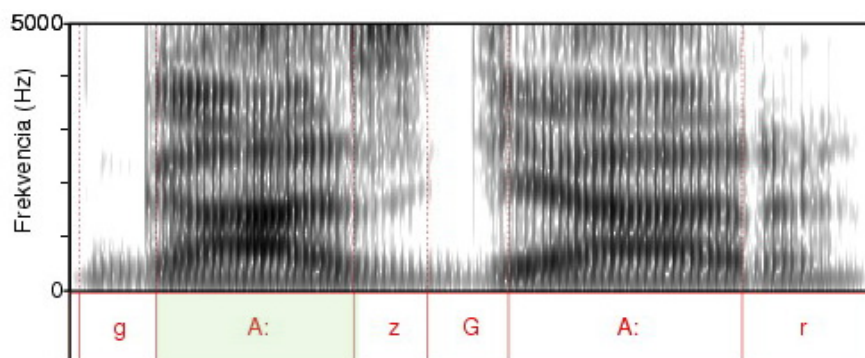
A [j]+[r] kapcsolatra jellemző 90 ms-os átlag mutatja, hogy ennek a két mássalhangzónak a kapcsolódásánál végezzük a legbonyolultabb képzőszervi mozgássorozatot, amelyhez sokkal több idő kell, mint más kapcsolódásokhoz. Az egyes [j]+C kapcsolatok hangelemeire, valamint a kapcsolat teljes hosszára vonatkozó átlagokat a 2.1.9. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.1.9. táblázat. A [j]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

G+C	G+b	G+d	G+g	G+m	G+n	G+N	G+j	G+v	G+z	G+Z	G+l	G+r
G	82	64	67	81	72	79	75	79	51	64	52	90
+C	74	53	64	74	77	88	55	50	67	74	63	51
hossz	156	117	131	155	149	167	130	129	118	138	115	141

Ha a [j] a CC kapcsolat második eleme, akkor a zöngerésze kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *lábgyakorlat, meggyújt, háremgyerek, fénygyújtó, hajgyökér, évgyűrű, gázgyár, lécsyalyu, ácsyalyu, varázsgyík, bridzsgyakorlat, Algyő, vérgyújtó.*

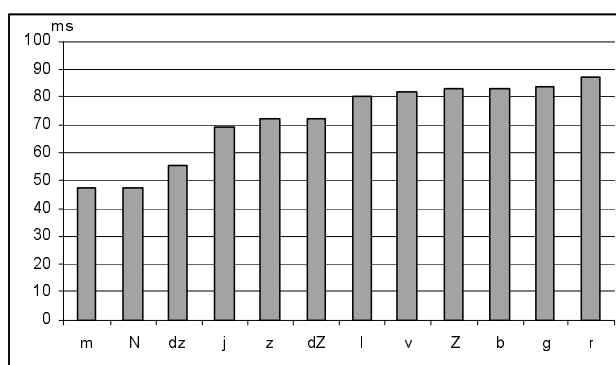
Méréseink szerint itt egyedül a zöngé időtartama módosulhat, a zárfeloldódás a VCV kapcsolatra jellemző szerkezetű lesz. A [j]-t megelőző mássalhangzóban a frekvencia-illeszkedés ugyanúgy létrejön, mint a [j]+C kapcsolat mássalhangzójában, tehát a palatális kényszer itt is hat (2.1.19. ábra).



2.1.19. ábra

A [z] illeszkedése (F2 egyre magasabbra húzódik) a palatális mássalhangzóhoz a *gázgyár* szóban

A hangidőtartamok tekintetében a [ɟ]-re ebben a CC kapcsolatban a 47-87 ms-os, meglehetősen széles időszáv a jellemző (2.1.20. ábra), az összegzett átlag 72 ms, a szórási 16,6. A legrövidebb időtartam a nazálisokhoz való kapcsolódáskor jön létre (47-48 ms). Ennek okáról korábban már szóltunk (lásd a [b] hangnál magyarázva részletesen). A többi, nem nazális mássalhangzó esetében nincs ilyen szignifikáns eltérés. A leghosszabb a palatális zöngés zárhang időtartama, ha [r] előzi meg.



2.1.20. ábra

A [ɟ] hang átlagos hossza a C+[ɟ] hangkapcsolatokban a C függvényében

A vizsgált C+[ɟ] hangkapcsolatok hangelemeire, valamint a hangkapcsolatok teljes hosszára számított időtartamátlagokat a 2.1.10. táblázat mutatja.

2.1.10. táblázat. A C+[ɟ] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

	b+G	g+G	m+G	N+G	j+G	v+G	z+G	dz+G	Z+G	dZ+G	l+G	r+G
C+	76	72	91	80	58	71	76	118	76	105	55	56
G	83	84	47	47	69	82	72	55	83	72	80	87
hossz	159	156	138	127	127	153	148	173	159	177	135	143

Összegzés a [ʃ]-re

A [ʃ]-hez csatlakozó mássalhangzó tekintetében megállapítható, hogy a [ʃ] erősen hat a hozzá kapcsolódó hang frekvenciaszerkezetére, mintegy magához kényszeríti annak akusztikai vetületét. Ez a hatás a zárfelpattanáskor megjelenő svá formánsszerkezetében is érvényesül, az F2 a svában felfelé csúszik és a 2000 Hz-es pont környékén valósul meg. A [ʃ] svája tehát egy „magas” svá variánsnak tekinthető. A [ʃ] zárfelpattanási svá elemének a megjelenése és erősségi fokozata kifejezi azokat az artikulációs kapcsolódási helyzeteket, amelyek megvalósításához a [ʃ]+C kapcsolatokban nagy artikulációs energia szükséges. Ez a legerősebb a [ʃ]+[b v r] kapcsolatokban. A mért 120 féle [ʃ]+C kapcsolatnak csupán 35%-ában volt jelen a svá elem, mely a legalacsonyabb érték a svá előfordulására a zöngés zárhangok köréből. Ez azt mutatja, hogy a [ʃ] artikulációs pozíciójából egyszerűbben lehet eljutni a vele kapcsolódó mássalhangzók artikulációs pozíciójába, mint a többi zöngés zárhangnál.

A [ʃ]-re számított összesített átlagos hangidőtartam gyakorlatilag ugyanannyi a [ʃ]+C helyzetre, mint a C+[ʃ] kapcsolatra (71 ms, 72 ms). A [ʃ] tehát hasonló időtartammal valósul meg mindkét CC kapcsolatban. Az időtartamátlagokat összevetettük a VCV helyzetű [ʃ] átlagos hosszával is, hogy képet kapjunk, hogy a hangsorépítés szempontjából hogyan viszonyul egymáshoz a kétféle környezeti helyzet. Ehhez az F adatbázist használtuk. A [ʃ] hang VCV helyzetre jellemző átlagos hossza az F adatbázisban 55 ms, 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez szólistás adatbázisra vetítve ott 68,2 ms-nak felelne meg. A [ʃ]-re kapott átlagoktól ez nem tér el szignifikánsan, ami azt jelenti, hogy a [ʃ] hang időtartama CC kapcsolatokban nem módosul a VCV helyzeti időtartamhoz képest.

2.1.4. A [g] hang

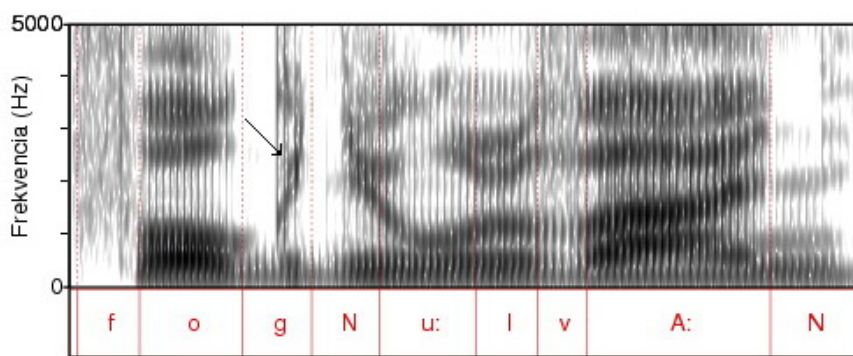
A [g] veláris zöngés zárhang. Ha a [g] a kapcsolat első eleme, akkor a zárfelpattanásával kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. A ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ágba, fogda, meggyújt, végmarok, fogná, fognyúlvány, megjárja, megver, megzavar, megszarol, meglát, megrúgja*. A zöngésségi hasonulásokban létrejövő [g] hangot a *lékbe, mákdara, szakgyakorlat, csarnokzárás, tyúksír* szavakban vizsgáltuk.

A zárfelpattanásra jellemző lehet egy rövid zöngés svá-szerű elem is némely [g]+C kapcsolatban (2.1.11. táblázat). Ehhez az elemhez a legtöbb esetben zörej is hozzáadódik. Ezekben az esetekben a [g] kapcsolódására jellemző akusztikai vetületet a svá formánsszerkezete határozza meg.

A precíz akusztikai leíráshoz tartozik annak megemlítése is, hogy a [g]+ palatális zöngés zárhang kapcsolatban a palatális zárhang hatására a [g] zárfelpattanásaként létrejövő svá formánsszerkezete eltér a klasszikus értékektől (500, 1500, 2500 Hz). Ilyenkor az úgynevezett „magas” svá variáns alakul ki, aminek az F2 formánsa erősen felfelé tolódik (2.1.21. ábra). Erről említést tesz Gósy (2006) is. Ezeket a magas svá elemeket a táblázatban csillaggal jelöltük.

2.1.11. táblázat. A [g] mássalhangzó zárfelpattanásában realizálódó svá elemek a kapcsolódó C függvényében [g]+C kapcsolatra öt női (N) és öt férfi (F) bemondó adataiból. Ahol realizálódik a svá elem, ott azt három erősségi fokkal jelöltük (svá+ = erős, svá- = gyenge, svá = közepes). A *-gal jelölt elemek magas svát jelölnek (F2 = 2000 Hz körüli)

[g]+C	[b]	[d]	[ɟ]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[v]	[z]	[ʒ]	[l]	[r]
N1- FL	svá	svá	svá+*	-	svá	svá*	-	svá+	-	-	-	svá+
N2- KZs	svá-	svá+	svá*	-	svá	-	-	svá	-	svá-	-	svá+
N3- RV	svá	-	svá*	-	-	-	-	svá+	-	svá+	-	svá+
N4- TE	svá	svá	-	-	-	-	-	-	svá-	svá-	-	svá+
N5- GM	svá	svá	svá	-	-	svá-*	-	svá	-	svá-	-	svá
F1- CsZ	svá-	svá	-	-	svá	svá*	-	svá	-	-	-	svá+
F2- KP	svá	svá+	svá-*	-	svá-	svá-*	-	svá-	-	-	-	svá+
F3- NG	-	svá	-	svá-	svá+	svá-*	-	-	-	-	-	svá+
F4- OG	svá	svá	-	-	svá	svá*	-	svá	svá-	-	-	svá
F5- KG	svá	svá	svá-*	-	svá	svá-*	-	svá	-	-	-	svá

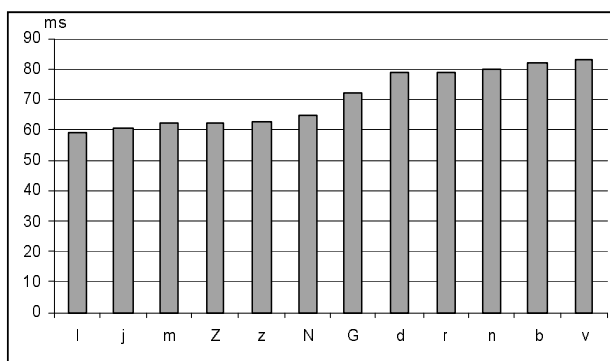


2.1.21. ábra

A magas F2-jű svá elem a *fognyúlvány* szóban (nyíllal jelölve).
A svá F2-je 2000 Hz felett van a palatálisához való csatlakozási ponton

A [g]+[j l] kapcsolat (*megjárja, meglát*) rezgésepedig hasonlít a [g]+V kapcsolathoz. A [g]+[j] esetében a [g] kapcsolódási pontjára jellemző akusztikai vetület hasonló a [g]+[i]-hez. A [g]+[l] esetében pedig a csatlakozási ponton az [l] F1=400Hz, F2=1300 Hz, F3=2400 Hz-es akusztikai vetülettel rendelkezik. Az [l] formánsai tehát ezekről az értékekről indulnak a kapcsolatban. A zöngés svá elem megvalósulási fokozata fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát ebben a CC kapcsolatban is. Amennyiben a kívánt artikulációs mozgás simán át tud menni a veláris képzési helyből a kívánt következő helyzetbe, akkor a svá elem megvalósulásának valószínűsége kisebb, mint ellenkező esetben. A 2.1.11. táblázat szerint tehát az artikulációs mozgássorozat a [g]+[b d r] kapcsolatokban tekinthető összetettnek, mivel itt szinte mindegyik bemondó produkálta ezt az elemet. A [g]+[n ɲ v] kapcsolatokban a bemondó artikulációs gondossága dönti el, hogy létrejön-e a svá elem. A [g]+[j l] kapcsolatokra nem jellemző a svá létrejötte, az artikuláció itt inkább a CV jellegű megvalósuláshoz áll közelebb. A [g]+[m]

kapcsolatban szintén nem mutatható ki svá elem egyik bemondónál sem, amit azzal magyarázunk, hogy az [m] képzésében az ajkaknak van szerepe, a nyelvnek nem kell elmozdulnia a veláris helyzetből (viszont el kell mozdulnia az [n] és [ɲ] esetében, ahol meg is valósul a svá). A [g]+[m] kapcsolatban tehát a CV kapcsolatra is jellemző, kis intenzitású zörejelem van csak jelen, mint a zárfeloldódás akusztikai eredménye. A [g]-re jellemző időtartamátlagok az 59–82 ms-os időszámban valósulnak meg (2.1.22. ábra), az összegzett átlag 71 ms, a szórás 14. Látható, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a zárfelpattanási rész svá-val rendelkezik, a [g] hosszabb, mint azokban, amelyekben ez nem jellemző. A hangidőtartamok szerint a [g]+[v], illetve a [g]+[b] kapcsolat artikulációs megvalósítása igényli a legbonyolultabb képzőszervi mozgássorozatot, mivel itt a leghosszabb a [g] realizációs ideje.



2.1.22. ábra

A [g] hang átlagos hossza a [g]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A részletezett átlagokat, valamint a mássalhangzó-kapcsolat teljes hosszát a 2.1.12. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

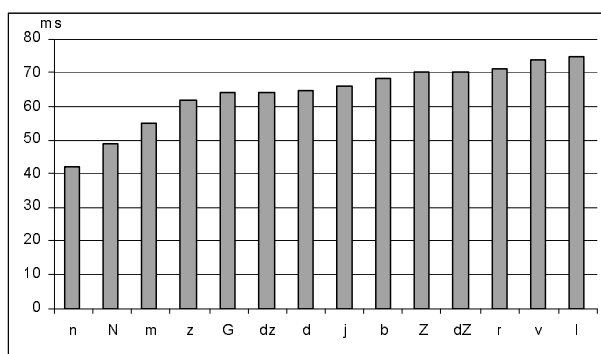
2.1.12. táblázat. A [g]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

g+C	g+b	g+d	g+G	g+m	g+n	g+N	g+j	g+v	g+z	g+Z	g+l	g+r
g	82	79	72	62	80	65	61	83	63	62	59	79
+C	72	75	84	67	70	84	76	61	81	83	76	44
hossz	154	154	156	129	150	149	137	144	144	144	135	123

A zöngésségi hasonulásból keletkezett [g] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, amire 70 ms-ot kaptunk. Itt az időtartamban nincs lényegi eltérés a [d]+C kapcsolatokra kapott értékhez viszonyítva.

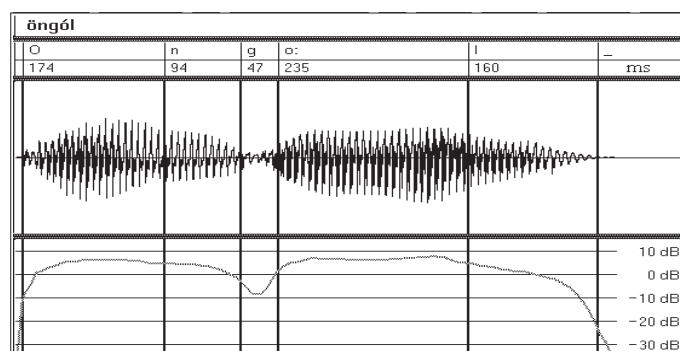
Ha a [g] a CC kapcsolat második eleme, akkor a zöngerészével kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ebgerinc, vadgalamb, hegygerinc, szemgödör, öngól, lánygúnya, tajga, övgumi, özgerinc, pezsgő, léccgarázs, ácsgerenda, alga, vérgáz.*

Ha a kapcsolatban az első elem zöngés zárhang (*vadgalamb, hegygerinc*), akkor a [g] zöngéjének a megvalósulását ez a mássalhangzó nem befolyásolja, a zöngerész hasonló rezgéskepet mutat, mint ami a VCV helyzetre jellemző. Egyedül a zöngé időtartama lehet változó paraméter. Amennyiben a [g] hang nazális mássalhangzó után következik (*angol, szemgödör, lánygúnya*), a zöngerész lerövidülhet hasonlóan, mint ahogy azt a többi zöngés zárhang esetében is láttuk (a [b] hangnál magyaráztuk részletesen). Ez leolvasható a 2.1.23. ábra adataiból is, ahol a C+[g] mássalhangzó-kapcsolatban szereplő [g] hangidőtartamait ábrázoltuk a C függvényében. A [g]-re ebben a CC kapcsolatban a 42-75 ms-os, meglehetősen széles időszáv a jellemző, az összesített átlag 64 ms, a szórás 14,3. A rövidülés a legmarkánsabban az [n]+[g] kapcsolatra jellemző, amelyben az [n] velarizált variánsa, az [ŋ] jön létre. A velarizáció már előrevetíti a [g] hangot az [ŋ]-ben. A [g] zöngéje ebben a helyzetben tulajdonképpen egy nazalizált elem, amelynek intenzitása fokozatosan csökken a nazális csatorna lezárásával (amikor orálissá tesszük a képzést). Az időfüggvényen ezt a kis intenzitású szakaszt lehet a [g] zöngéjének bejelölni (2.1.24. ábra). Tehát a zöngé időtartama az üregváltás időtartamának idejére tevődik át. Mivel az üregváltás után azonnal képezzük a zárfeloldódás zöngés-zörejes elemét, a zöngerész nagyon rövid lesz, átlagos időtartama alig van 40 ms felett. Hasonló jelenség zajlik le a [g] zöngétlen párjánál, a [k]-nál is (lásd ott).



2.1.23. ábra

A [g] hang átlagos hosszai a C+[g] hangkapcsolatokban a C függvényében



2.1.24. ábra

A [g] zöngéjének rövidülése nazális mássalhangzó után

A vizsgált C+[g] hangkapcsolatok hangelemeire számított időtartamokat, valamint a kapcsolat teljes hosszát a 2.1.13. táblázat mutatja.

2.1.13. táblázat. A C+[g] hangkapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+g	b+g	d+g	G+g	m+g	n+g	N+g	j+g	v+g	z+g	dz+g	Z+g	dZ+g	l+g	r+g
C+	83	73	67	106	100	94	73	77	77	81	81	101	55	57
g	68	65	64	55	42	49	66	74	62	64	70	70	75	71
hossz	151	138	131	161	142	143	139	151	139	145	151	171	130	128

Összegzés a [g]-re

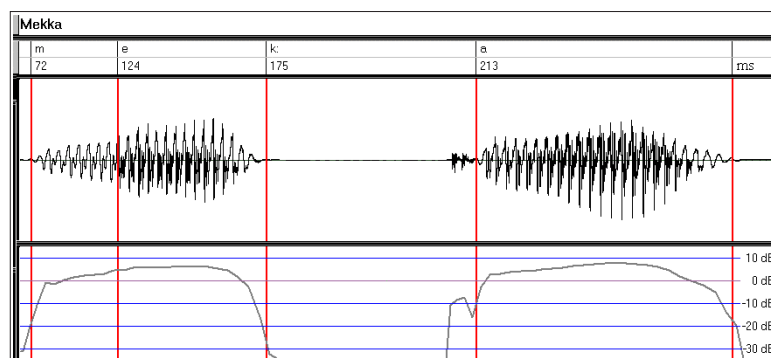
Akusztikai szempontból a [g]-re a legkomplexebb hatást az [n] velarizált variánsa gyakorolja az [n]+[g] kapcsolatban. A [g] zöngerésze lényegesen lerövidül egyrészt a megelőző C nazális volta, másrészt velarizációja miatt. Lényeges rövidítő hatása van továbbá az [m, ɲ] nazális hangoknak is. További általános jellemző, hogy a [g] zárfelpattanásának módosulása, vagyis a svá elem megjelenése és erősségi fokozata kifejezi azokat az artikulációs kapcsolódási helyzeteket, amelyek megvalósításához a [g]+C kapcsolatokban nagy artikulációs energia szükséges (ez a legnagyobb a [g]+[r] kapcsolatban). A [g]-re számított összesített átlagos hangidőtartam a [g]+C helyzetben 71 ms, a C+[g] kapcsolatban 64 ms. A két átlag közötti eltérés nem szignifikáns, az időtartam tehát nem függ a hangkapcsolatban elfoglalt helyzettől. Ugyanez a helyzet a zöngésedésből létrejövő [g]-nél is, aminek átlaga 70 ms.

Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban található VCV-helyzetű [g]-k átlagos hosszával is. Az eredmény 58 ms, 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez 72 ms-os értéknek felel meg a szólistás adatbázisra vetítve, amelyben a CC kapcsolatokat mértük. A [g] időtartama a [g]+C kapcsolatban tehát hasonló. A C+[g] helyzetre kapott adat (64 ms) sem tér el szignifikánsan a VCV-re vonatkozó 72 ms-tól. A [g] hang időtartama tehát közel megegyezik VCV és CC kapcsolatokban. Ezt az eredményt igazolta az F adatbázisban elvégzett további mérés is, ahol a [g]+C esetre 52 ms-os értéket kaptunk (47 hangkapcsolatból mérve), C+[g] esetre pedig 49 ms-os értéket (22 hangkapcsolatból mérve).

2.2. Zöngétlen zárhangok CC kapcsolatokban

A magyar zöngétlen zárhangok [p t c k] a zöngés zárhangok zöngétlen párjai. Artikulációs szempontból összetett szerkezetűek, egységesen zárrészből (néma fázis) és egy zárfelpattanással kezdődő rövidebb-hosszabb zörejes hangszakaszból állnak (2.2.1. ábra). A néma fázis, képzési szempontból a zöngés zárhangokban jelenlévő fojtott zöngé zöngétlen párja. A zárfelpattanástól a következő mássalhangzó kezdetéig eltelt idő jellemző az adott CC kapcsolatra. Ezek mérésére külön kitérünk mindegyik zöngétlen zárhangnál. Akusztikai vetület szempontjából a zöngés párjukra jellemző értékek a mérvadóak, hiszen az akusztikai vetület a képzési helytől függ, nem pedig a gerjesztéstől. Annak vizsgálatára, hogy a zöngétlen zárhangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki. VCV helyzetben a néma fázis minden esetben a hang nagyobb részét teszi ki (70–90%-át). A zárszakasz következményeként

a néma fázisban nincs levegőkiáramlás, a hangszalagok nem működnek. A zárfeldattanáskor zörejes hangelem jön létre, amelynek frekvenciaszerkezete és időtartama jellemző a zárhangra. A zárfeldattanás időszerkezeti jellemzésének egyik módja a zöngelkedési idő (Voice Onset Time – VOT) mérése. A VOT az az időtartam, amely a mássalhangzó zárfeldattanásától a következő hang zöngelkedéséig tart (Liebermann – Blumstein 1988). Más szóval ez a számérték fejezi ki, hogy a zárfeldattanástól kezdve mennyi idő telik el a gerjesztésváltásig, vagyis a hangszalagrezgés megindulásáig. A VOT-re jellemző az a tendencia, hogy a bilabiális képzési helynél a legrövidebb, majd fokozatosan nő egészen a veláris képzési helyig. A magyarral vonatkozóan több adat is rendelkezésre áll a VOT-értékekkel kapcsolatban (Olaszy 1985, Gósy 2000). A szólistás adatbázisban megmértük a tíz bemondó VOT adatait VCV helyzetben. Ezzel egyrészt bővítjük az eddig közölt ilyen eredményeket, másrészt összehasonlítási alapot hozunk létre a CC kapcsolatok vizsgálatához. Az eredmény a következő: [p]= 16 ms (128 adatból), [t]= 23 ms (198 adatból), [k]= 39 ms (198 adatból). A VOT-t értelmeztük CC kapcsolatokra is és bevezettük a VOT-CC jelölést. Itt a zárfeldattanás kezdete és a zöngés mássalhangzó rezgésének kezdete közötti időt tekintjük a VOT-CC értékének. A zöngétlen zárhangokban a zárfeldattanás intenzitása szintén hang- és artikulációfüggő, mintegy 15-30 dB-lel alacsonyabb, mint a magánhangzó maximuma.



2.2.1. ábra

A [k:] hang megvalósulása VCV helyzetben a *Mekka* szóban. A hanghullámban a gerjesztési formákat jól meg lehet különböztetni. A zöngés elemek periódusai szabályos időközönként ismétlődnek, a néma fázisban nincs jel, a zárfeldattanás zöreje szabálytalan, rezgésképet mutat.

A zárhang zárfeldattanása 22 ms. A fonológiai hosszúság akusztikai megvalósulása a néma fázis nyújtásában realizálódik

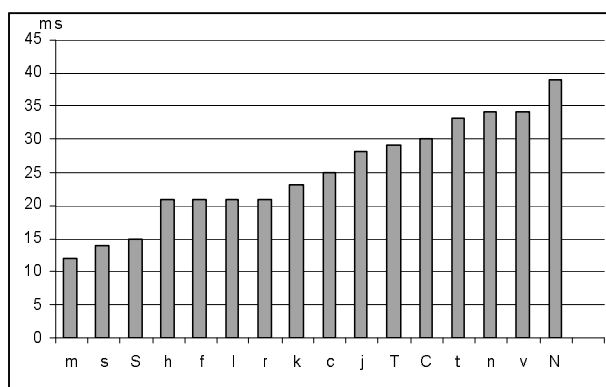
Hogyan viselkednek a zöngétlen zárhangok CC kapcsolatokban? A néma fázist illetően az egymásra hatás döntően az időtartamot érintheti, hiszen hangképzés nincs (néhány kapcsolódásnál előfordulhat, hogy a zárszakasz nem néma, hanem gyenge intenzitású zörejkomponenseket tartalmaz). A zárfeldattanás esetében az egymásra hatás következtében a zöreje hossza és frekvenciaszerkezete is változhat. Ha a zöngétlen zárhang a kapcsolat első eleme, a zárfeldattanási része három realizációs formában jön létre a hozzá kapcsolódó mássalhangzó függvényében: a) a zárfeldattanás a VCV helyzetéhez hasonló, b) a hang zárfeldattanási eleme elmarad vagy nagyon kis intenzitással van jelen, c) a zárfeldattanás spirantizálódik, tehát megnyúlik.

Ha a kapcsolatban a zöngétlen zárhang a második elem, akkor az őt megelőző más-salhangzó csak a zárszakasz hosszára lehet hatással, a zárfelpattanásra nem.

2.2.1. A [p] hang

A [p] hang bilabiális zöngétlen zárhang. Amennyiben a [p] a CC kapcsolat első eleme, a zárfelpattanási része csatlakozik a következő C-hez. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *laptető, lépked, láptyúk, népmese, kapnátok, népnyomor, lopja, népharag, lopva, népfaló, népszigor, repce, gépselyem, lapcsere, laplevél, lapra*. A zöngétlenedésből keletkező [p] vizsgálatát a *dobtető, lábkaparó, lábtyúkszem, sebhely, lábfej, lábszék, habcukor, lábseb, lábcseré* szavakban végeztük.

A zárfelpattanás szerkezetének vizsgálatával külön is foglalkozunk. A zárfelpattanás zöreijének megvalósulási időszáma 14-50 ms között van, tehát a CC kapcsolat második tagjától erősen függ a hossza (2.2.2. ábra).

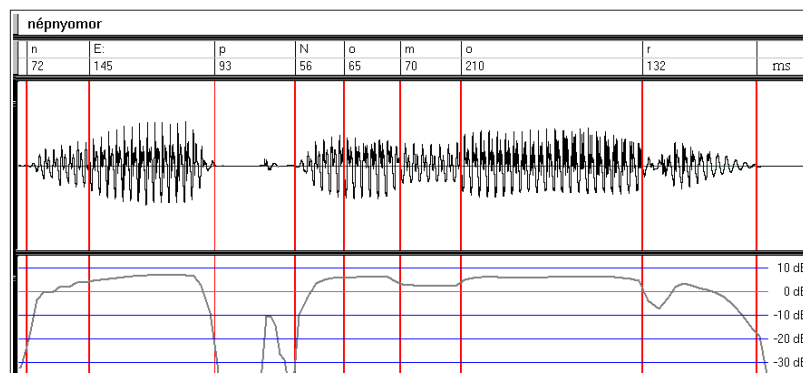


2.2.2. ábra

A [p] zárfelpattanási zöreijének kezdete és a mássalhangzó kezdőpontja közötti idő [p]+C kapcsolatokban a C függvényében

Az ábra adataiból látható, hogy a [p] zárfelpattanási realizációja ebben a CC kapcsolatban az esetek többségében hosszabb, mint a VCV kapcsolatra jellemző 16 ms-os átlag, amelyet szintén a szóadatbázis szavaiból kaptunk. A nyúlás mértéke fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát a [p]+C kapcsolatokban. A [p]+[m] esetében a képzési hely azonossága miatt orális zárfelpattanás gyakorlatilag nincs. Az artikulációs folyamat a következő. A néma fázisban mind az orális, mind a nazális üreg zárva van. Majd a nazális üreg hirtelen nyitása helyettesíti az orális zárfelpattanást. Ennek a zöngés nazális hangelemnek a hirtelen indulása akusztikailag is érzékelhető zöngés zárnyitódásként jelentkezik a hangkapcsolódásban. Ez a hangelem reprezentálja a [p] igen rövid zárfelpattanását, majd folytatódik a nazális bilabiális zöngés hang. A [p]+[s ʃ] esetében pedig az a tény okozza a rövid időtartamot, hogy a zárfelpattanás előtt már a nyelv a következő réshang képzésére áll be (dentalveoláris, alveoláris állás), így a [p] zöreijének hosszát a zár (ajaknyitás) dinamikája határozza meg. Ez gyorsan zajlik le, és az ajaknyitással egyidejűleg már képződik is az [s ʃ] réshang. A végeredmény egy rövid, [p]-re jellemző zörejelem, ami zárfelpattanásként értékelhető. A többi csatlakozó

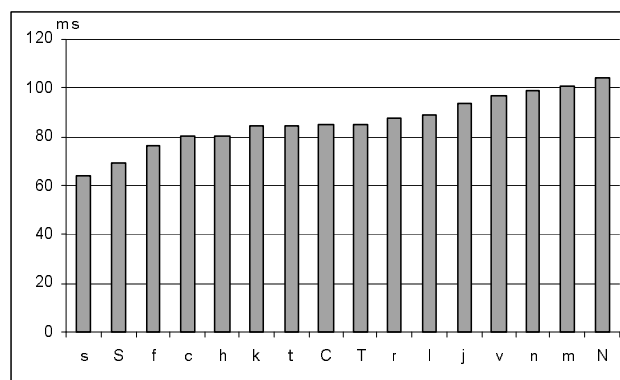
mássalhangzó esetében ennél bonyolultabb mozgások zajlanak le, ezért a zörej időtartama hosszabb. A legbonyolultabb mozgássorozatra a [p]+[ɲ] kapcsolódásban kerül sor (2.2.3. ábra), ahol egy eddig nemigen kutatott hangelemmel találkozunk. Ez a koartikulációs néma fázis. A zöngétlen zárhang szerkezetébe itt tehát egy harmadik építőelem is beékelődik, a hang néma fázissal kezdődik és ugyanezzel fejeződik is be. A koartikulációs néma fázis kialakulásának feltétele, hogy nazális hangot zöngétlen zár-, rés-, illetve zár-rés hang előzzön meg. A koartikulációs néma fázis létrejötté artikulációs következmény, egyértelmű kimutatása többnyire a rés- és zár-rés hangokhoz kapcsolható. Ezt a későbbiekben meg is tesszük.



2.2.3. ábra

A [p] zárfelpattanása a [p]+[ɲ] hangkapcsolatban. A zárfelpattanás után rövid koartikulációs néma fázis is látható. A VOT-CC érték itt 39 ms

A [p] hang teljes időszerkezetében is tükröződnek a [p]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs jelenségek. A 10 bemondó ejtéséből mérve a [p] hang időtartama a 64-104 ms közötti sávban realizálódik a követő mássalhangzó függvényében (2.2.4. ábra), az összegzett átlag 86 ms, a szórás 14,7.



2.2.4. ábra

A [p] hang átlagos hossza a [p]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

Az ábrában lényegileg ugyanaz a tendencia látszik, mint a zárpfelpattanás időtartamainál. Ellentmondás csupán a [p]+[m] kapcsolatnál látható. Miért ilyen hosszú a [p] az [m] előtt, amikor ugyanazon képzési hely tartozik mindkét hanghoz? Valószínűleg az magyarázza a jelenséget, hogy a [p] zöngétlen, bilabiális artikulációjából egy zöngés, nazális bilabiális képzési formába kell átkapcsolni, és ez időt igényel. Ez befolyásolhatja a teljes hang időtartamát, de nem befolyásolja a zárpfelpattanás – korábban kimutatott – rövid lezajlását. A [p]+C kapcsolatokra kapott időátlagokat a kapcsolat elemeire külön-külön, valamint a teljes CC kapcsolatra összegezve a 2.2.1. táblázat tartalmazza.

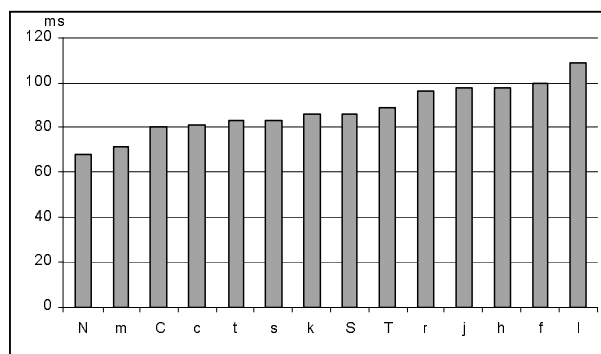
2.2.1. táblázat. A [p]+C kapcsolatok hangonkénti időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

p+C	p+t	p+T	p+k	p+m	p+n	p+N	p+j	p+h	p+v	p+f	p+s	p+S	p+c	p+C	p+l	p+r
p	84	85	84	101	97	104	94	81	97	76	64	70	80	85	89	88
+C	72	108	95	45	56	76	78	59	68	90	112	118	128	111	57	63
hossz	156	193	179	146	153	180	172	140	165	166	176	188	208	196	146	151

Befolyásolja-e a [p] időtartamát, ha a hang zöngétlenedésből jön létre? Ennek vizsgálatára olyan CC kapcsolatokban is megmértük a [p] teljes időtartamát, ahol zöngétlenedés zajlik le. A kapott átlag ezekből az esetekből 77 ms, az eltérés tehát átlagosan 10 ms. Az elvégzett t-próba szerint ez az eltérés szignifikáns ($t(248)=5,04$ $p<0,0001$), tehát a zöngétlenedésben a [p] kissé rövidül.

A [p] a CC kapcsolat második eleme is lehet. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ötperces, vakpali, pitypang, rámpa, fénypedál, hajpánt, fachpolc, kuglófpék, művészpad, lécpalló, áspis, ácspalló, Alpok, horpad*.

Ha a [p] a CC kapcsolat második eleme, akkor a néma fázisa kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz, tehát itt jön létre a megelőző mássalhangzótól függő szerkezeti változás. Ez csak időtartam-változás lehet. A [p] átlagos időtartamai a mért C+[p] kapcsolatokban a 68-109 ms-os sávban jönnek létre, a kapcsolódó mássalhangzó függvényében (2.2.5. ábra), az összegzett átlag 88 ms, a szórás 13,7.



2.2.5. ábra

A [p] hang átlagos hosszai a C+[p] hangkapcsolatokban a megelőző mássalhangzó függvényében

A legrövidebb időtartamok azokra az esetekre jellemzőek, amikor a [p] nazális mássalhangzó után következik, ilyenkor a néma fázisa jelentősen lerövidül. Ez az előremutató artikulációs mozgások, valamint az üregváltás következménye. Az [ɲ] esetében a nazális hang alatt már a bilabiális zöngétlen zárhangra artikulálunk, mialatt a nazális zöngés elem még szól. Az üregváltás után azonnal indul az ajkak nyitása a [p]-re, így a néma fázis rövidebb lesz, mint más esetekben. Az [m] esetében mindehhez még hozzáadódik az azonos helyi képzés is. A leghosszabb hangidőtartam a méréseink szerint az [l]-lel való kapcsolódáskor lép fel (*Alpok*). Itt a legbonyolultabb az artikulációs mozgássorozat a két hang összekapcsolásánál. A mért C+[p] kapcsolatokra kapott időátlagokat a kapcsolat elemeire külön-külön, valamint a teljes CC kapcsolatra összegezve a 2.2.2. táblázat tartalmazza.

2.2.2. táblázat. A C+[p] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+p	t+p	T+p	k+p	m+p	N+p	j+p	h+p	f+p	s+p	S+p	c+p	C+p	l+p	r+p
C+	87	94	85	95	80	72	101	88	95	98	108	108	60	69
p	83	89	86	71	68	98	98	100	83	86	81	80	109	96
hossz	170	183	171	166	148	170	199	188	178	184	189	188	169	165

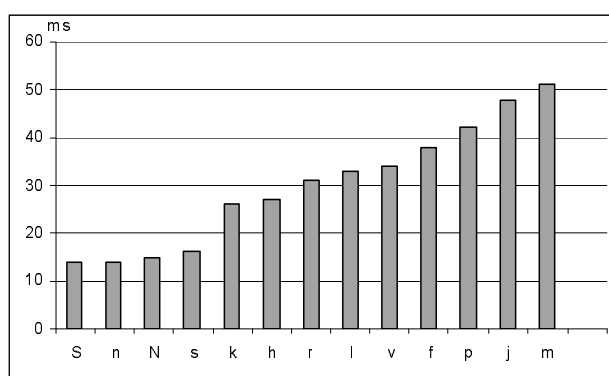
Összegzés a [p]-re

A [p]-t tartalmazó CC kapcsolatokban a [p]-re a legkomplexebb hatást az [m] és az [ɲ] gyakorolja. Az [m] esetében a [p]+[m] kapcsolatban a zárzöngés hang a legrövidebb, az [m]+[p] kapcsolatban pedig a [p] hang néma fázisa rövidül. Ez a hatás egyrészt az azonos képzési helyből, másrészt az üregváltásból ered. Az [ɲ]-nél a [p]+[ɲ] kapcsolatban a [p]-nek a zárzöngés hang zöreje a leghosszabb, az [ɲ]+[p] kapcsolatban pedig a [p] néma fázisa rövidül. A [p]-re jellemző VOT-CC érték általánosságban hosszabb [p]+C kapcsolatokban, mint a VCV helyzetre jellemző adat. A nyúlás mértéke kifejezi az artikulációs kapcsolódási mozgások bonyolultságát. A teljes [p]-re számított hangidőtartamok átlaga 87 ms, nem függ a [p] pozíciójától a CC kapcsolatban. A hangidőtartamokat összevetettük az F adatbázisból mért, VCV helyzetű [p] hang hosszúságával is, hogy a folyamatos beszéd szempontjából is lássuk a [p] viselkedését a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokban. Az eredmény 89 ms. Ez az érték a szólistás adatbázisban 110 ms-nak felelne meg. Tehát a [p]-t tartalmazó CC kapcsolatban a [p] szignifikánsan rövidül. Ezt a megállapítást támogatja az F adatbázisban végzett további mérés is. Itt a [p] időtartama CC kapcsolatokban 81 ms (21 hangkapcsolatból mérve). Megjegyezzük, hogy az F adatbázisban a rövidülés sokkal kisebb mértékben mutatkozik meg (VCV=89 ms, VCC és CCV összesítve 81 ms), mint a szólistából számított eltérés.

2.2.2. A [t] hang

A [t] dentálveoláris zöngétlen zárhang. Amennyiben a [t] a CC kapcsolat első eleme, akkor a zárzöngés hang része kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ötperc, átkapcsol, átmegy, átnéz, átnyúl, átjár, áthallás, átvezet, átfordít, átszivárog, átsiklik, átlát, átrepül*. A zöngétlenedéskor keletkező [t] hangokat a *vadpók, vadkam, vadhal, vadfejű, vadszamar, védsereg* szavakban vizsgáltuk.

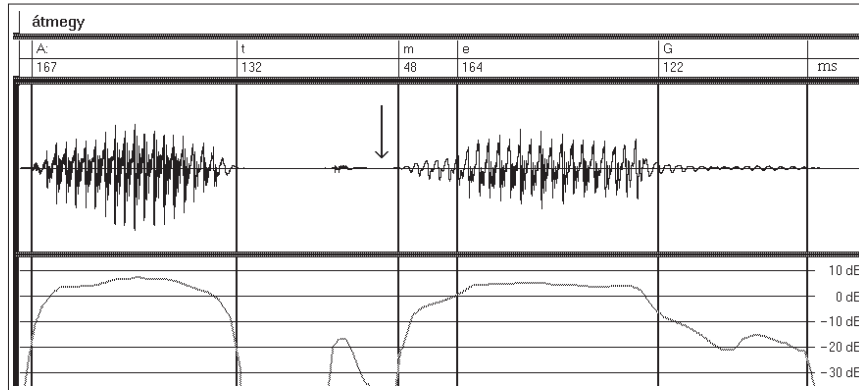
A [t] zárfelepattanási részét vizsgálva a zárfelepattanás kezdete és a következő mássalhangzó kezdete közötti időtartamokat mértük, melyek a 14-51 ms-os sávba esnek (2.2.6. ábra). Ennek a sávnak közel a közepén helyezkedik el a VCV helyzeti VOT átlaga (23 ms). A zárfelepattanás kezdetétől számított hangszakaszban kétfajta jelstruktúra jön létre: az első, amikor a [t] zárfelepattanása után egy lecsengő zörejt van jelen a hangban (ami lehet rövid és nyújtott is), a második, amikor a zörejt lecsengése után még egy további, koartikulációs néma fázis is kialakul a két hang határán, ami nazális mássalhangzók esetében jön létre. A zörejt nyúlása tulajdonképpen réshang felé való eltoldást, vagyis spirantizálódást jelent. A rövid időtartamú zörejt olyan CC kapcsolatoknál jön létre, ahol a kapcsolódási artikulációs mozgások viszonylag kis energiát igényelnek, vagyis ha a [t]-hez dentálveoláris, illetve alveoláris mássalhangzó kapcsolódik. Ezekben az esetekben a zárfelepattanási zörejt 14-17 ms. Ehhez a rövid időtartamhoz kis intenzitás párosul (mintegy -30 dB a V maximumához képest). A többi mássalhangzó kisebb-nagyobb mértékben spirantizáló hatással van a zörejtelemre, amely az intenzitás növekedésében (csupán 20 dB-lel alacsonyabb, mint a V maximuma) és az időtartam nyúlásában mutatkozik meg (ezek fejezik ki az artikulációs mozgások bonyolultságát a kapcsolatokban).



2.2.6. ábra

A [t] zárfelepattanási zörejtelem kezdete és a mássalhangzó kezdőpontja közötti idő [t]+C kapcsolatokban a C függvényében

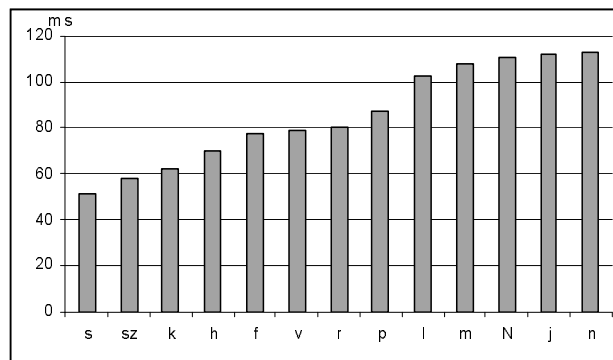
A második esetként jelzett konfiguráció, a hosszú zörejt és a hozzá kapcsolódó koartikulációs néma fázis például akkor jön létre, amikor a következő mássalhangzó bilabiális nazális hang (részletesen lásd Olaszky 2006). Ilyenkor a koartikulációs néma fázis a [t] és az [m] közé ékelődik (2.2.7. ábra). Az ábrán látható, hogy a zárfelepattanás zörejteleme 30 ms-os, a lecsengés utáni néma rész 32 ms-nyi, ezután indul a következő nazális hang rezgése. A zárfelepattanás kezdetétől számított idő tehát a hang közel felét teszi ki, ebből viszont 32 ms-nyi a koartikulációs néma fázis. Ez utóbbi hangelem kialakulása a bonyolult mozgássorozat, illetve a gerjesztés- és üregváltás következménye.



2.2.7. ábra

A [t] hang zárfeldattanása után koartikulációs néma fázis detektálható (nyíl) a bilabiális nazális mássalhangzó indulása előtt. A VOT-CC értéke 62 ms

A [t]hang teljes időtartama széles skálán valósul meg a [t]+C kapcsolatokban a C függvényében (2.2.8. ábra). Az átfogási sáv 51-112 ms, az összegzett átlag 86 ms, a szórás 24,9.



2.2.8. ábra

A [t] hang átlagos hossza a [t]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

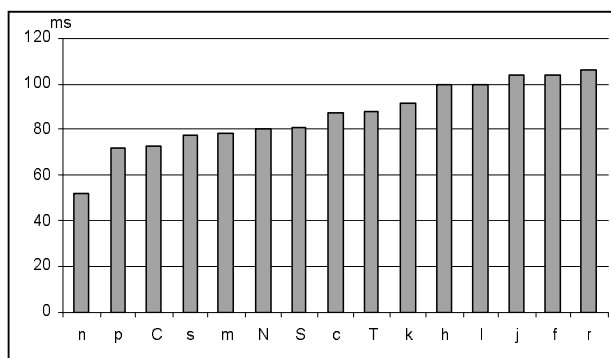
A legrövidebb az időtartam a dentialveoláris, alveoláris zöngétlen réshangok előtt, mintegy jelezve, hogy ezekben a kapcsolatokban a [t]-nek szinte nincs is zárfeldattanása. Érdekes, hogy a dentialveoláris nazális zárhang esetében nem érvényesül az előbbi tendencia annak ellenére, hogy itt sincs zárfeldattanása a [t]-nek. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a zöngétlen zárhangból a nazális zárhangba való átmenet egyéb artikulációs mozgásai (gerjesztés és üregváltás) sok időt igényelnek. A leghosszabb a [t] a nazális dentialveoláris zárhang előtt. A [t]+C kapcsolatok hangelemeire, valamint a teljes kapcsolatra vonatkozó időátlagokat a 2.2.3. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.2.3. táblázat. A [t]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

t+C	t+p	t+k	t+m	t+n	t+N	t+j	t+h	t+v	t+f	t+s	t+S	t+l	t+r
t	87	62	108	113	111	112	70	79	78	51	58	103	80
+C	83	81	56	60	77	73	64	51	73	111	112	62	49
hossz	170	143	164	173	188	185	134	130	151	162	170	165	129

A zöngétlenedésből adódó [t] hangok időtartamátlagait is megvizsgáltuk, a kapott átlag 74 ms, ami szignifikánsan tér el a 86 ms-os értéktől ($[t(178) = 3,08 p < 0,002]$). A zöngétlenedés tehát akusztikai információban is kifejeződik, hasonlóan, mint a [p] esetében.

Amennyiben a [t] a CC kapcsolat második eleme, a zárszakasza kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz. Itt csakis az időtartam változhat a megelőző mássalhangzó függvényében. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *laptető, akta, bátytól, romtalan, öntapadó, lánytól, pajta, sahtól, kaftán, pásztor, léctől, este, ácszteke, által, vertek*. A [t] átlagos időtartamai a mért C+[t] kapcsolatokban a 52-104 ms-os, meglehetősen széles sávban jönnek létre, a kapcsolódó mássalhangzó függvényében (2.2.9. ábra), az összegzett átlag 87 ms, a szórás 18,1. A legrövidebb időtartamok azokra az esetekre jellemzőek, amikor a [t] a dentalveoláris nazális mássalhangzó után következik, ilyenkor a néma fázisa jelentősen lerövidül. Ez annak köszönhető, hogy a [t] képzésekor, az orális zár ellenére még a nazális üregeken keresztül továbbra is van folyamatos hangkiáramlás.



2.2.9. ábra

A [t] hang átlagos hosszai a C+[t] hangkapcsolatokban a C függvényében

A leghosszabb a [t] az [r] után, tehát ebben a hangkapcsolatban a legbonyolultabb a végrehajtott artikulációs mozgássorozat a kapcsolódáskor. A C+[t]-re vonatkozó részletes időátlagokat, valamint a teljes CC kapcsolatra összegzett értékeket a 2.2.4. táblázat tartalmazza.

2.2.4. táblázat. A C+[t] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+t	p+t	T+t	k+t	m+t	n+t	N+t	j+t	h+t	f+t	s+t	S+t	c+t	C+t	l+t	r+t
C+	84	92	92	97	87	85	68	100	95	119	117	124	114	64	63
t	72	88	91	78	52	80	104	100	104	78	81	87	73	100	106
hossz	156	180	183	175	139	165	172	200	199	197	198	211	187	164	169

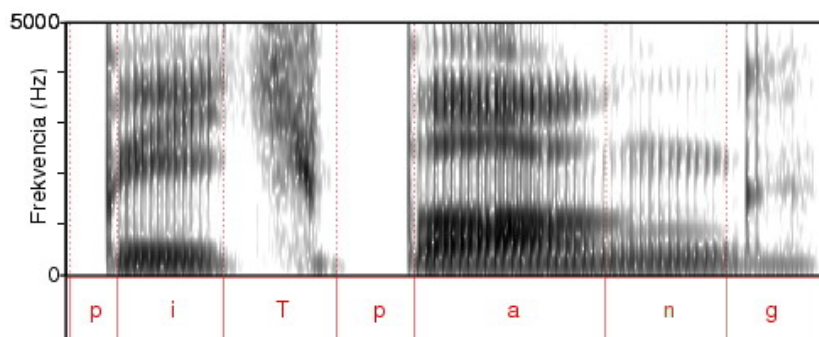
Összegzés a [t]-re

A [t]-re a CC kapcsolatokban a legkomplexebb hatást az [n] gyakorolja. A [t]+[n]esetében a zárfelpattanás zöreje a legrövidebb, ezzel egyidejűleg a [t] teljes időtartama viszont a leghosszabb. A zárfelpattanás rövidülése az azonos képzési helyből adódik, és ugyanebből fakad a különlegesen hosszú néma fázis is (100 ms). Ez utóbbi azt mutatja, hogy az üreg-, továbbá a gerjesztésváltásra különösen hosszú idő kell ebben a kapcsolatban. Az [n]+[t] esetében pedig a [t] időtartama a legrövidebb a többi C-hez viszonyítva. A [t] VOT-CC értéke a [t]+C kapcsolatok többségében marad az eredeti szöveg: hosszabb, mint a VCV helyzetre jellemző adat, ugyanakkor a dentális, dentalveoláris és palatális képzési helyek esetében rövidebb. A nyúlás mértéke kifejezi az artikulációs kapcsolódási mozgások bonyolultságát. A legnagyobb a VOT-CC érték a [t]+[m] kapcsolatban a koartikulációs néma fázis miatt. A [t] időtartama független a CC kapcsolatban elfoglalt helyétől, átlagosan 86,5 ms. A zöngétlenedésből keletkezett [t] szignifikánsan rövidebb, mint a nem zöngétlenedésből keletkezett. A zöngétlenedés tehát akusztikai információban is kifejeződhet. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisból mért VCV helyzetű [t]-re jellemző hanghosszúsággal, hogy hangsorépítés szempontjából is lássuk a [t] viselkedését a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokban. Az eredmény 92 ms. Ez az érték a szólistás adatbázisra vetítve ott 114 ms-nak felelne meg. Tehát a [t]-t tartalmazó CC kapcsolatban a [t] szignifikánsan rövidül a VCV helyzethez képest. Ezt a megállapítást támogatja az F adatbázisban végzett további mérés is. Itt a [t]-t tartalmazó CC kapcsolatokból mért átlagos hangidőtartam 84 ms (210 hangkapcsolatból mérve). Megjegyezzük, hogy az F adatbázisban a rövidülés sokkal kisebb mértékben mutatkozik meg (VCV=92 ms, VCC és CCV összesítve 84 ms), mint a korábbi, számításból kapott eltérés.

2.2.3. A [c] hang

A [c] mássalhangzó palatális zöngétlen zárhang. Ha a [c] a kapcsolat első eleme, akkor zárfelpattanása kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban (illetve logatomokban) vizsgáltuk: *pitypang*, *bátytól*, *butykos*, *Szatymaz*, *bátnak*, *petyhüdt*, *kotyvaszt*, *fityfene*, *atysza*, *atysa*, *atycsa*, *fátyla*, *szatyra*. A zöngétlenedéskor keletkező [c] hangokat az *ágypárna*, *ágytál*, *agykapacitás*, *ágyhalál*, *ágyfedél*, *nagyszerű*, *agycella*, *agysebész* szavakban vizsgáltuk.

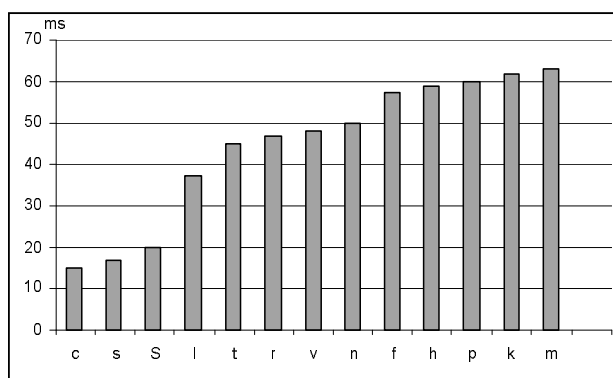
A [c] zárfeloldódása hasonlóan hat a környezetre, mint a zöngés párjáé. A zöreje frekvenciaelemei a palatális képzési helynek megfelelő, 2000 Hz körüli frekvenciaponton koncentrálódnak, majd erről a pontról indulva frekvenciailleszkedési mozgást hajtanak végre a követő mássalhangzóra jellemző akusztikai vetület felé (2.2.10. ábra).



2.2.10. ábra

A [c] zárpfeltanási zörejének frekvenciailleszkedése az öt követő mássalhangzó akusztikai vetületéhez. A zörejgóc alsó frekvenciaértéke fokozatosan csökken 2000 Hz-ről 1300 Hz-re a [p]-hez való közeledéskor

A frekvenciamozgást korlátozza, ha a zörej nem megfelelő hosszúságú. A zárpfeltanás zörejének megvalósulási időtartama a követő mássalhangzó függvényében a 15-63 ms-os sávban van (2.2.11. ábra). A rövid időtartam a legkisebb energiát igénylő artikulációs mozgásoknál jön létre, vagyis ha a [c]-hez dentialveoláris, alveoláris, palatális rés, illetve zár-rés hang kapcsolódik. Ezekben az esetekben a zárpfeltanási zörej 15-20 ms, a zörejelem energiája is nagyon kicsi (-30 dB a V-hez képest), frekvenciailleszkedés nincs.

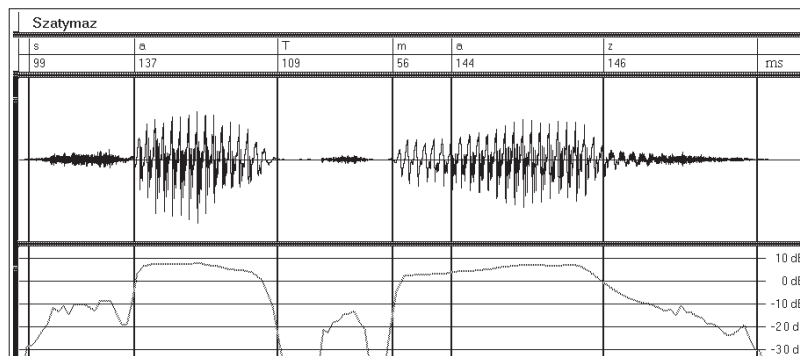


2.2.11. ábra

A [c] zárpfeltanási zörejének kezdete és a mássalhangzó kezdőpontja közötti idő [c]+C kapcsolatokban a C függvényében

A többi mássalhangzónál különböző mértékű spirantizálódás tapasztalható. A nyúlás mértéke fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát a kapcsolatokban. A leg-hosszabb időtartam akkor jön létre, amikor a következő mássalhangzó bilabiális nazális hang. Ebben a hangkapcsolatban a nagy VOT-CC értéket nem csupán a zörejelem nyúlása okozza, hanem a koartikulációs néma fázis kialakulása is (vö. Olaszky 2006a), amely a [c] és az [m] közé ékelődik (2.2.12. ábra). Az ábrán látható, hogy a 109 ms-os hangból

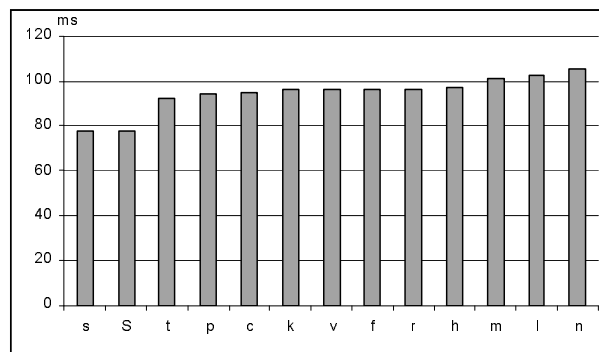
a zárfelpattanás zörejeleme 50 ms-os, a lecsengés utáni néma rész 20 ms-nyi, ezután indul a nazális hang rezgése. Ez a koartikulációs néma fázis is a bonyolult mozgássorozat, illetve a gerjesztésváltás következménye. Hasonló szerkezeti módosulás tapasztalható a [c]+[n] kapcsolatban is.



2.2.12. ábra

A [c] és az [m] közé ékelődik a koartikulációs néma fázis a CC kapcsolatban.
A VOT-CC értéke a példában 70 ms

A [c] hang teljes időtartama széles skálán, a 78-105 ms-os időtartományban valósul meg a [c]+C kapcsolatokban a C függvényében (2.2.13. ábra), az átlag 94 ms, a szórás 13,8. A hang teljes időtartama nem változik olyan széles skálán, mint a zárfelpattanásának a hossza. A képzésben tehát egyfajta kiegyenlítődés jön létre a két szerkezeti elem között.



2.2.13. ábra

A [c] hang átlagos hossza a [c]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb az időtartam (78 ms) a dentialveoláris, alveoláris zöngétlen réshangok előtt. A leghosszabb a [c] jellemzően a bilabiális és alveoláris nazális mássalhangzók, valamint az [l] előtt. A [c]+C kapcsolatok hangelemeire, valamint a teljes kapcsolatra vonatkozó időátlagokat a 2.2.5. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

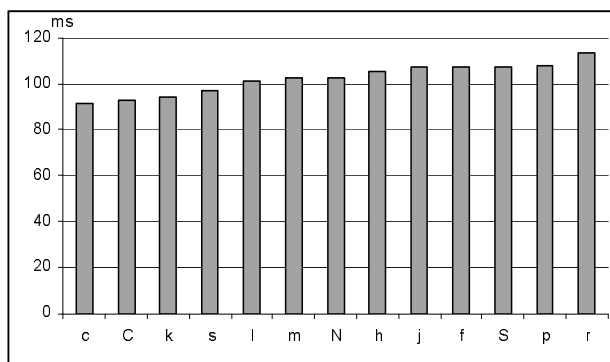
2.2.5. táblázat. A [c]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

T+C	T+p	T+t	T+k	T+m	T+n	T+h	T+v	T+f	T+s	T+S	T+c	T+l	T+r
T	94	92	96	101	105	97	96	96	78	78	95	103	96
+C	89	88	85	69	72	59	70	70	112	106	88	64	59
hossz	183	180	181	170	177	156	166	166	190	184	183	167	155

A zöngétlenedésből adódó [c] hangok időtartamátlagait is megvizsgáltuk, a kapott átlag 74 ms, ami szignifikánsan tér el a 94 ms-os értéktől. A korábbi, más zöngétlen zárhangoknál látható tendencia tehát folytatódik, a zöngétlenedéskor a [c] rövidebb időtartammal valósul meg, mint ellenkező esetben.

A [c] lehet a CC kapcsolat második eleme is. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban (illetve logatomokban) vizsgáltuk: *láptyúk, aktya, amtya, lánytyúk, éjtyúk, ahtya, csúftyúk, művészttyúk, actya, kisttyúk, ácsytya, félttyúk, kvartyog*.

Ha a [c] a CC kapcsolat második eleme, akkor a néma fázisa kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz, a zárfelpattanása ugyanúgy alakul, mint a VCV helyzetben. Így csakis a néma fázis időtartama változhat a megelőző mássalhangzó függvényében. A [c] átlagos időtartamai a mért C+[c] kapcsolatokban a 91-114 ms-os sávban jönnek létre, a kapcsolódó mássalhangzó függvényében (2.2.14. ábra). Az átfogási sáv szűk, a korábbi zárhangoknál mért értékekhez képest. A hang összegzett átlaga 102 ms, a szórás 9,9.



2.2.14. ábra

A [c] hang átlagos hossza a C+[c] hangkapcsolatokban a C függvényében

A grafikon azt mutatja, hogy a [c] időtartama nemigen változik a C+[c] kapcsolatokban. A C+[c] átlaga 11 ms-mal hosszabb, mint a [c]+C kapcsolatban mért érték. Az eltérés kicsi, de szignifikáns ($t(268) = 5,88$ $p < 0,0001$). A leghosszabb realizáció az [r]+[c] hangkapcsolatban jön létre (114 ms), tehát ebben a hangkapcsolatban a legbonyolultabb a végrehajtott artikulációs mozgássorozat a kapcsolódáskor. A C+[c] kapcsolatokra vonatkozó részletes időátlagokat, valamint teljes CC kapcsolatra összegzett értékeket a 2.2.6. táblázat tartalmazza.

2.2.6. táblázat. A C+[c] kapcsolatok hangjainak időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+T	p+T	k+T	m+T	N+T	j+T	h+T	f+T	s+T	S+T	c+T	C+T	l+T	r+T
C+	85	91	98	87	72	92	92	98	106	124	119	62	58
T	108	94	102	103	107	105	107	97	107	91	93	101	114
hossz	193	185	200	190	179	197	199	195	213	215	212	163	172

Összegzés a [c]-re

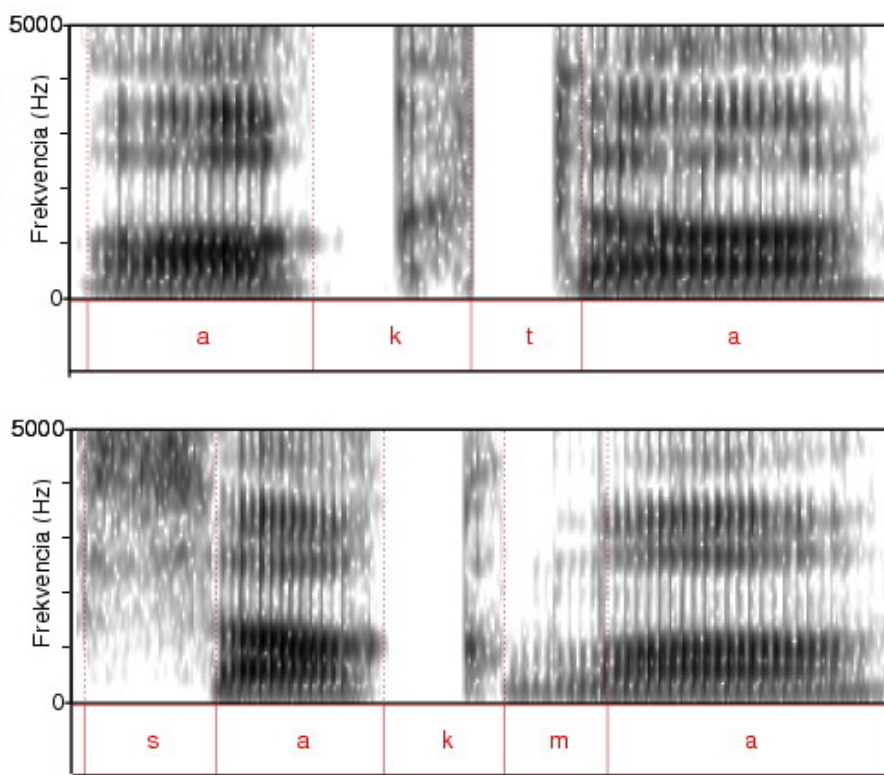
A [c] kevésbé érzékenyen reagál a CC kapcsolatra, mint a többi zöngétlen zárhang. A zörej frekvenciaszerkezetére a csatlakozó mássalhangzó hatással lehet, főleg azokban az esetekben, amikor a zörejkomponens elég hosszú, tehát van idő arra, hogy a követő mássalhangzóra jellemző akusztikai vetület hatást gyakoroljon a zörejre. Ez abban nyilvánul meg, hogy a [c] képzési helyére jellemző akusztikai vetület csak a zörej elején valósul meg, utána a frekvenciaalkomponensek a követő mássalhangzóra jellemző akusztikai vetület frekvenciaértékei felé mozdulnak el. A [c]-nek tehát van frekvenciailleszkedő változata is, és ez jellemzően a CC kapcsolatokban jön létre (ellentétben a VCV kapcsolatokban mutatott viselkedéssel, ahol a [c] nem illeszkedik frekvenciaszerkezet szempontjából az őt követő magánhangzóhoz, azt kényszeríti magához). A VOT-CC értéke ugyan széles skálán belül mozog (mintegy kétszeres átfogású a [c]+C kapcsolatban), a hang teljes időtartamának alakulására ennek nincs hatása. A [c] időtartama rövidebb a [c]+C kapcsolatokban, mint a C+[c]-kben. Az eltérés kicsi, de szignifikáns. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban talált VCV helyzetű [c] hangokkal is, hogy folyamatos hangsorépítési szempontból is lássuk a [c] viselkedését a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokban. Az eredmény 98 ms, ami az ottani 13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkozik. Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokot mértük – 121 ms-nak felelne meg. Ezek szerint a [c] a CC kapcsolatban szignifikánsan rövidül.

2.2.4. A [k] hang

A [k] veláris zöngétlen zárhang. Ha a [k] a CC kapcsolat első eleme, akkor a zárfelpattanási zöreje kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *vakpali, akta, aktya, szakma, póknál, péknyúzó, rakja, lakhely, lékvágó, szakfelügyelő, mákszedő, vakcina, taksa, rákcsapda, szaklap, szakra*. A zöngétlenedéskor létrejövő [k] hangot a *végparancs, fogta, meghúz, megfog, megszeret, megcirógat, megsimogat, megcsillan* szavakban vizsgáltuk.

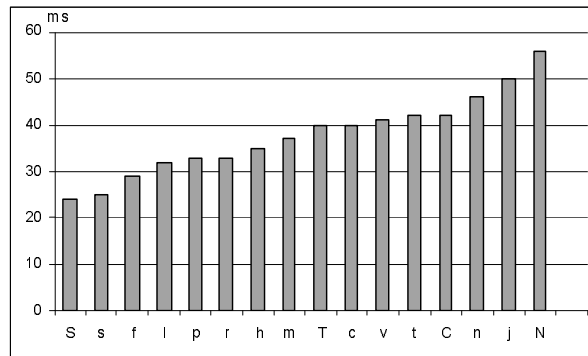
A CC kapcsolatokban a [k] zárfelpattanásában hasonló frekvenciailleszkedési tendenciák mutathatók ki, mint amilyeneket a [c] hangnál láttunk, illetve mint amilyenek a CV kapcsolatok [k] hangjára is jellemzőek (vö. Olasz 1985). Ezt az is támogatja, hogy a [k] zöreje hosszú, tehát van idő a frekvenciamódosulásra. A [k] akusztikai vetülete erősen illeszkedik az őt megelőző, illetve követő mássalhangzó akusztikai vetületéhez. Vessük össze a 2.2.15. ábrán az *akta* és a *szakma* szó [k] hangjának frekvenciaszerkezetét. Az *akta* szóban a [t] előtt a [k] alsó zörejgóca az 1000 Hz körüli értékről a magasabb frekvenciaértékek felé (1700 Hz) mozdul el, míg a *szakma* szóban nem látható ilyen elmozdulás. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy a [t] hatásaként előbb említett frekvencia-

mozgás nem jön létre az *iktató* szó [k] hangjában, mivel a [k] az őt megelőző hanghoz is frekvenciailleszkedést hajt végre és ebben az esetben a zörejének alsó frekvenciagóca eleve magas frekvencián lesz (1700 Hz körül) az [i] miatt. A [k] zárfelpattanása a CC kapcsolatokban határozott zörejelemként valósul meg, mintegy 15 dB-lel kisebb intenzitású, mint a környező magánhangzó. A zörej időtartama a 24-56 ms-os sávban mozog a második mássalhangzótól függően (2.2.16. ábra). A VCV helyzetből kapott átlag (39 ms) ennek a sávnak a közepén helyezkedik el. Rövidebb a zörejhossza a legkisebb energiát igénylő artikulációs mozgásoknál, vagyis ha a [k]-hoz dentálveoláris, illetve alveoláris mássalhangzó kapcsolódik. Ezekben az esetekben a zárfelpattanási zörej 24-25 ms, a zörejelem energiája is nagyon kicsi (-30 dB a V maximumához képest). A többi mássalhangzónál különböző mértékű nyúlás tapasztalható.



2.2.15. ábra

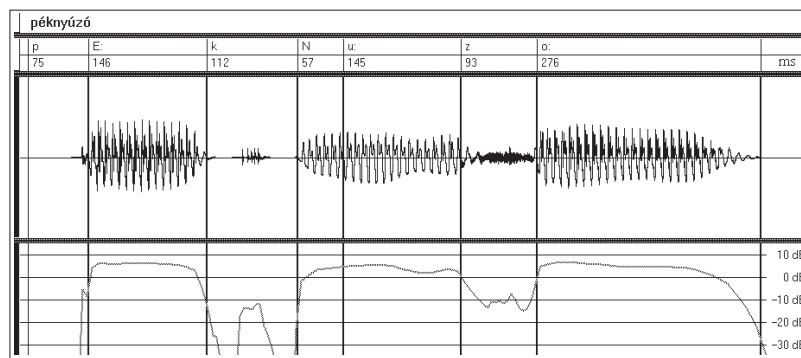
A [k] hang illeszkedik az őt követő mássalhangzó akusztikai vetületéhez.
A [t] előtti helyzetben az alsó zörejgóc felfelé mozog, míg az [m] előttiben nem



2.2.16. ábra

A [k] zárfelpattanási zörejének kezdete és a mássalhangzó kezdőpontja közötti idő [k]+C kapcsolatokban a C függvényében

A zárfelpattanás idejének a növekedése tükrözi a hangátmenetre jellemző artikulációs mozgás bonyolultságát, időigényét is. A leghosszabb zárfelpattanási zörej akkor jön létre, amikor a következő mássalhangzó zöngés palatális nazális hang. Ebben a hangkapcsolatban kimutatható a koartikulációs néma fázis, amely a [k] zörejeleme és a nazális hang közé ékelődik. Ezért nagy a VOT-CC értéke. Ez a koartikulációs néma fázis mind a tíz bemondó produkciójában mérhető volt, átlagértéke 21 ms. A zöngétlen zárhang szerkezetébe itt tehát egy harmadik építőelem is beékelődik, a hang néma fázissal kezdődik és ugyanezzel fejeződik is be (2.2.17. ábra).



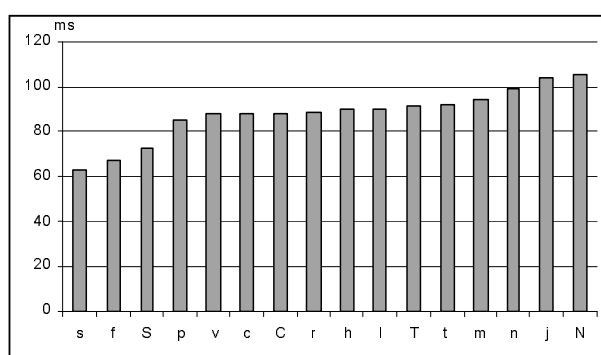
2.2.17. ábra

A [k] szerkezete a *péknyúzós* szóban. A zárhang három részből áll: néma fázis (43 ms), zárfelpattanási zörej (39 ms) és koartikulációs néma fázis (29 ms).

A példában a CC kapcsolat VOT-CC értéke így 68 ms

Ugyanakkor a koartikulációs néma fázis nem mutatható ki a C=[m] esetében. Ennek okát azzal magyarázzuk, hogy a veláris képzési helyről a bilabiálisba egyszerűbb vezérelni az artikulációs szerveket, mint a palatálisba. A C=[n] esetében ez a bonyolultsági tényező az előbbi kettő között helyezkedik el. Ezen jelenségek elemzése további kuta-

tást igényel (vö. Olaszzy 2006a). A [k] hang teljes időtartama – hasonlóan a zárfelpattanásokhoz – széles időskálán (63–105 ms) valósul meg a [k]+C kapcsolatokban a C függvényében (2.2.18. ábra), az összegzett átlag 88 ms, a szórás 15,4. A legrövidebb időtartamok korrelálnak a legrövidebb zárfelpattanási zörejek megvalósulásával, amiből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy inkább a zörejelem hossza határozza meg a hang teljes időtartamának az alakulását, nem pedig a néma fázis. Amennyiben a C = [s ʃ f], a teljes időtartam is rövid. A leghosszabb a [k] jellemzően a nazális és palatális mássalhangzók előtt. Megjegyzendő, hogy a [k]+[ɲ] kapcsolatban a veláris zöngétlen zárhang hosszú időtartamához az is hozzájárul, hogy a zörejelecsengése után jelen van a koartikulációs néma fázis is.



2.2.18. ábra

A [k] hang átlagos hossza a [k]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A [k]+C kapcsolatok hangelemeire, valamint a teljes kapcsolatra vonatkozó időátlagokat a 2.2.7. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

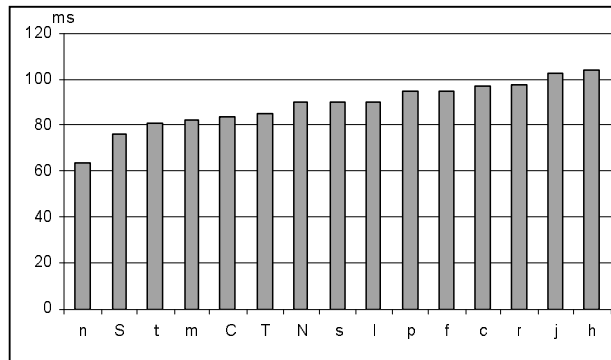
2.2.7. táblázat. A [k]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartama, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

k+C	k+p	k+T	k+t	k+m	k+n	k+N	k+j	k+h	k+v	k+f	k+s	k+S	k+c	k+C	k+l	k+r
k	85	91	92	94	99	105	104	90	88	67	63	73	88	88	90	89
+C	86	94	91	73	67	69	75	69	53	73	109	117	110	110	65	53
hossz	171	185	183	167	166	174	189	159	141	140	172	190	198	198	155	142

A zöngétlenedésből adódó [k] hangok időtartamát is megvizsgáltuk, a kapott átlag 72 ms, ami szignifikánsan tér el a 88 ms-os értéktől ([t(248) = 7,78 p<0,0001]). A zöngétlenedés tehát itt is a hang rövidülésével párosul, mint a többi zöngétlen zárhangnál.

Ha a [k] a CC kapcsolat második eleme, akkor a néma fázisa kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz. Itt csakis az időtartam változhat a megelőző mássalhangzó függvényében, hiszen hangképzés nincs. Az ilyen CC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *lépked, átkapcsol, butykos, romkert, önköltség, fénykép, jajkiáltás, APEH-kör, cajka, vaszkula, mackó, áskálódik, ócska, alkohol, farkas*.

A [k] átlagos időtartamai a mért C+[k] kapcsolatokban a 64-104 ms-os időszámban jönnek létre (2.2.19. ábra), az összegzett átlag 89 ms, a szórás 14,7.



2.2.19. ábra

A [k] hang átlagos hossza a C+[k] hangkapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb időtartam az [n]+[k] kapcsolatra jellemző. Ez egyrészt az [n] velarizálódásának ([ŋ]) köszönhető, mely után a két mássalhangzó képzési helye megegyezik. Másrészt, az időtartam-rövidülés abból is adódik, hogy a [k] veláris zárképzése már a nazális hang alatt megtörténik. Ez nem zavarja a nazális hang létrehozását az orrüregben keresztül, a csatlakozó mássalhangzó képzési konfigurációja azonban már elő van készítve. Így a tényleges nazális/orális üregváltás után már szinte azonnal fel is engedjük a veláris zárat, a [k] időtartama ennek következtében rövidül. A többi mássalhangzó esetében a hang nyúlásának mértéke kifejezi az átmeneti artikulációs mozgások bonyolultságát. Minél hosszabb a [k], annál bonyolultabb az átmeneti artikuláció. A [k] átlagos időtartama a C+[k] kapcsolatokban 89 ms, alig tér el a [k]+C helyzetre számított 88 ms-os értéktől. A C+[k] kapcsolatra vonatkozó részletes időátlagokat, valamint a teljes kapcsolat időtartamát a 2.2.8. táblázat tartalmazza.

2.2.8. táblázat. A C+[k] kapcsolatok hangjainak időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+k	p+k	T+k	t+k	m+k	n+k	N+k	j+k	h+k	f+k	s+k	S+k	c+k	C+k	l+k	r+k
C+	84	93	62	93	78	85	65	86	89	103	96	120	112	55	62
k	95	85	81	82	64	90	102	104	95	90	76	97	84	90	98
hossz	179	181	143	175	142	175	167	190	184	193	172	217	196	145	160

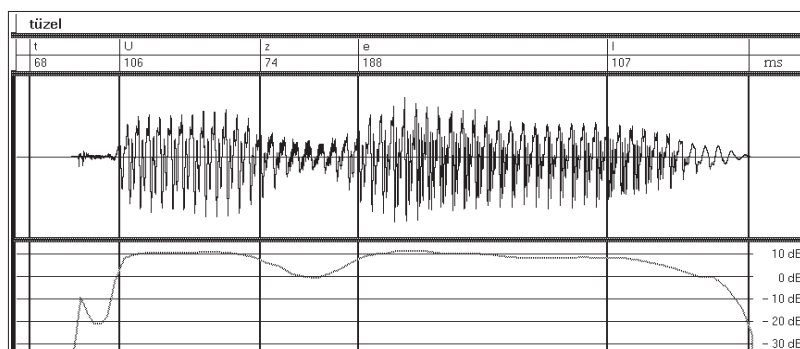
Összegzés a [k]-ra

A kapcsolódó C-k hatása a [k]-ra összetett. A zárfelpattanás frekvenciaszerkezete ugyanolyan rugalmas frekvenciailleszkedést mutat, mint ami a VCV helyzetekre ismert. A [k]+C kapcsolatokban az [ŋ] nyújtja meg a legnagyobb mértékben a zárfelpattanási zörejt. Ezzel együtt jár még a koartikulációs néma fázis kialakulása is az [ŋ] előtt. Így a [k] teljes időtartama ebben a hangkapcsolatban a leghosszabb. A legrövidebb időtartamokat és a rövid zárfelpattanást egységesen a labiodentális, a dentalveoláris és az alveoláris mássalhangzók okozzák. A zöngétlenedéskor a [k] hangok időtartamátlagai szigni-

fikánsan rövidebbek. A C+[k] kapcsolatokban az [ŋ] rövidítő hatása a legmarkánsabb. A [k] összesített időtartamát nem függ a CC kapcsolatban elfoglalt helyétől. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban található VCV-helyzetű [k]-k időtartamával is. Ezzel képet kapunk arról, hogy a hangsorépítés szempontjából hogyan viszonyul egymáshoz a kétféle környezeti helyzet. Az eredmény 97 ms, amely az ottani, 13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkozik. Ez a hangidőtartam a 10,5 hang/s-os lassabb tempóra vonatkoztatva – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 120 ms-nak felel meg. A [k] időtartama a CC kapcsolatban tehát rövidül a VCV helyzetű időtartamhoz képest. A fenti megállapítást támogatja az F adatbázisban végzett további mérés is. Itt a [k]-t tartalmazó CC kapcsolatokról mért átlagos hangidőtartam 81 ms (120 hangkapcsolatból mérve), ami szignifikánsan rövidebb, mint a VCV helyzetre kapott 97 ms-os érték.

2.3. Zöngés réshangok CC kapcsolatokban

A magyar zöngés réshangok [v, z, ʒ] artikulációs szempontból egyetlen réselemből állnak. A képzett résen keresztül áramlik a hang, amely zöngét és zörejt egyaránt tartalmaz. A keverési arány az artikuláció függvénye. Ha a rést szűkítjük, akkor egy pont után a zöngés rezgésből le-leszakadnak turbulens áramlások, amelyek zörejt szuperponálnak a zöngés elemre. Ennek vizsgálatára, hogy ezek a hangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki. Ebben a helyzetben a képzés során a rés fokozatosan szűkül, ennek megfelelően a hangintenzitás csökken a hang közepéig, ekkor mintegy 10 dB-lel alacsonyabb, mint a magánhangzó erőssége, majd fokozatos növekedéssel megy át a következő magánhangzóba. A zöngés/zörejes hangkomponens arányának kialakulása szintén a résképzéssel függ össze, a szűkülés fokozódásával a zörej aránya nő, a zöngés elemé csökken. A zörejkomponens tehát a hang közepén a legerősebb. A zörej jelenléte [v]-re intervokális helyzetben nem jellemző (Siptár 1996, Kiss – Bárkányi 2006). A [z, ʒ] viszont VCV helyzetben is mindig tartalmaz zörejkomponenst (2.3.1. ábra).



2.3.1. ábra

A [z] hang megvalósulása VCV helyzetben a *tüzel* szóban. A zöngére szuperponálódott zörejt a sűrűsödések mutatják a hang közepén. Az adatok felülről lefelé: a szó szöveges formája, a fonemikus forma, a hangidőtartamok ms-ban és a hanghatárok, középen a rezgéskép, végül legalul a hangintenzitás változása

A zöngés VCV helyzetű réshangok képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsadatait a 2.3.1. táblázatban adjuk meg.

2.3.1. táblázat. A zöngés réshangok képzési helyének akusztikai vetülete a hozzájuk kapcsolódó magánhangzó függvényében a kapcsolódási ponton, tájékoztató formánsadatokkal kifejezve. A számértékek Hz-ben értendők

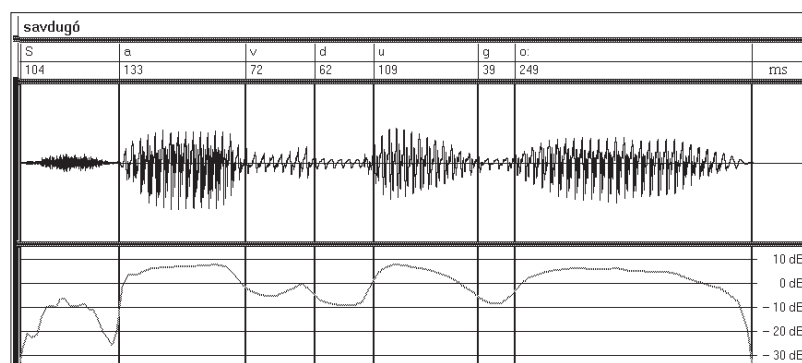
képzési hely	VCV	formáns	[a:]	[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[e:]	[ø]	[ɛ]
labio-dentális	[v]	F1	450	400	350	300	300	300	300	300	350
		F2	1100	1000	900	800	1600	1700	1700	1500	1500
		F3	2500	2600	2700	2800	2300	2400	2500	2300	2600
denti-alveoláris	[z]	F1	300	300	250	200	200	200	300	300	300
		F2	1300	1300	1200	1200	1600	1800	1800	1500	1600
		F3	2800	2700	2600	2500	2400	2700	2700	2700	2700
alveoláris	[ʒ]	F1	350	300	250	200	200	200	300	300	350
		F2	1300	1350	1250	1200	1600	1800	1800	1500	1600
		F3	2800	2700	2600	2500	2400	2700	2700	2700	2700

A VCV helyzetben tehát a csatlakozó magánhangzó formánsai a táblázatban megadott formánsértékekhez közelítenek a C-hez való kapcsolódási ponton. A megadott értékek tendenciákat fejeznek ki. A CC kapcsolódásoknál hasonlóan fejezzük ki a kapcsolódási pontra jellemző akusztikai vetületet.

2.3.1. A [v] hang

A [v] hang labiodentális zöngés réshang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *savba, savdugó, övgumi, évgyűrű, savmérő, övnek, sávnyaláb, évjárat, évzáró, névszíri, hivlak, sávra*. Az [f] zöngésedéséből keletkező [v] vizsgálatát a *telegráfba, kuglófdisz, stráfgumi, zsiráfgyerek, telegráfzaj, séfzseb* szavakban végeztük.

Ha a [v] a CC kapcsolat első eleme, akkor a hang végén kialakulhat egy svához hasonló hangrész. A svá kialakulása függ a kapcsolódáskor végzett artikulációs mozgás bonyolultsági fokától (2.3.2. ábra).

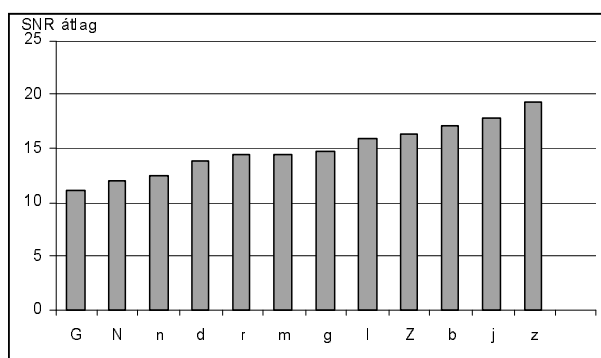


2.3.2. ábra

A [v]+[d] megvalósulására jellemző rezgéskép a *savadugó* szóban. A [v] végén realizálódik a svá hangelem. A teljes [v] időtartama 72 ms, a svá rész mintegy 30 ms a példában

A svá formáns szerkezete nemigen különbözik a zöngés zárhangoknál megállapított értékektől, viselkedése a követő C függvényében is hasonló, mint a zöngés zárhangoknál. Amennyiben az artikulációs mozgás simán át tud menni a labiodentális helyzetből a kívánt következő helyzetbe, akkor a svá elem megvalósulásának valószínűsége kisebb. Tehát a svá elem a csatlakozó mássalhangzó függvényében bizonyos mássalhangzóknál kialakul, egyeseknél nem. A legjellemzőbb svá-generáló csatlakozó mássalhangzók a [d ɟ ʝ ɲ z ʒ r], ezek közül a legerősebb az [r]. A svá jelenlétét a hangintenzitás emelkedése, majd csökkenése jelzi. Az intenzitás megemelkedése a svá közepén 5-10 dB-nyi. A zöngés svá elemnek a kialakulása függ az artikuláció igényességétől is. Gyors beszédben nemigen mutatható ki. A [v] artikulációjából adódó akusztikai vetület CC helyzetben a következő: F1=300-350 Hz, F2=1200-1800 Hz, F3=500-3000 Hz. A formánsok intenzitása kicsi. Azokban a helyzetekben, amikor a [v] befejezése a svá elem, akkor a hang végén a svára jellemző frekvenciaértékek fejezik be a hangot. A frekvenciailleszkedésről elmondható, hogy ebben a CC kapcsolatban a [v] formánsai hajlanak a kapcsolódó mássalhangzó akusztikai vetülete által meghatározott frekvenciaértékekhez. Tehát például ha palatális mássalhangzó – amelynek az F2-je magas – követi a [v]-t, akkor a [v] F2-je is az 1800 Hz-es érték felé mozdul el a hang képződése során, a csatlakozási ponton már igen közel lesz a palatális hang F2-jéhez. Az [l], mint közelítőhang a [v]-hez való csatlakozási pontban a következő akusztikai vetülettel rendelkezik: F1=350 Hz, F2=1350 Hz, F3=2300 Hz, formánsai tehát ezekről az értékekről indulva mozognak tovább a hangon belül (*hívlak*).

A [v] hang frekvenciaszerkezetében CC kapcsolatban minden esetben jelen van a zörejkomponens is, ami a zöngésre szuperponálódik, függetlenül a csatlakozó mássalhangzótól. A zörej intenzitása mássalhangzófüggő, ami annyit jelent, hogy bizonyos kapcsolódó C esetén a zörej intenzitása jellemzően nagyobb, mint más esetekben (2.3.3. ábra). A zörejesség fokát a TF32 célszoftverrel mértük (Milenkovic 2005) minden [v]+C mintaszó [v] hangjára. A program az akusztikai jelben megtalálható zöngés komponens és zörej arányát méri és fejezi ki az SNR paraméterrel. Minél kisebb az SNR értéke, annál több zörej van a hangban, annál kevesebb a zöngés komponens. A két határpontot a méréshez az [f] és az intervokális [v] szolgáltatta. Az [f]-et zöngétlenedő [v]-ből nyertük (*évtől, évforduló* stb.), a [v]-re a VCV helyzetet vettük alapul (*átszivarog, megzavar*). Az SNR két határponti értéke a következő: [v]-re 18,5, [f]-re 2,3. A kapott adatok

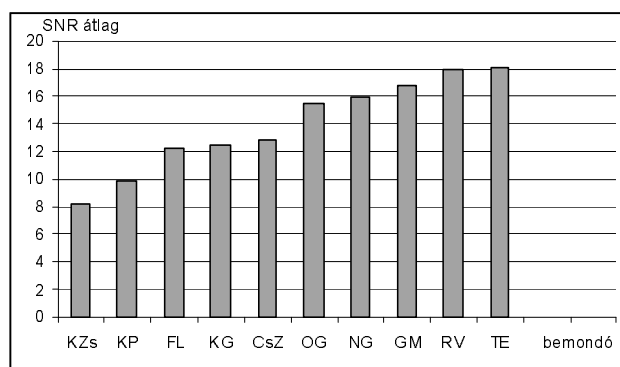


2.3.3. ábra

A [v] hang zörejes voltát kifejező SNR (zöngé-zörej arány) paraméter értéke a [v]+C kapcsolatokból számolva a C függvényében. Alacsony SNR esetén a [v] zörejeesebb, mint nagy értéknel

szerint a [v] a legzörejesebb a palatális zárhangok előtt, legkevésbé zörejes a dentalveoláris zöngés réshang, valamint a [j] hang előtt (2.3.3. ábra). A [v]-re vonatkozó egyik legfrissebb, hasonló vizsgálatban (Kiss – Bárkányi 2006) három szintet különböztetnek meg a [v] zöreijessége tekintetében: a) erősen frikatív amikor a hang zöngétlenedik, b) közepesen zörejes (*bovden, bóvli*), c) közel tisztán zöngés (*Vivien, hívjon*). Ezek az eredmények kifejeződnek a 2.3.3. ábra diagramjában is.

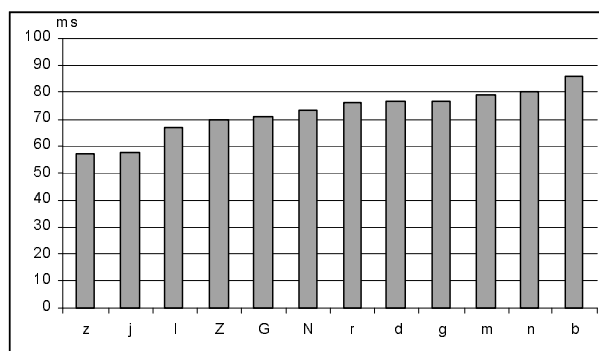
Meg kell jegyeznünk, hogy a [v] zöreijesedése bemondófüggő is. A beszélő személyre jellemző a saját artikulációja. A 2.3.4. ábrán bemutatjuk a tíz bemondó egyéni összetített SNR értékeit a [v] hangra mérve. Az adatok szerint meglehetősen nagy különbségek vannak az egyéni ejtések zöreijességi fokát illetően. KZs ejtésében a [v]-k leginkább frikatívak, míg TE ejtésében alig.



2.3.4. ábra

A bemondók által ejtett [v] hangok zöreijességi fokát kifejező SNR érték a [v]+C hangkapcsolatokban a beszélő személy függvényében

A [v] hang időszerkezetében a [v]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs jelenségek csak áttételesen tükröződnek, nem olyan markánsan, mint a zöngés zárhangok esetében. A tíz bemondó ejtésében a [v] hang időtartama az 57-86 ms közötti sávban realizálódik a követő mássalhangzó függvényében. A részletes átlagokat a 2.3.5. ábrán láthatjuk. A [v] átlagos időtartama az összes [v]+C kapcsolatra vonatkoztatva 73 ms, a szórás 12,2.



2.3.5. ábra

A [v] hang átlagos hossza a [v]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A legnagyobb az átlagos időtartam a bilabiális zöngés mássalhangzó előtt, majd a nazális dentalveoláris és bilabiális hangok következnek. Valószínű, hogy ezekben a kapcsolatokban az artikulációs átmenet megvalósításához több időre van szükség, mint egyébként. Az egyes [v]+C kapcsolatokra kapott időátlagértékeket külön is feltüntettük a 2.3.2. táblázatban, valamint megadtuk a teljes kapcsolat hosszát is.

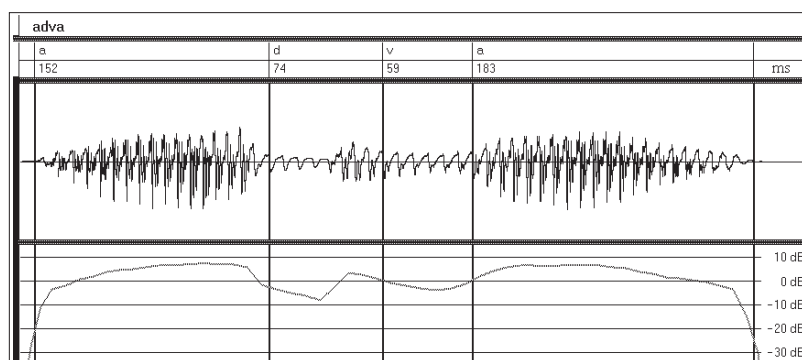
2.3.2. táblázat. A [v]+C kapcsolatok hangjainak időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

v+C	v+b	v+d	v+G	v+g	v+m	v+n	v+N	v+tj	v+z	v+Z	v+l	v+r
v	86	77	71	77	79	80	73	58	57	70	67	76
+C	75	72	82	74	78	74	83	78	86	90	69	48
hossz	161	149	153	151	157	154	156	136	143	160	136	124

Van-e szerepe a zöngésségi hasonulásnak a hangképzés részleteire ebben a CC kapcsolatban? Ennek megválaszolására vizsgáltunk olyan [v] hangokat is, amelyek az [f]-ből képződtek a zöngésségi hasonulás hatására. A frekvenciaszerkezetben nem találtunk eltéréseket. Az ilyen [v] hangok időtartamát átlaga 73 ms, tehát a zöngésségi hasonulás ebben az esetben nem hat a hangidőtartam alakulására.

Ha a [v], mint második elem vesz részt a CC kapcsolatban, akkor a szerkezetében lényeges változás nem tapasztalható, folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *habverő, lopva, adva, átvezet, megver, lékvágó, agyvelő, kotyvaszt, hamvas, önvallomás, fényvisszaverő, hajvágó, ledőfve, ázva, elveszve, akácvirág, darázsvar, ásvány, ácsverő, bridsverseny, alva, verve*.

Ha gerjesztésváltás van a hangkapcsolat határán, akkor a zöngés rezgés nulláról indulva növekszik, ha zöngés zárhang előzi meg, akkor annak befejezési amplitúdójához csatlakozik folyamatosan (2.3.6. ábra).

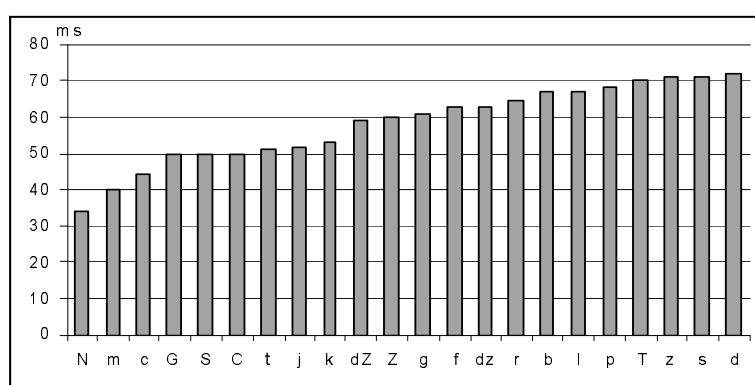


2.3.6. ábra

A [v] kapcsolódása a megelőző zöngés zárhanghoz az *adva* szóban

Amennyiben a [v]-t [m n] előzi meg, akkor azok képzési helye eltolódik mindkét esetben a labiodentális pozíció felé és [m] hang keletkezik, ami azt eredményezi, hogy a két csatlakozó mássalhangzó képzési helye meg fog egyezni (*hamvas, önvallomás*).

Ezeket a hangokat [m]-ként dolgoztuk fel. A [v] frekvenciaszerkezetére ez az eltolódás nincs hatással, csak az időtartamára, ugyanis rövidülés következik be a nazális üreg nyitott volta miatt. Rövidítő hatása van továbbá a harmadik nazális mássalhangzónak is, az [ɲ]-nek (*fényvisszaverő*), hasonló okok miatt, mint a zárhangoknál. A [v] időtartamait a megelőző mássalhangzó függvényében a 2.3.7. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a sáv széles, 34-72 ms. Az összegzett, átlagos hanghossz 58 ms, a szórás 16. A C+[v] kapcsolatban a [v] tehát lényegesen rövidebb átlaggal szerepel, mint a [v]+C kapcsolatban, ahol az átlagos hossza 73 ms volt. A különbség szignifikáns ([t(228)=8,4 p<0,0001]). A leghosszabb időtartamok a dentalveoláris mássalhangzók utáni helyzetben jönnek létre, itt a legbonyolultabb az artikulációs átmenet a két hang között.



2.3.7. ábra

A [v] időtartama C+[v] kapcsolatokban a C függvényében

A C+[v] kapcsolatok hangjaira kapott időátlagértékeket, valamint a kapcsolat teljes hosszát a 2.3.3. táblázat tartalmazza. Az adatok ms-ban értendők.

2.3.3 táblázat. A C+[v] kapcsolatok hangjainak időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+v	b+v	d+v	G+v	g+v	p+v	t+v	T+v	k+v	m+v	N+v	j+v	ɸ+v	z+v	s+v	Z+v	S+v	c+v	C+v	ɖ+v	dZ+v	l+v	r+v
C+	73	85	79	83	97	79	96	88	113	72	68	97	87	103	85	110	116	111	95	94	68	63
v	67	72	50	61	68	51	70	53	40	34	52	63	71	71	60	50	44	50	63	59	67	65
hossz	140	157	129	144	165	130	166	141	153	106	120	160	158	174	145	160	160	161	158	153	135	128

Összegzés a [v]-re

A [v]-t tartalmazó CC kapcsolatokban a [v], mint réshang szerkezetileg egységesnek mondható. A legnagyobb szerkezeti ráhatást a nazális hangok okozzák. A [v]+C kapcsolatban a [v] a leghosszabb időtartamú a nazálisok előtt, a C+[v] kapcsolatban pedig rövidül. Ez a hatás a nazalitásból, valamint a megelőző [m n] képzési helyének megváltozásából ered.

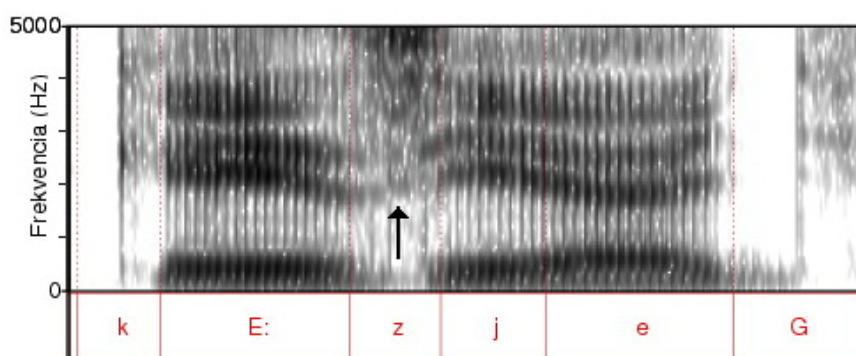
A [v]-ben megjelenő svá elem kifejezi, hogy mely kapcsolódásokhoz kell nagy artikulációs energia. A [v]-ben mindig van zörejkomponens a [v]+C kapcsolatokban, azonban ennek erőssége a csatlakozó mássalhangzó függvénye. A legzörejesebb a [v] a palatális zöngés zárhangok előtt. A [v]-re számított összesített átlagos hossz a C+[v] kapcsolatokban szignifikánsan rövidebb (58 ms), mint a [v]+C helyzetben (73 ms). Az

időadatokat összevetettük az F adatbázisban szereplő ilyen VCV és CC hangkapcsolatokkal is. A mérés eredménye, hogy intervokális helyzetben a [v] időtartama 49 ms (86 adatból mérve), C+[v] kapcsolatban 45 ms (56) és [v]+C kapcsolatban 63 ms (13). A két CC helyzet közötti különbség tehát a folyamatos felolvasást tartalmazó adatbázisban is kimutatható. Ha a VCV helyzetre jellemző 49 ms-os időtartamot rávetítjük a szóadatbázis artikulációs sebességére, akkor az intervokális [v] időtartama ott 61 ms lenne. Ez azt jelenti, hogy a VCV helyzetű [v] rövidebb időtartamú, mint a [v]+C helyzetű, és hasonló időtartamú, mint a C+[v] helyzetű. A megállapításokat megerősíti, hogy a számítási és a közvetlen mérési eredmények mindkét esetben ugyanazok.

2.3.2. A [z] hang

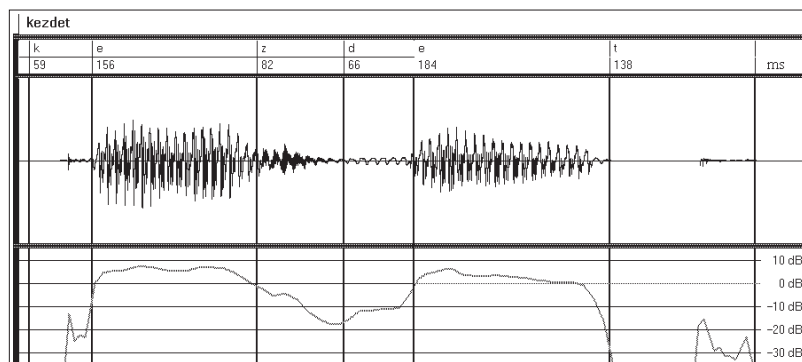
A [z] dentialveoláris zöngés-zörejes réshang. Vegyük először, hogy a [z] a kapcsolat első tagja. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *házba, kezdet, özgerinc, gázgyár, házmellék, nézne, öznyom, kézjegy, ázva, kézlenyomat, kézre*. A zöngésségi hasonulásból keletkező [z] hangokat a következő szavakban vizsgáltuk: *őszbe, fülészdokter, mézsgödör, művészgyerek*.

A [z]+C kapcsolatban a [z]-re stabil szerkezet jellemző, a zöngés/zörejes hangkomponens arányát illetően a zöreje dominál – ellentétben a VCV helyzettel, ahol a két elem közel egyforma arányban van jelen a hangban. A zöngés elem jellemző akusztikai vetülete: F1=300-450 Hz, F2=1000-1800 Hz, F3=2400-2800 Hz. Ez megegyezik a [d]-re megállapítottal, hiszen a képzési helyük ugyanaz. A zöreje jellemző frekvenciakomponensei 4500 Hz felett helyezkednek el a frekvenciatengelyen. A csatlakozó mássalhangzónak nincs lényeges hatása a [z] fő zörejére, azonban megfigyelhető némi frekvencia-illeszkedés a csatlakozó hangok akusztikai vetületéhez (2.3.8. ábra). Ennek a hangzásra nincs lényeges befolyása, mivel ezen komponensek intenzitása igen kicsi. Svá elemek csak igen precíz, mondhatni túlzott artikuláció esetén találhatóak a hangban, leginkább a bilabiális zöngés zárhang előtt. Stabil svá elemet figyeltünk meg viszont az összes [z]+[r] kapcsolatban. A [z]+C kapcsolatban a legtöbb esetben a [z] fokozatos intenzitáscsökkenéssel csatlakozik a következő mássalhangzóhoz. A csatlakozási ponton tehát intenzitása kicsi, ezt követően beleolvad a következő hang kezdetébe (2.3.9. ábra).



2.3.8. ábra

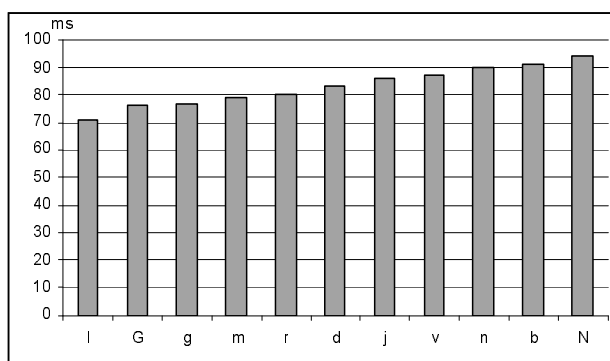
A [z] kapcsolódása palatális hanghoz. Megfigyelhető az F2 helyén lévő frekvenciakomponensek hullámzó mozgása az [e:] és a [j] között (nyíl)



2.3.9. ábra

A [z] hang fokozatos amplitúdócsökkenéssel csatlakozik a zöngés zárhanghoz.
A kapcsolódási ponton a legkisebb az amplitúdó

A hangidőtartamok átlagai a 71-94 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.3.10. ábra), az ezekből számított átlag 83 ms, a szórás 13,5. A [z] hang időtartamában a [z]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamilyest tükröződnek. Az átlagokból az olvasható ki, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama hosszabb, bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozgulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként.



2.3.10. ábra

A [z] átlagos időtartamai a [z]+C kapcsolatokban a C függvényében

A CC kapcsolat részletezett időadatait a 2.3.4. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

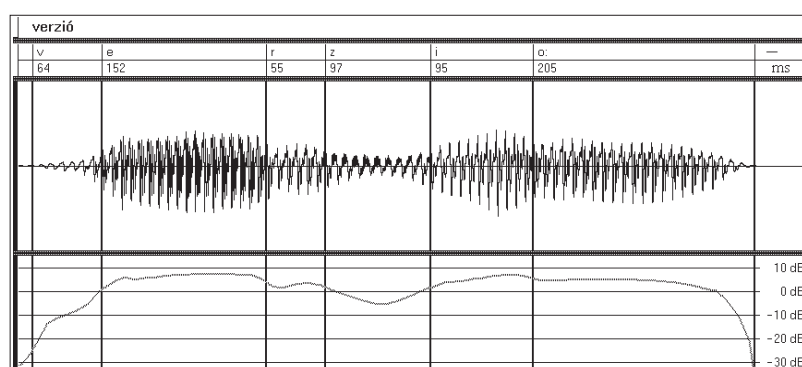
2.3.4. táblázat. A [z]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

z+C	z+b	z+d	z+G	z+g	z+m	z+n	z+N	z+j	z+v	z+l	z+r
z	91	83	76	77	79	90	94	86	87	71	80
+C	76	69	72	62	64	74	86	83	71	49	64
hossz	167	152	148	139	143	164	180	169	158	120	144

A zöngésségi hasonulásból keletkezett [z] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, az eredmény: 86 ms. A zöngésedésből keletkezett [z] tehát hozzávetőlegesen ugyanolyan hangidőtartammal jellemezhető, mint a nem zöngésedésből származó.

A [z] a CC kapcsolat második hangja is lehet. Ilyenkor alapvető viselkedése nem változik. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *dobzene, megzavar, nagyzenekar, koromzár, önző, fényzene, pajzán, évezáró, elzúg, verzió*.

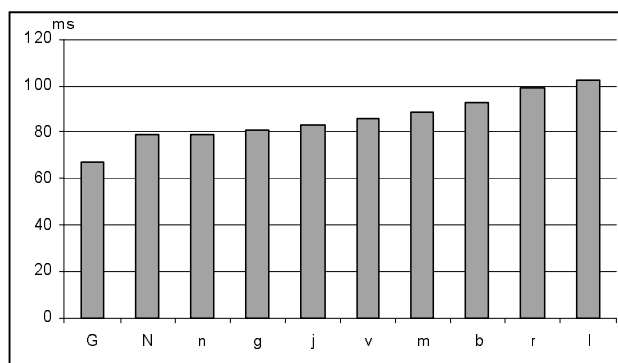
A [z] szerkezete ugyanolyan egységes, mint a [z]+C helyzetben volt, folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással a környezet (2.3.11. ábra).



2.3.11. ábra

A [z] hang folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz

A [z] hang időtartama széles határok között változik ebben a helyzetben is (67-104 ms) a megelőző mássalhangzó függvényében (2.3.12. ábra). A hang átlagos időtartama 86 ms, gyakorlatilag ugyanannyi, mint a [z]+C helyzetben. A szórás 14,9. A legrövidebb időtartam a palatálisok utáni [z]-re jellemző, itt kevés artikulációs energia kell az átmenethez. A bilabiálisok, valamint a laterálisok után szignifikánsabban hosszabb a [z] megvalósulása, mint más esetekben ([t(98)=7,29 p<0,00001]). A C+[z] hangkapcsolatok részletezett időadatait a 2.3.5. táblázat mutatja.



2.3.12. ábra

A [z] átlagos időtartamai a C+[z] kapcsolatokban

2.3.5. táblázat. A C+[z] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+z	b+z	G+z	g+z	m+z	n+z	N+z	j+z	v+z	l+z	r+z
C+	77	51	63	89	72	72	73	57	53	54
z	93	67	81	89	79	79	83	86	103	99
hossz	170	118	144	178	151	151	156	143	156	153

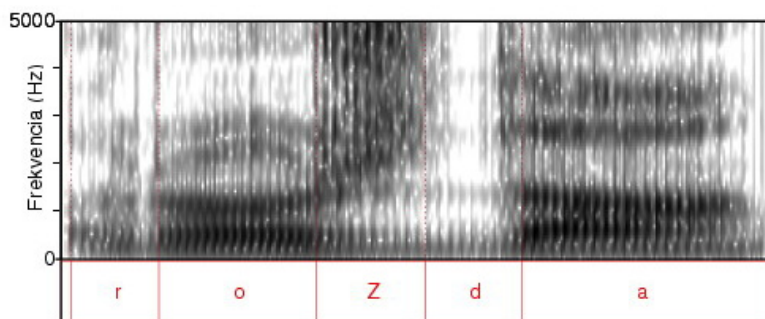
Összegzés a [z]-re

A [z]-t tartalmazó CC kapcsolatokban a [z], mint zöngés-zörejes réshang szerkezetileg egységesnek mondható, a környezeti mássalhangzók lényegileg csak a hang időtartamára vannak hatással, szerkezeti komponenseire, frekvenciaszerkezetére nem. A hangra jellemző zörejkomponensek CC kapcsolatban is ugyanúgy megtalálhatók, mint a VCV helyzetű hangnál. A [z]-re számított összesített átlagos hossz a C+[z] kapcsolatokban hasonló értéket mutat, mint a [z]+C helyzetben (83-86 ms). Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban található VCV helyzetű [z] időtartamával is, hogy a folyamatos beszéd szempontjából is lássuk a [z] viselkedését a kételemű mássalhangzó-kapcsolatokban. Az eredmény 57 ms 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 71 ms-nak felelne meg. Tehát a [z] hang időtartama az átlagokat tekintve a CC kapcsolatban szignifikánsan hosszabb, mint a VCV helyzetben.

2.3.3. A [ʒ] hang

A [ʒ] alveoláris zöngés-zörejes réshang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *garázsba, rozsdá, pezsgő, varázsgyík, rozsmag, darázsna, darázsnyak, darázslyuk, darázsvár, rozsliszt, garázsról*. A zöngésségi hasonulásból keletkező [ʒ] hangokat a következő szavakban vizsgáltuk: *ösbika, esdekel, kiskalamb, kisgyermek*.

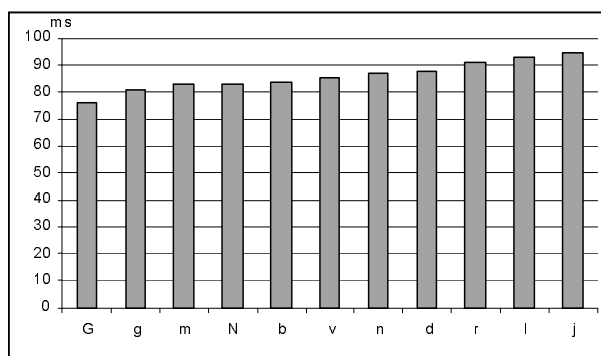
Méréseink azt mutatják, hogy a [ʒ]+C kapcsolatban a [ʒ]-re stabil szerkezet jellemző, a zöngés/zörejes hangkomponens arányát illetően a zörej dominál, ellentétben a VCV helyzettel, ahol a két elem közel egyforma arányban van jelen a hangban. A hang zöngés elemének akusztikai vetülete a dentalveoláris és a palatális képzési helyre jellemző Hz értékek között helyezkedik el, tehát közelítőleg: F1=450 Hz, F2=1400-1900 Hz, F3=2800 Hz. A zöreje jellemző, legerősebb frekvenciakomponensei 2200 Hz-től kezdődően 5000-6000 Hz-ig terjedően helyezkednek el (2.3.13. ábra). A [ʒ] hangzását a 3500 Hz körüli fő zörejkomponens adja. A csatlakozó mássalhangzónak nincs lényeges hatása a [ʒ] fő frekvenciakomponensére, a hang zöngés komponense ugyanúgy illeszkedik a környező hangok akusztikai vetületéhez, mint a [z]-nél.



2.3.13. ábra

A [ʒ] megvalósulása a *rozsdá* szóban

A zörej frekvenciakomponenseinek alsó határa 200-500 Hz-et mozoghat fel, illetve lefelé a követő mássalhangzó akusztikai vetületének függvényében. Ez látható is a 2.3.13. ábrán, ahol az [o] hatására a zörej alsó komponense alacsonyabban van, mint a [d]-hez való kapcsolódás pontján. A svát illetően a mérési eredmények azt mutatják, hogy a hang végén svá elemek nemigen találhatók a CC kapcsolat csatlakozási pontjában, kivéve a [ʒ]+[r] kapcsolatot. A hang intenzitása fokozatosan csökken a csatlakozási pontig, majd beleolvad a következő hang kezdetébe. A hangidőtartamok átlagai a 76-95 ms-os, viszonylag szűk sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.3.14. ábra), az összegzett, átlagos időtartam 86 ms, a szórás 13,9.



2.3.14. ábra

A [ʒ] hang időtartama [ʒ]+C kapcsolatokban a kapcsolódó C függvényében

A [ʒ] hang időtartamának alakulásából nemigen olvashatók le a hangkapcsolódásra jellemző artikulációs tendenciák. A kapcsolódásra fordított artikulációs energia nemigen változik. A CC kapcsolatokra mért részletezett időtartamadatokat a 2.3.6. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

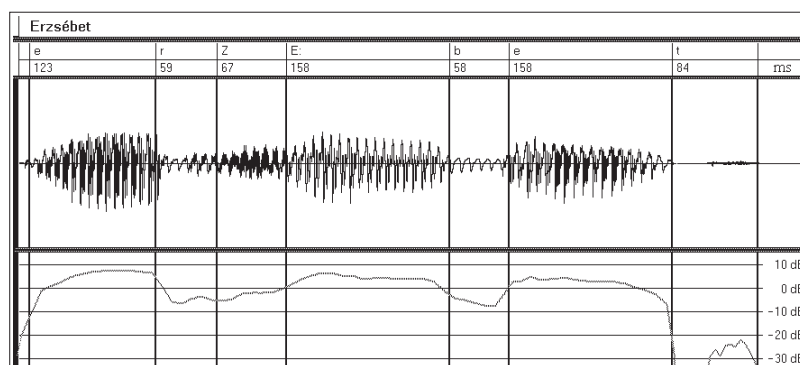
2.3.6. táblázat. A [ʒ]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

Z + C	Z+b	Z+d	Z+G	Z+g	Z+m	Z+n	Z+N	Z+j	Z+v	Z+l	Z+r
Z	84	88	76	81	83	87	83	95	85	93	91
+C	76	73	83	70	73	63	76	65	60	65	58
hossz	160	161	159	151	156	150	159	160	145	158	149

A zöngésségi hasonulásból keletkezett [ʒ] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, az eredmény: 86 ms. A zöngésedésből keletkezett [ʒ] tehát ugyanolyan hangidőtartammal jellemezhető, mint a nem zöngésedésből származó.

A [ʒ]-t megvizsgáltuk olyan CC kapcsolatokban is, amelyekben a kapcsolat második eleme. A vizsgált mintaszavak a következők: *babzsák, megszarol, agyzsugor, hamzsabégi, Anjou, fényzilip, hajzsír, névzsúri, léczsalu, elzsirosodik, Erzsébet*.

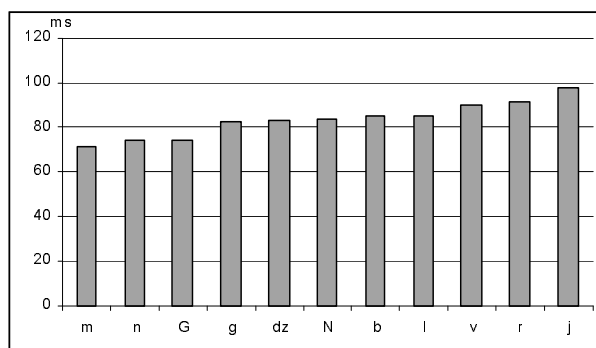
A [ʒ] az ilyen CC kapcsolatokban ugyanolyan egységesen viselkedik, mint a [ʒ]+C helyzetben, folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, frekvenciaszerkezetére az nincs lényeges hatással (2.3.15. ábra).



2.3.15. ábra

A C+[ʒ] kapcsolat megvalósulása az *Erzsébet* szóban

A [ʒ] hang időtartama ebben a CC kapcsolatban a 71-98 ms-os időszámban valósul meg a követő mássalhangzó függvényében (2.3.16. ábra). A hang átlagos időtartama 83 ms, gyakorlatilag ugyanannyi, mint a [ʒ]+C helyzetben, a szórás sem változik sokat, értéke 13. A legrövidebb időtartam a bilabiális nazális utáni [ʒ]-re jellemző, itt kevés artikulációs energia kell a kapcsolat létrehozásához. Ugyanez jellemző a nazális és orális palatális zárhang esetére, amikor is a két hang képzési helye nagyon közel van egymáshoz. A legidőigényesebb artikuláció a [j]-t követő [ʒ]-ben jön létre (*hajzsír*), itt az átlag 98 ms.



2.3.16. ábra

A [z] átlagos időtartamai a C+[z] kapcsolatokban a C függvényében

A C+[z] hangkapcsolatra számított részletes időtartamátlagokat a 2.3.7. táblázat mutatja.

2.3.7. táblázat. A C+[z] hangkapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

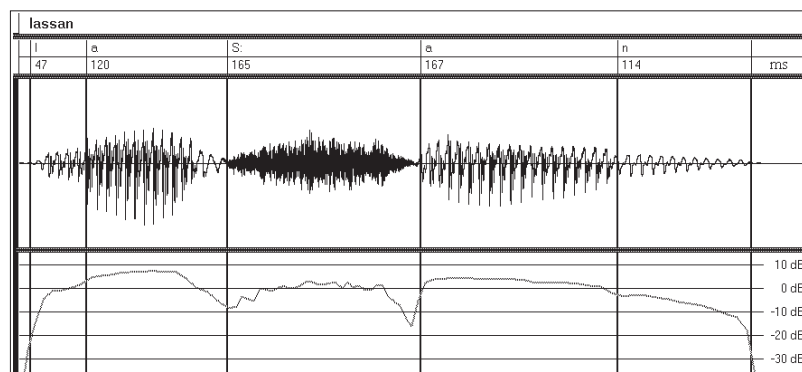
C+Z	b+Z	G+Z	g+Z	m+Z	n+Z	N+Z	j+Z	v+Z	dz+Z	l+Z	r+Z
C+	82	64	62	75	71	71	74	70	87	47	43
Z	85	74	82	71	74	84	98	90	83	85	91
hossz	167	138	144	146	145	155	172	160	170	132	134

Összegzés a [z]-re

A [z] hang stabil tulajdonságokkal rendelkezik a CC kapcsolatokban, bonyolult, zöngés-zörejes frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással a hozzá csatlakozó mássalhangzó. Svá-szerű elemek nemigen fordulnak elő a hangban a CC kapcsolat csatlakozási pontján. A hangidőtartamok átlagaiban nemigen tükröződik a hangkapcsolatban megvalósuló artikulációs mozgások bonyolultsága, időigénye. A hangidőtartamok nem térnek el szignifikánsan sem a [z]-nek a CC kapcsolatban elfoglalt helyzete tekintetében, sem a zöngésedésből keletkező [z] időtartamát tekintve. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisból mért VCV helyzetű [z] adataival is. Ezzel képet kapunk arról, hogy a folyamatos beszédben hogyan viszonyul egymáshoz a kétféle környezeti helyzet. Az eredmény 69 ms. Ez 13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkozik. A 69 ms-os érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempójú szóadatbázisra vetítve – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 85 ms-nak felel meg. A CC kapcsolatra kapott átlag ettől nem tér el, tehát a [z] időtartama ugyanaz a VCV helyzetben, mint a CC kapcsolódásokban.

2.4. Zöngétlen réshangok CC kapcsolatokban

A magyar zöngétlen réshangok [h x f s ʃ] artikulációs szempontból egyetlen réselemből állnak. A zöngétlen réshangok képzésekor a hangszalagok nem rezegnek. Annak vizsgálatára, hogy ezek a hangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki. Itt a magánhangzókkal való kapcsolódási ponton a képzés során a két hang határán gerjesztésváltás van, ezért a hanghatárok egyértelműen kijelölhetők, a hangintenzitás minimumon van. A hangszalagrezgés leállása után a réshang zöreje fokozatosan alakul ki, intenzitása nő a hang közepéig, majd csökken a hang végéig. A zörejt tehát a hang közepén a legerősebb. A hangintenzitás mintegy 5-10 dB-lel kisebb, mint a magánhangzó maximális intenzitása (2.4.1. ábra). A réshang zörejének frekvenciaszerkezete jellemző a hangra, ugyanakkor a magánhangzó akusztikai vetülete is hatással van rá, főleg a zörejt alsóbb frekvenciakomponenseire, amelyek elmozdulhatnak a V F2-jének a függvényében.



2.4.1. ábra

A [ʃ] hang megvalósulása VCV helyzetben a *lassan* szóban. A hanghullámban a gerjesztési formákat jól meg lehet különböztetni, a zöngés elemek periódusai szabályos időközönként ismétlődnek, a zörejt szabálytalan, sűrű, tömött képet mutat

A VCV helyzetű zöngétlen réshangok képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsadatai megegyeznek a zöngés párjaikéival, hiszen a képzési helyük azonos. Ez az akusztikai vetület azonban csak elméletileg fejezhető ki formánsértékekkel, mivel zöngés komponens nincs a réshangban. Az akusztikai vetület hatása azonban megfigyelhető a csatlakozó magánhangzó átmeneti fázisában, amikor is a formánsok a megadott akusztikai vetület formánsértékeihez közelítenek a C-hez való kapcsolódási ponton. A réshangok zörejelemének lényeges frekvenciakomponenseit a képzett rés tulajdonságai alakítják ki.

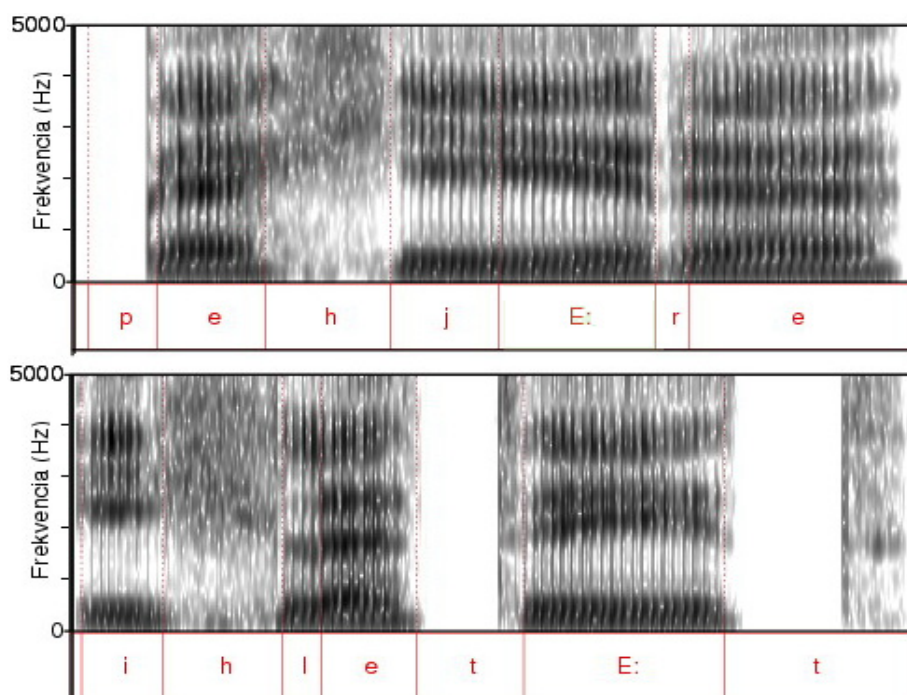
2.4.1. A [h] hangféleségek

A [h] esetében többféle zöngétlen és zöngés variánssal kell számolnunk (Siptár-Szentgyörgyi 2004). A [h] hang változatait illetően az akusztikai vetületnél figyelembe kell venni a képzési helyet. Az abszolút szókezdő helyzetű [h] képzési helye a faringális részen van (*hal*). Ebben az esetben nem határozható meg rá akusztikai vetület, mivel

képzési helye az artikulációs csatorna kezdeti pontján van, így nincs sajátos befolyása a következő hangra. Ilyen ejtés bizonyos CC kapcsolatban is megvalósul, amikor a [h] a CC kapcsolat második eleme (*népharag*). A faringális [h] esetében a hang intenzitása igen kicsi (ez a hangzóssági sorrend utolsó hangja a magyarban Olasz (1989), Gósy (2004)). A veláris változatú [x] hang leginkább hangsorbelseji pozícióban, és CC kapcsolatokban fordul elő, mégpedig azokban, amikor első eleme a kapcsolatnak (*ihlet, technika, fachpolc, pechjére*). Ennek a réshangnak az akusztikai vetülete hasonló a veláris [g] hangéhoz. A [h]-nak van zöngés variánsa is, a [ɦ]. A szakirodalom leginkább VCV helyzetű példákat ad erre (*nahát*), de van rá példa CC kapcsolatban is, amikor a [x] zöngésedik (*APEH-ből*) és veláris zöngés réshang keletkezik [ɣ]. A mérések során a [h] variánsait nem különböztettük meg az időtartamok számításánál, minden ilyen hangot a [h] családhoz számoltunk. Az ábrákban és táblázatokban is egységesen a [h] jelölést alkalmazzuk, a szövegben azonban a megfelelő hang IPA jelét használjuk.

2.4.1.1. A [x] hang

A [x] veláris zöngétlen réshang. A hangot tartalmazó CC kapcsolatokat a következő hangsorokban vizsgáltuk: *fachpolc, sahtól, APEH-kör, jachtjának, fachmódszer, technika, APEH-nyomda, pechjére, pechforrás, APEH-szám, APEH-centrum, pechsorozat, APEH-csoport, ihlet, APEH-re*. A [x] hang zöngés változatát az *APEH-ből* mintaszóban mutatjuk be.

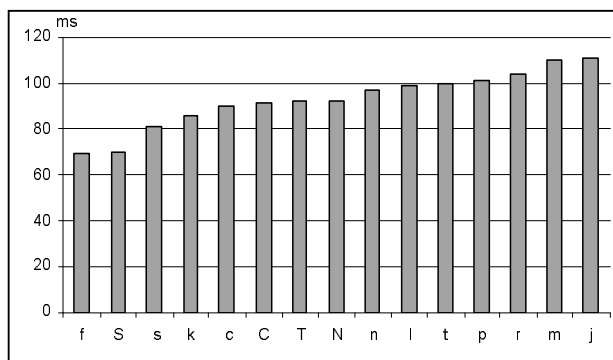


2.4.2. ábra

A [x] alsó zörejelemeinek mozgása
a csatlakozó mássalhangzó akusztikai vetületének függvényében

A [x] hangra jellemző artikulációs rész helye a veláris zónában van, a képzéskor idomul az őt megelőző magánhangzóhoz, melynek az az eredménye, hogy a zörejtől frekvenciája a csatlakozó magánhangzó F2-jének magasságában jelenik meg a spektrumban. Ennek megfelelően különböztetünk meg mély (*sahnak*) és magas [x] variánst (*technika*). Az előbbinél a veláris terület hátsó felénél, az utóbbinál az első részén képződik a rész. A CC kapcsolatban a [x] ugyanakkor idomul a következő C akusztikai vetülete által meghatározott frekvenciapontokhoz is, vagyis a zörejtől frekvenciakomponensei folyamatosan változhatnak a hangon belül. Például az *ihletét* szóban a [x] az [i]-hez való kapcsolódási pontján 2300 Hz körüli frekvenciával rendelkezik, az [l]-hez csatlakozó ponton pedig már 1700 Hz körüli értékkel. A *pechjére* szóban a [x] zörejtől mozgása viszont éppen fordított, felfelé irányuló (2.4.2. ábra).

A mért hangidőtartamok átlagai a 69-111 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.4.3. ábra), a mássalhangzó átlagos hossza 93 ms, a szó-rés 13,7.



2.4.3. ábra

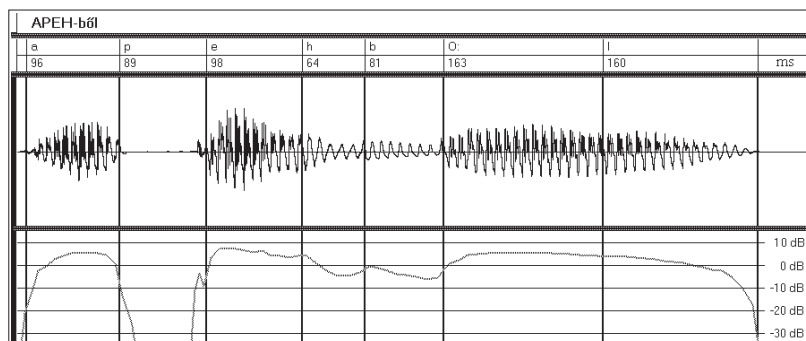
A [x] átlagos időtartamai a [x]+C kapcsolatokban a C függvényében

A [x] hang időtartamában a [x]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama hosszabb, bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A részletezett adatokat a 2.4.1. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.4.1. táblázat. A [x]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban. A [x] hangot a táblázatban a számítógépes jelével, azaz h-val jelöltük

h+C	h+p	h+t	h+T	h+k	h+m	h+n	h+N	h+j	h+f	h+s	h+c	h+S	h+C	h+l	h+r
h	101	100	92	86	110	97	92	111	69	81	90	70	91	99	104
+C	98	100	105	104	57	68	66	79	94	125	95	104	88	45	54
hossz	199	200	197	190	167	165	158	190	163	206	185	174	179	144	158

A [x] hang zöngés variánsára adunk példát a 2.4.4. ábrán. Ebben a hangban zöngé és zörejt egymásra szuperponálódva párosul, de a zöngé dominál. Ilyenkor a veláris területhez tartozó akusztikai vetület jellemzi a hang zöngés részét.



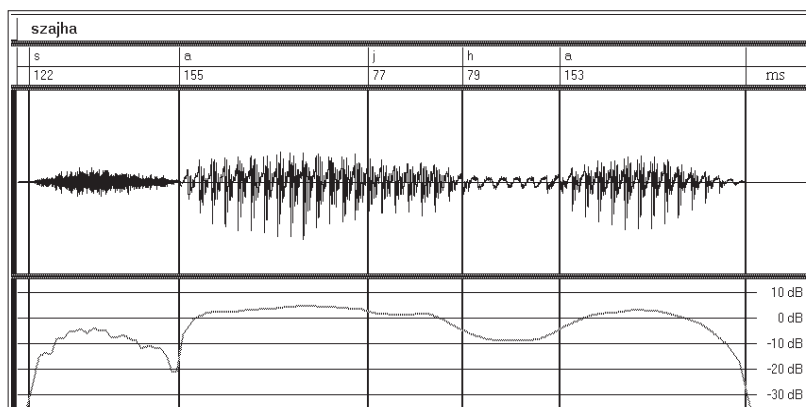
2.4.4. ábra

Példa a [x] hang zöngés változatára a [ɣ] hangra CC kapcsolatban

2.4.1.2. A [h] hang

A [h] faringális zöngétlen réshang. Általában abszolút szó elején ejtjük, de CC kapcsolatokban is létezik, a CC kapcsolat második elemeként. Az ilyen C+[h] kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *népharag, áthallás, lakhely, petyhüdt, háromhatod, menhely, enyhe, szajha, széfhordó, vészharang, Váchegység, eshet, ácshaj, alhas, vérhas*.

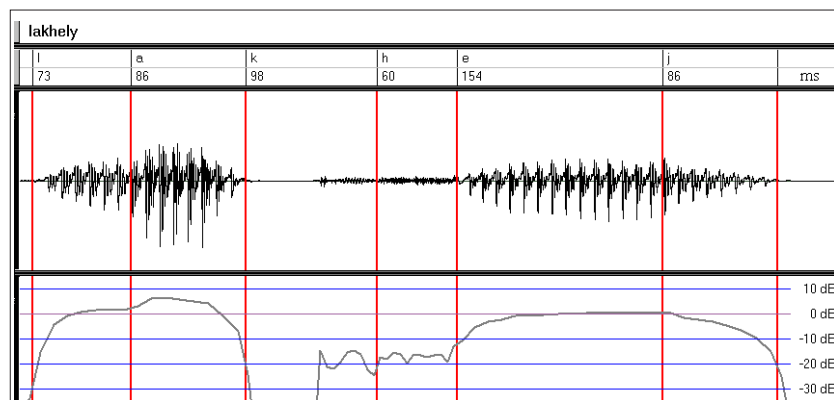
A [h] szerkezete az ilyen CC kapcsolatokban stabil, a zöreje egységesen van jelen a hang teljes terjedelmében. Ha az őt megelőző mássalhangzó zöngétlen gerjesztésű, akkor nincs hatással a [h]-ra, a hang zörejes komponense folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. A hang zöngés variánsa – [fi]– alakul ki, ha a megelőző mássalhangzó zöngés gerjesztésű (*szajha, menhely, alhas*), (2.4.5. ábra).



2.4.5. ábra

Zöngés [fi] kialakulhat CC kapcsolatban is, ha az őt megelőző hang zöngés

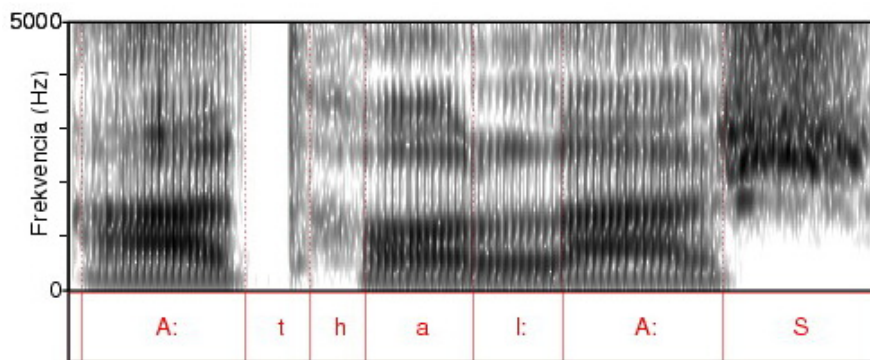
Ha zöngétlen a gerjesztés a CC hangkapcsolat határán, akkor csak zöreje van jelen a [h]-ban (2.4.6. ábra).



2.4.6. ábra

A [h] kapcsolódása a megelőző zöngétlen mássalhangzóhoz a *lakhely* szóban

A [h] zörejének frekvenciaszerkezete igazodik a szomszédos hangokra jellemző akusztikai vetülethez. A fő zörejkomponensek a csatlakozó hangra jellemző akusztikai vetület F2, F3 értékeinek a magasságában vannak (2.4.7. ábra). Ennek megfelelően a [h] hang mélyebb tónusú lesz az *áthallás* szóban, mint például az *áthív*-ben.

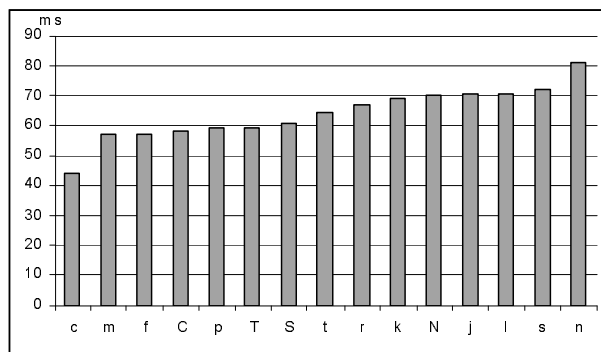


2.4.7. ábra

A [h] zörejkomponenseinek fő gócai folyamatos frekvenciailleszkedést mutatnak a hozzá kapcsolódó magánhangzó akusztikai vetületéhez.

Az alsó frekvenciagóc a [t] végénél 1200 Hz-en van, az [ɔ]-nál már 900 Hz-en

A [h] és variánsainak időtartamait együtt kezeltük a mérések során. Az átlagok alakulását a megelőző mássalhangzó függvényében a 2.4.8. ábra mutatja. Az átfogott időszáv: 44-81 ms, ennek átlaga 64 ms, a szórás 15,2. Az ábrából látható, hogy a [h] időtartamára nem jellemző a túl széles időszáv, egyedül a [ts] utáni átlag különbözik lényegesen a többitől (44 ms). A hosszabb időtartamok a bonyolultabb artikulációra jellemző hangoknál alakulnak ki.



2.4.8. ábra

A [h]-k átlagos időtartama a megelőző mássalhangzó függvényében

A mért C+[h] kapcsolatok hangjainak részletezett időadatait a 2.4.2. táblázatban mutatjuk be.

2.4.2. táblázat. A C+[h] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+h	p+h	t+h	T+h	k+h	m+h	n+h	N+h	j+h	f+h	s+h	S+h	c+h	C+h	l+h	r+h
C+	81	70	99	90	71	69	78	68	76	96	100	104	105	61	49
h	59	64	59	69	57	81	70	71	57	72	61	44	58	71	67
hossz	140	134	156	159	128	150	148	139	133	168	161	148	163	132	116

Összegzés a [h] hangféleségekre

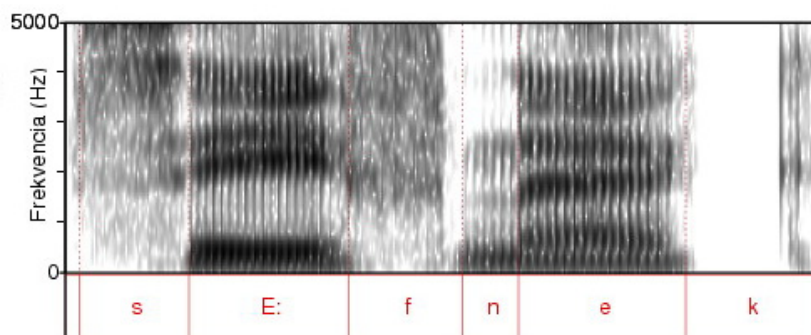
A [h]-t tartalmazó CC kapcsolatokban a [h] változatos képet mutat. Többféle variánsa is kialakul, mind a gerjesztést, mind pedig a képzési helyet illetően. Kétféle képzési hely jellemző a hangra a CC kapcsolatban elfoglalt pozíciótól függően. Veláris [x] változat jön létre, ha a hang a CC kapcsolat első eleme; ha a második elem, akkor faringális [h]-t ejtünk. Mindkettőnek van zöngés és zöngétlen változata is. A kétfajta variánsban a zörej frekvenciakomponensei erősen eltérnek. A zörejkomponens frekvencia-összetevői a hangon belül mozognak a csatlakozó hangok akusztikai vetületének a függvényében. A C+[h] kapcsolat [h]-ja lényegesen rövidebb (64 ms), mint a [x]+C kapcsolat [x] hangja (93 ms).

2.4.2. Az [f] hang

Az [f] labiodentális zöngétlen réshang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *kuglófpék, kaftán, csúftyúk, cafska, rőfméret, széfnék, zsiráfnyak, csúfjára, széfhordó, ledőfve, séfszáj, rőfcérna, csúfság, grófcseléd, mafla, Afrika*. A zöngétlenedésből keletkezett [f] hangokat a *savpótló, évtől, savkatalizátor, sávhatár, évszak, övceruza, övsömör, övcsat* szavakban elemeztük.

Az [f]+C kapcsolatban az [f]-re stabil szerkezet jellemző, a zörej 1000-10000 Hz-es tartományban egyformán tartalmaz frekvenciakomponenseket (2.4.9. ábra), a csatlako-

zó mássalhangzónak nincs lényeges hatása az [f] frekvenciaszerkezetére. A hang intenzitása önmagában is kicsi, 20-25 dB-lel alacsonyabb, mint a magánhangzók erőssége.

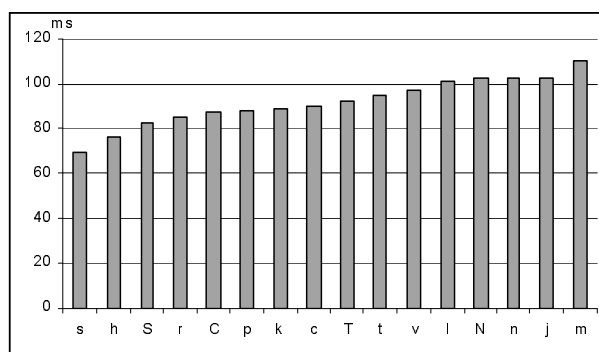


2.4.9. ábra

Az [f] zöreje 1000 Hz-től felfelé egyenletes eloszlásban tartalmaz frekvenciakomponenseket

Az [f] labiodentális képzési helyére jellemző akusztikai vetület hasonló, mint a [v]-re megállapított, hiszen a képzési helyük ugyanaz. A hangidőtartamok átlagai a 69-110 ms-os, meglehetősen széles sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.4.10. ábra), az átlag 92 ms, a szórás 14,1.

Az [f] hang időtartamaiban az [f]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Az átlagokból az olvasható ki, hogy azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama hosszabb, bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A kirívóan legrövidebb időtartam a [s] réshanghoz való kapcsolódásánál jelentkezik. Itt a képzési mód ugyanaz, a gerjesztés sem változik, tehát kis artikulációs energiával lehet létrehozni a hangkapcsolatot. A leghosszabb időtartamoknál jellemzően gerjesztésváltás és üregváltás is van a csatlakozó mássalhangzóban, ami több időt igényel a koartikulációban. A nazális hangok miatti időtartam nyúlás egyértelműen látszik a grafikonban. Ez a nazális hang indulását megelőző koartikulációs néma fázis kialakulásából következik (lásd a 2.4.9. ábrán).



2.4.10. ábra

Az [f] átlagos időtartamai az [f]+C kapcsolatokban a C függvényében

Az [f]+C kapcsolatokra vonatkozó részletezett időadatokat a 2.4.3. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

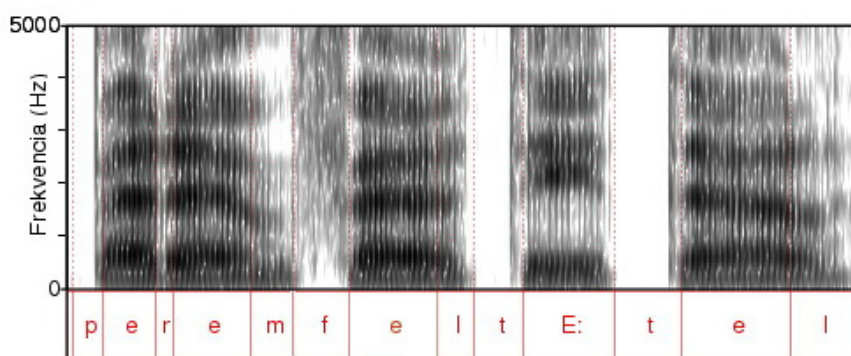
2.4.3. táblázat. Az [f]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

f+C	f+p	f+t	f+T	f+k	f+m	f+n	f+N	f+j	f+h	f+v	f+s	f+S	f+c	f+C	f+l	f+r
f	88	95	92	89	110	103	102	103	76	97	69	82	90	87	101	85
+C	100	104	107	95	74	71	76	81	57	63	124	120	121	106	74	50
hossz	181	199	199	184	184	174	178	184	133	160	193	202	211	193	175	135

A zöngétlenedésből keletkezett [f] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, az eredmény 73 ms. Az ilyen [f] hang tehát szignifikánsan rövidebb, mint a nem zöngétlenedésből artikulált.

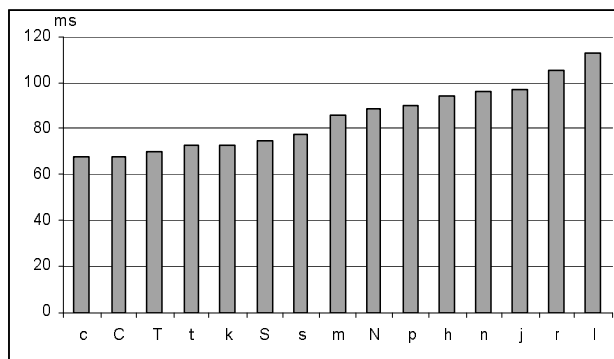
Az [f] lehet a CC kapcsolat második hangja is. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *népfaló, átfordít, szakfelügyelő, fityfene, peremfeltétel, önfejű, fényforrás, hajfogó, pechforrás, válaszfal, malacfej, kislejű, ácsfejre, Alfonz, vér-folyam*.

Az [f] itt is ugyanolyan egységesen viselkedik, mint az [f]+C helyzetben, folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással a környezet. Artikulációs szempontból az [f]-nek az [m]-re van visszahatása, a nazális hang a bilabiális képzési hely helyett a labiodentális pozíciót veszi fel (2.4.11. ábra). Ez azonban nincs különleges befolyással a hangkapcsolat szerkezeti elemeinek alakulására. Az [f] hang időtartama a C+[f] hangkapcsolatokban széles határok között változik (70-105 ms) a megelőző mássalhangzó függvényében (2.4.12. ábra), a hang átlagos időtartama 85 ms, a szórás 15,5. A hang időtartama szignifikánsan rövidebb az [f]+C helyzethez képest, ahol az átlaga 92 ms.



2.4.11. ábra

A C+[f] kapcsolat megvalósulása a *peremfeltétel* szóban



2.4.12. ábra

Az [f] hang átlagos időtartamai a C+[f] kapcsolatokban, a C függvényében

A legrövidebb hangidőtartam a dentalveoláris, illetve az alveoláris zöngétlen hangok utáni helyzetben alakul ki, a legerősebb nyújtó hatása az [f]-re pedig a laterálisnak van. A C+[f] hangkapcsolatra számított részletes időtartamadatokat a 2.4.4. táblázat mutatja.

2.4.4. táblázat. A C+[f] hangkapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+f	p+f	t+f	T+f	k+f	m+f	n+f	N+f	j+f	h+f	s+f	S+f	c+f	C+f	l+f	r+f
C+	76	78	96	67	64	81	67	65	69	112	113	130	111	62	52
f	90	73	70	73	86	96	89	97	94	75	77	68	68	113	105
hossz	166	151	166	140	150	177	156	162	163	187	190	198	179	175	157

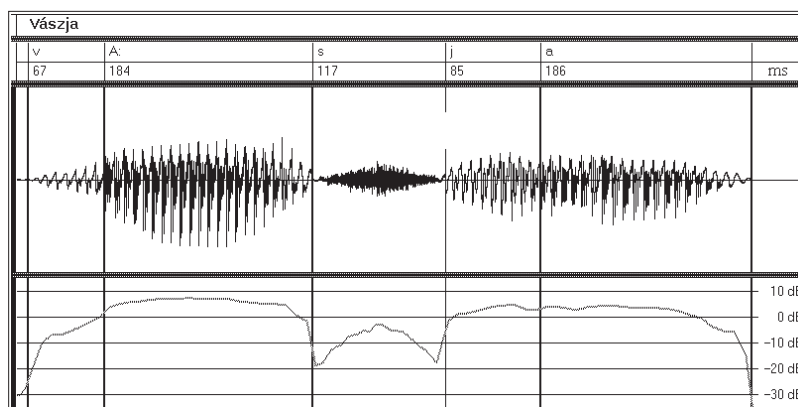
Összegzés az [f]-re

Az [f] hang stabil tulajdonságokkal rendelkezik a CC kapcsolatokban, frekvenciaszerkezetére nincs hatással a hozzá csatlakozó mássalhangzó, időszerkezetére azonban igen. Az [f]-nek a CC kapcsolatban lévő helyzete nem befolyásolja az időtartamát. A zöngétlenedésből keletkezett [f] időtartama viszont szignifikánsan rövidebb, 73 ms, mint a nem zöngétlenedésből keletkezetté, ami 92 ms. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban talált [f] hangok átlagos hosszával is. Az [f] hang itt VCV helyzetben 104 ms-os átlaggal rendelkezik 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ha ezt a szólistás eredményekre vetítjük, akkor azt mondhatjuk, hogy a CC kapcsolatokban az [f] rövidebb, mint VCV helyzetben.

2.4.3. Az [s] hang

Az [s] dentalveoláris zörejes gerjesztésű réshang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *művészpad, pásztor, vaszkula, művésztűk, vészmadár, vászna, tarisznyák, Vászja, vészharang, elveszve, válaszfal, díszcipő, válaszcsepés, veszlek, őszre*. A zöngétlenedésből keletkező [s] hangokat a következő szavakban vizsgáltuk: *őzpata, aztán, gőzkalapács, házhely, kézfej, őzcomb, gőzcsik*.

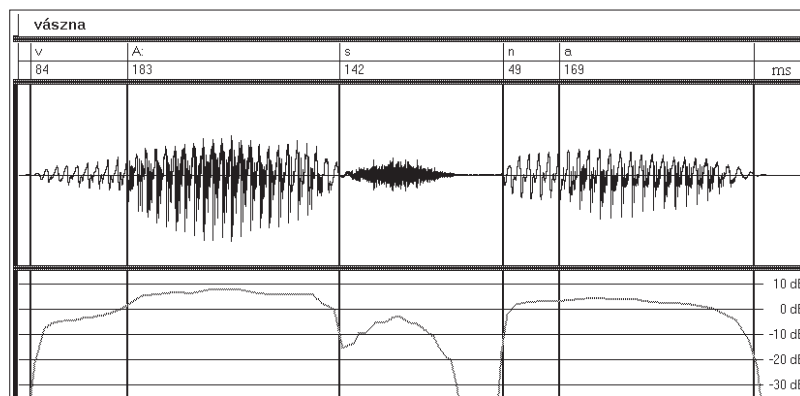
A vizsgált CC kapcsolatokban az [s]-re a stabil szerkezet jellemző, a zörej egységesen van jelen a hang teljes terjedelmében. Az éles, sziszegő hangzást eredményező zörejgócok a 4000-10000 Hz-es tartományban vannak. A zörej legalsó frekvenciakomponensei 1500 Hz-ig is kimutathatók bizonyos hangkapcsolatokban, intenzitásuk azonban kicsi, 20-25dB-lel alacsonyabbak, mint a zörej legintenzívebb részei. Ez a hang tartalmazza a legmagasabb frekvenciájú komponenseket a magyarban, az éles, sziszegő hangzást a 6000-8000 Hz közötti intenzív zörejgóc hozza létre. A csatlakozó mássalhangzóknak a zörejsáv alsó frekvenciaértékére van némi hatása abban az esetben, ha az artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 2000 Hz alatti (*veszlek, őszre*). Ilyenkor az [s] legalsó zörejkomponense az 1500-2000 Hz-es sávba tolódik le a csatlakozási ponton, ennek azonban a percepcióra nincs hatása, mivel ezen a ponton a hang intenzitása nagyon kicsi (a hang színezetében azonban érezhető a különbség). Az [s] intenzitás szerkezetét illetően két jellemző állapotot kell megkülönböztetnünk, a hang kezdeti és befejezési fázisát, ahol az intenzitás mindkét esetben kicsi, valamint a közepét, a magját, ahol a legnagyobb (csak 10-12 dB-lel alacsonyabb, mint a környező magánhangzó). A kezdeti és befejezési ponton az intenzitás a maghoz képest 25 dB-lel is alacsonyabb lehet, tehát az [s] igen kis amplitúdóval csatlakozik a környező hangokhoz (2.4.13. ábra).



2.4.13. ábra

Az [s] hang csatlakozása a környező hangokhoz kis intenzitáson történik

Speciális eset áll elő a nazálisok előtti helyzetben. Ilyenkor az [s] és a következő nazális hang közé következetesen beékelődik a koartikulációs néma fázis, amely igen alacsony intenzitású hangszakasz. A koartikulációs néma fázis egyértelmű kimutatása tulajdonképpen réshangok esetében lehetséges igazán, mivel itt a réshang nagy intenzitása és a koartikulációs néma fázis kis intenzitása között nagy a különbség. Ezt kihasználva megvizsgáltuk mind a tíz bemondónál ezt a hangszakaszt. Minden beszélőnél egységesen megtalálható volt az [m n ɲ] előtt (2.4.14. ábra, 2.4.5. táblázat). A mért koartikulációs néma fázisok hossza a 15-47 ms-os sávban mozog, az átlag 26 ms. A percepcióban ez a néma szakasz nem érzékelhető. A nazálisok ilyen fajta hatásairól magyar vonatkozásban Olasz (2006a) közölt célzott kutatási eredményeket.



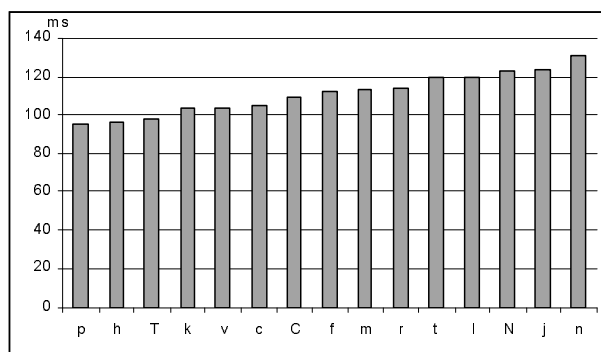
2.4.14. ábra

A példában az [s] lecsengése után rövid 43 ms-nyi koartikulációs néma fázis keletkezik az [n] előtt. A hangrezgés képe tehát egy fordított zár-rés hangra emlékeztet

2.4.5. táblázat. Az [s] hang lecsengése és a nazális mássalhangzók kezdete közé beékelődött koartikulációs néma fázis hossza öt női (N1-5) és öt férfi (F1-5) bemondó ejtéséből mérve, ms-ban

bemondó / nazális hang	N1	N2	N3	N4	N5	F1	F2	F3	F4	F5
	FL	KZs	RV	TE	GM	CsZ	KP	NG	OG	KG
m	16	29	20	28	12	27	22	30	34	29
n	15	36	24	47	21	15	15	28	43	25
N	21	32	35	31	20	28	20	29	25	25

A jelenséget a nazális üregváltásra való koartikulációs felkészülés, valamint a gerjesztésváltás okozhatja. A detektált néma fázis a hanghatár kijelölésénél okoz problémát. Hová soroljuk ezt a részt? Az [s] hanghoz? Ez ellentmond a réshang definíciójának. A réshangnak nincs olyan szakasza, amikor ilyen hosszú ideig nincs hangkiáramlás. Ha az [n]-hez soroljuk, az sem jó. A nazális zöngés mássalhangzó kezdete a definíciója szerint a rezgés megindulásával egyidejű. Ezt a kérdést a megállapítás szintjén itt most nyitva hagyjuk, további vizsgálatra. Az ilyen néma fázisokkal kapcsolatosan úgy döntöttünk, hogy azokat a réshanghoz kötjük, tehát a réshang időtartamának mérésénél a hangot követő néma fázist is hozzászámoltuk a réshang időtartamához. A továbbiakban minden hasonló esetben így számoltunk (lásd az [ʃ] hangot is). A zöngétlen affrikátáknál is létrejön ez a néma szakasz (l. ott). Az [s] dentalveoláris képzési helyére jellemző akusztikai vetület hasonló, mint a [d]-re megállapított, hiszen a képzési helyük ugyanaz. A hangidőtartamok átlagai a 95-131 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.4.15. ábra), az összegzett átlag 111 ms, a szórás 14,2.



2.4.15. ábra

Az [s] átlagos időtartamai az [s]+C kapcsolatokban a C függvényében

Az [s] hang időtartamában a [s]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama hosszabb, bonyolultabb, több időt igénylő koartikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. Az [s]+C kapcsolatok részletezett időadatait a 2.4.6. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.4.6. táblázat. Az [s]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartama, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

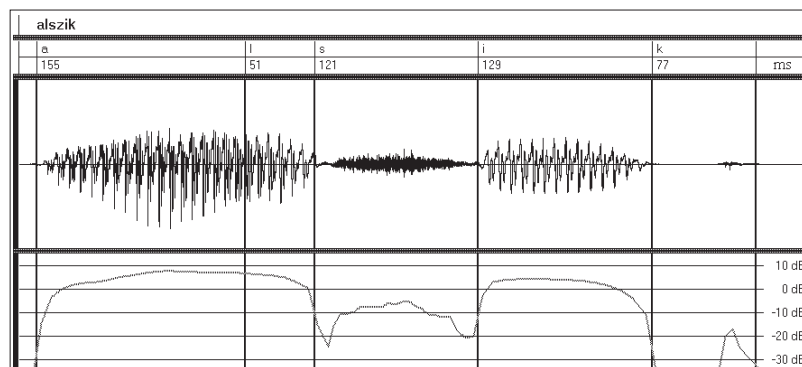
s+C	s+p	s+t	s+T	s+K	s+m	s+n	s+N	s+j	s+h	s+v	s+f	s+c	s+C	s+l	s+r
s	95	119	98	103	113	131	123	124	96	103	112	105	109	119	114
+C	83	78	97	90	45	52	78	72	72	71	75	106	108	60	55
hossz	178	197	195	193	158	183	201	196	168	174	187	211	217	179	169

A zöngétlenedésből keletkezett [s] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, az eredmény: 105 ms, ami nem tér el lényegesen a korábbi 111 ms-os átlagtól. A zöngétlenedéskor az [s] tehát hasonló időtartammal valósul meg, mint más esetekben.

Az [s] a CC kapcsolat második eleme is lehet. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *népszigor, átszívárog, mákszedő, háromszéki, önszervező, fényszöró, hajszál, APEH-szám, séfuszáj, malacszáj, ácsszerszám, alszik, persze.*

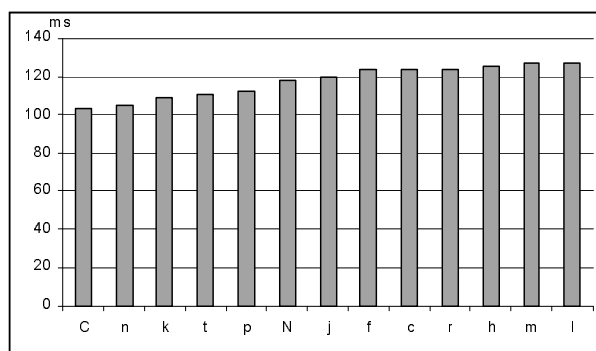
Az [s] ilyen CC kapcsolatokban ugyanolyan egységesen viselkedik, mint a [s]+C helyzetben, folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással a környezet (2.4.16. ábra).

Az [s] hang időtartama 103-127 ms között mozog a megelőző mássalhangzó függvényében (2.4.17. ábra). A hang átlagos időtartama 118 ms, a szórás 13,3. Az [s]+C helyzethez képest tehát nincs szignifikáns eltérés a hangidőtartamokban. A legrövidebb időtartam a dentialveolárisok utáni [s]-re jellemző, itt kevés artikulációs energia kell az átmenethez. A bilabiálisok, valamint a laterálisok után lényegesen hosszabb az [s] megvalósulása, mint más esetekben. A C+[s] hangkapcsolatra számított részletes időadatokat a 2.4.7. táblázat mutatja.



2.4.16. ábra

Az [s] kialakulása és lecsengése az *alszik* szó CC kapcsolatában



2.4.17. ábra

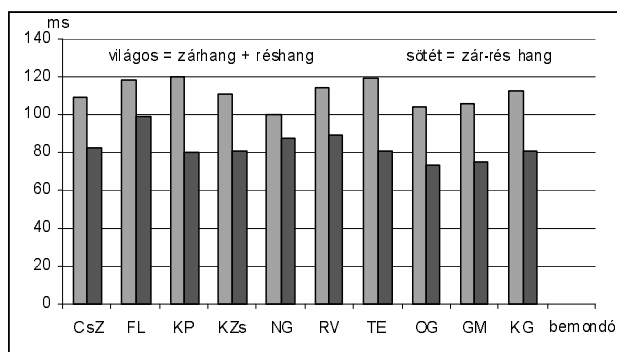
A [s] átlagos időtartamai a C+[s] kapcsolatokban a C függvényében

2.4.7. táblázat. A C+[s] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+s	p+s	t+s	k+s	m+s	n+s	N+s	j+s	h+s	f+s	c+s	C+s	l+s	r+s
C+	64	51	63	70	61	59	66	81	64	64	78	56	57
s	112	111	109	127	105	118	120	125	124	124	103	127	124
hossz	176	162	172	197	166	177	186	206	193	193	181	183	181

Külön megvizsgáltuk a [t]+[s] kapcsolat időszerkezetét morfémahatáron (*átszivárogo*), hiszen itt a rezgéskép szerkezeti elemei hasonlóak a [ts] dentialveoláris zár-rés hangéhoz, néma fázis és zörejes réselem követi egymást, azonban a percepcióban úgy érezhető, hogy ez a hang nem egyezik meg sem a VCV helyzetű [ts] hanggal, sem pedig a hasonulásból keletkezett [ts:] hanggal (*látszik*). Harrington (1988) angol percepciók kísérletei szerint a zörejelem időtartama adja az elsődleges felismerési kulcsot annak megkülönböztetésében, hogy homorgán zárhang és réshang-e a hallott szekvencia, vagy zár-rés hang. Jelen vizsgálati anyagot tekintve azt a kérdést tettük fel, hogy tekinthető-e

zár-rés hangnak a morfémahatáron fellépő [t]+[s] hangkapcsolat a magyarban? A feltett kérdésünk azért is fontos, mert több gyakorlati problémát segít megoldani. Nevezetesen a CC kapcsolatok vizsgálatánál segít eldönteni, hogy a mintaszó hanghatárainak kijelölésekor hová tegyünk jelölést. Legyen-e külön [t] és külön réshang, vagy pedig ne legyen a példaként említett *látszik*, illetve az *átszivarog* szavakban. Másik gyakorlati terület, amikor egy kiejtési szótár ilyen elemeinek hangrepresentációját kell megadni (vö. Abari – Olasz 2006). Kiinduló feltételezésünk az volt, hogy a morfémahatáron fellépő [t]+[s] kapcsolatot két hangként kell kezelni, mivel a hangzása sem a [ts]-hez, sem a [ts:] -hez nem köthető. Mi is feltételeztük, hogy a réselem hossza határozza meg a percepció különbséget, vagyis, hogy [ts] hangot, vagy esetleg [t]+[s] kapcsolódást hallunk. Kovács legutóbbi kísérletében (2002) a zárhangok és az affrikáták időszerkezeti elemeit vizsgálta, amelyben a minket érintő két hangra a következő adatokat kapta: [t]-nél a zárelem 72 ms, a zöreje 19,5 ms, a résarány 21,5 %; a [ts]-nél a zár 53 ms, a zöreje 61,5 ms, a résarány 54,2 %. Ezekkel az adatokkal hasonlítjuk össze a mi mérési eredményeinket. A hipotézisünk bizonyítására megmértük a szóadatbázisunkban található szavakból a VCV helyzetű [ts]-k réselemének időtartamát 10 szóban a bemondók ejtésében, és összehasonlítottuk a [t]+[s] kapcsolatokban mért értékekkel. Az eredmény: 84/111 ms, az eltérés szignifikánsan különbözik, ($t(74) = 5,32$ $p < 0,00001$). A részletes mérési adatokat bemondóként a 2.4.18. ábra mutatja.



2.4.18. ábra

A réselemek hossza a bemondók ejtésében a morfémahatáron ejtett [t]+[s] hangkapcsolatokban és a VCV helyzetű [ts] zár-rés hangban

Az eredmények azt mutatják, hogy a [t]+[s] kiejtésekor a réshangra jellemző, hosszabb zörejelem jön létre, a hipotézis tehát beigazolódott.

Összegzés az [s]-re

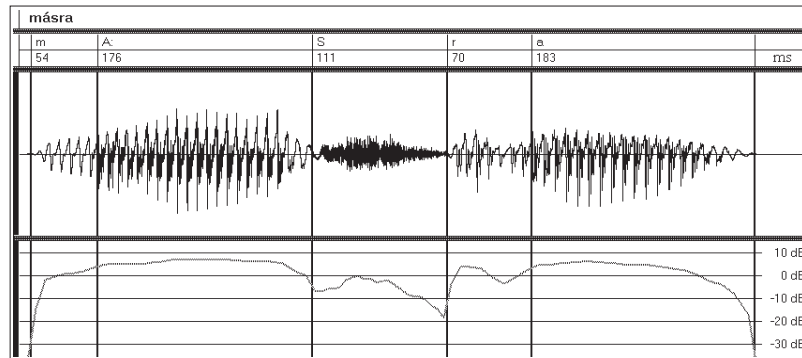
Az [s] a CC kapcsolatokban, mint zöngétlen réshang, szerkezetileg egységesnek mondható, a környezeti mássalhangzók lényegileg csak a hang időtartamára vannak hatással, frekvenciaszerkezetére nem. A hangra jellemző zörejekomponensek a CC kapcsolatban is hasonlóak, mint a VCV helyzetű hangban. Az [s]-re számított összesített átlagos hossz az [s]+C kapcsolatokban hasonló értéket mutat, mint a C+[s] helyzetben (111/118 ms). Kiemelendő az [s]+[m n ŋ] kapcsolatokban következetesen kialakuló 30-40 ms-os koar-

tikulációs néma fázis az [s] után, ami a hangelhatárolásban és hangértelmezésben több kérdést is felvet. További részeredmény, hogy a [t]+[s] kapcsolat időszerkezeti tulajdonságainak vizsgálata kimutatta, hogy jogosan jelöljük két hangnak az ilyen kapcsolatokat morfémahatáron, mivel az [s] réselem szignifikánsan hosszabb az ilyen kapcsolatokban, mint a [ts] réseleme VCV helyzetben. A hanghosszúsági átlagokat összevetettük az F adatbázisban található [s] hangokéival is. Az eredmény VCV helyzetre 113 ms (63 kapcsolatból mérve) 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez az érték a szóadatbázisra vetítve – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 140 ms-nak felel meg. A CC kapcsolatra kapott átlag ettől szignifikánsan eltér, ami azt jelenti, hogy a CC kapcsolatokban az [s] rövidebb időtartammal valósul meg, mint a VCV helyzetben. A számítással kapott eredményt az F adatbázisból mért CC-s adatok szintén alátámasztják. Az [s]+C helyzetre itt kapott hangidőtartam átlaga 98 ms (59), a C+[s]-re kapott érték pedig 97 ms (35). Mindkettő rövidebb, mint a VCV helyzeti adat (113 ms).

2.4.4. Az [ʃ] hang

Az [ʃ] alveoláris zöngétlen réshang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *áspis, este, áskálódik, kistyúk, kismadár, keresni, kisnyúl, ősjegenye, eshet, ásvány, kislejű, őscickány, őscsótány, őslény, másra*. A zöngétlenedésből keletkező [ʃ] hangokat a következő szavakban vizsgáltuk: *rozsparcella, varázstál, rozskenyér, varázstyúk, varázshegy, garázsfal, varázscikk, varázscsomag*.

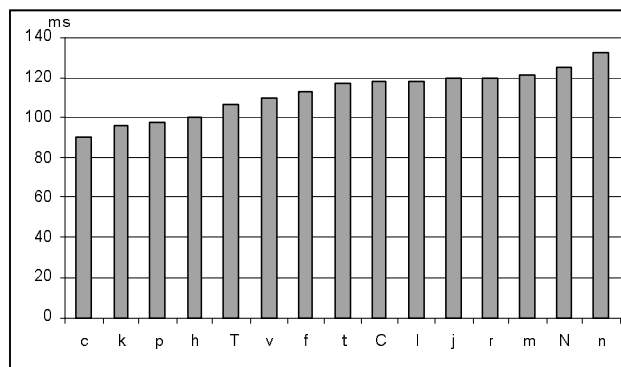
Az [ʃ] hang az [ʃ]+C kapcsolatokban hasonló stabil szerkezetet mutat, mint amilyenről az [s]-nél beszéltünk. A hang tömör hangzását eredményező zörejjócok a 2200-5000 Hz-es tartományban vannak. A jellegzetes magyar [ʃ] hangzását a 3500 Hz körüli fő zörejkomponens adja. A zörej legalsó frekvenciakomponensei 1500-2000 Hz-es sávban találhatóak. A zörej frekvenciakomponenseinek alsó határa 200-500 Hz-et mozoghat fel, illetve lefelé a követő mássalhangzó akusztikai vetületének függvényében. Ez az előremutató artikuláció következménye. Például abban az esetben, ha a csatlakozó hang artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 1500 Hz alatti (*őslény*) a zörejkomponens legalacsonyabb frekvenciájú elemei 1500 Hz felé közelítenek. Ugyanakkor, ha a csatlakozó mássalhangzó akusztikai vetületében az F2 magas (*kisnyúl*), akkor az [ʃ] zörejében nem jön létre az előbbi változás. Ezek a módosulások a hang színezetét módosítják (mély–magas), azonban ennek a percepcióra nincs lényegi hatása, mivel ezen a ponton a hang intenzitása igen alacsony. Az [ʃ] intenzitás szerkezete hasonló az [s]-nél leírtakhoz. A hangra a zörejamplitúdó fokozatos növekedése, majd a csökkenése a jellemző. A legnagyobb intenzitás a magban, a hang közepén található, itt 10-12 dB-lel alacsonyabb az intenzitása, mint a környező magánhangzóké. A hang kezdeti és befejezési pontjain az intenzitás alacsony a maghoz képest, akár 20 dB-lel is alacsonyabb lehet, tehát az [ʃ] kis intenzitással csatlakozik a környező hangokhoz (2.4.19. ábra).



2.4.19. ábra

Az [ʃ] csatlakozási pontjánál a hang intenzitása minimumon van

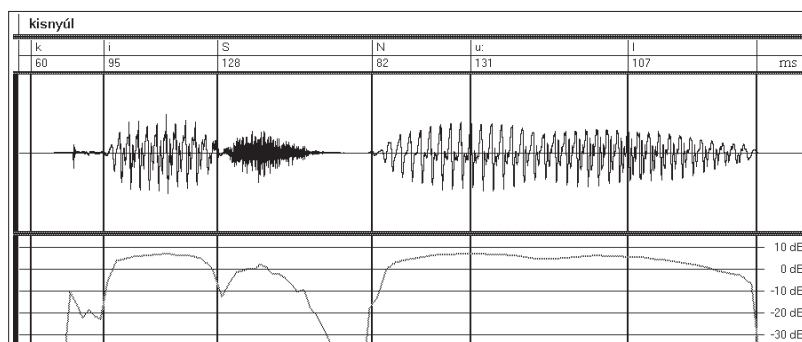
Az [ʃ]+C kapcsolatban az [ʃ] hangidőtartam-átlagai a 79-132 ms-os, széles sávban valósulnak meg a követő mássalhangzó függvényében (2.4.20. ábra).



2.4.20. ábra

Az [ʃ] hang időtartama az [ʃ]+C kapcsolatokban a C függvényében

A hang átlagos időtartama 110 ms, a szórás 21,2. Az [ʃ] hang időtartamának alakulásából szintén kiolvasható a koartikulációs néma fázis nyújtó hatása (2.4.21. ábra).



2.4.21. ábra

Az [ʃ] hang és a nazális mássalhangzó között megjelenő koartikulációs néma fázis

E néma fázis időadatai hasonlóak, mint az [s] hangnál mért értékek (2.4.8. táblázat). Az átlag 25 ms. Ezeket a néma fázisokat hozzászámítottuk az [ʃ] hang időtartamához a mérések során.

2.4.8. táblázat. Az [ʃ] hang lecsengése és a nazális mássalhangzók kezdete közé beékelődött koartikulációs néma fázis hossza öt női (N1-5) és öt férfi (F1-5) bemondó ejtéséből mérve ms-ban

bemondó / nazális hang	N1 FL	N2 KZs	N3 RV	N4 TE	N5 GM	F1 CsZ	F2 KP	F3 NG	F4 OG	F5 KG
m	21	25	26	31	20	25	20	18	35	41
n	19	30	30	40	-	20	-	24	25	21
N	-	36	36	34	24	27	31	20	45	25

A részletezett időtartamadatok az [ʃ]+C kapcsolatra a 2.4.9. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

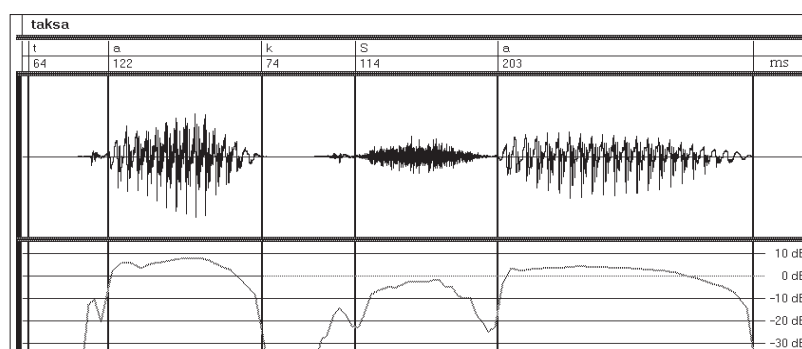
2.4.9. táblázat. Az [ʃ]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

S+C	S+p	S+t	S+T	S+k	S+m	S+n	S+N	S+j	S+h	S+v	S+f	S+c	S+C	S+l	S+r
S	98	117	106	96	121	132	125	120	100	110	113	90	79	118	120
+C	86	81	107	76	66	60	75	72	61	50	77	93	100	61	55
hossz	184	198	213	172	187	192	200	192	161	160	190	183	179	179	175

A zöngésségi hasonulásból keletkezett [ʃ] hangok időtartamátlagait is vizsgáltuk, az eredmény: 99 ms, ez nem tér el szignifikánsan az [ʃ]+C-re kapott 110 ms-os hangidőtartamtól. A CC kapcsolatokban zöngésedésből keletkezett [ʃ] tehát ugyanolyan hangidőtartammal jellemezhető, mint a nem zöngésedésből származó.

Az [ʃ] a CC kapcsolat második eleme is lehet. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *gépselyem, átsiklik, taksa, atysa, krémsajt, bensőséges, fény-sávon, mélység, pechsorozat, csúfság, malacság, ácssapka, elsodor, verseny*.

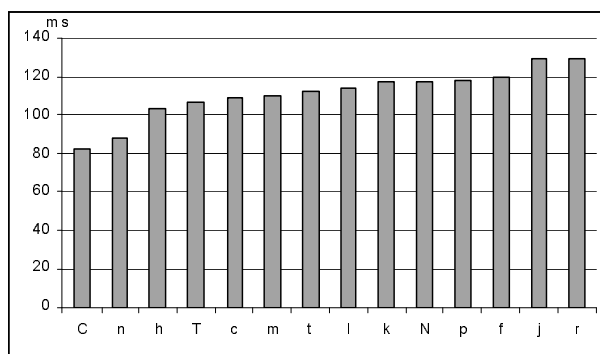
Az [ʃ] ebben a fajta CC kapcsolatban ugyanolyan egységesen viselkedik, mint a [ʃ]+C-ben, folyamatosan csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz (2.4.22. ábra). A réshang szerkezetére és frekvenciakomponenseire a megelőző mássalhangzó nincs lényeges hatással.



2.4.22. ábra

Az [ʃ] hang csatlakozása az öt megelőző zöngétlen zárhanghoz

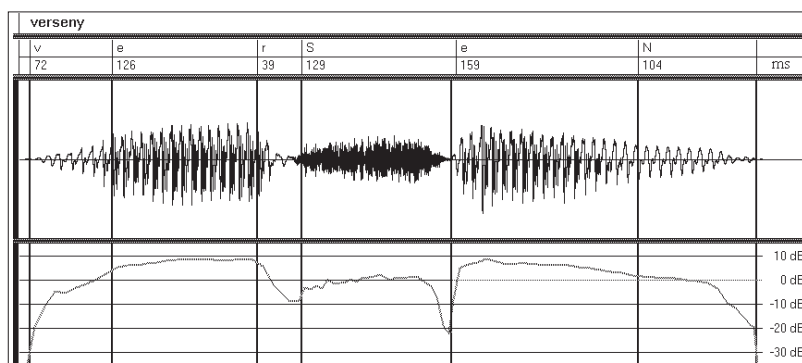
Az [ʃ] hang időtartama viszonylag széles határok között változik (82-129 ms) a megelőző mássalhangzó függvényében (2.4.23. ábra). A hang átlagos időtartama 111 ms, a szórás 15,1. Ez az időtartam kissé hosszabb, mint az [ʃ]+C helyzeti, az eltérés azonban nem szignifikáns.



2.4.23. ábra

Az [ʃ] átlagos időtartamai a C+[ʃ] kapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb időtartam a [tʃ], valamint a dentialveoláris nazális zárhang utáni [ʃ]-re jellemző, itt kevés artikulációs energia kell a kapcsolat létrehozásához. A legidőigényesebb artikuláció az [r]-t követő [ʃ]-ben jön létre (*verseny*), itt az átlag 129 ms (2.4.24. ábra). Hasonlóan hosszú az [ʃ] a [j] után is. A C+[ʃ] hangkapcsolatra számított részletes időadatokat a 2.4.10. táblázat mutatja. Az [ʃ] hangra is vonatkozik az a megállapítás, amit az [s]-nél tettünk a [t]-vel való kapcsolódást illetően. A [t] + [ʃ] hangkapcsolat morfémahatáron (*átsegít*) valóban két hangként kezelendő, és nem [tʃ], illetve [tʃ:] -ként.



2.4.24. ábra

Az [ʃ] hang rezgésképe a *verseny* mintaszó CC kapcsolatában

2.4.10. táblázat. A C+[ʃ] hangkapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

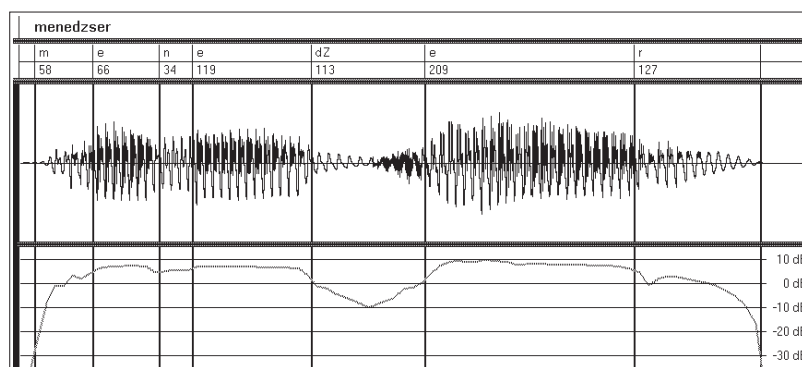
C+S	p+S	t+S	T+S	k+S	m+S	n+S	N+S	j+S	h+S	f+S	c+S	C+S	l+S	r+S
C+	70	58	78	73	70	52	69	64	70	82	86	93	44	40
S	118	112	106	117	110	88	117	129	104	120	109	82	114	129
hossz	188	170	184	190	180	140	186	193	174	202	195	175	158	169

Összegzés az [ʃ]-re

Az [ʃ] hang stabil tulajdonságokkal rendelkezik a CC kapcsolatokban, sem a rezgésképe, sem a frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással a hozzá csatlakozó mássalhangzó, az időtartamára viszont igen. Az [ʃ] hangra a legkomplexebb hatást az [n] gyakorolja, hiszen az [ʃ]+[n] kapcsolatban a leghosszabb az [ʃ] időtartama, az [n]+[ʃ] kapcsolatban pedig a legrövidebb. Kiemelendő az [ʃ]+[m n ɲ] kapcsolatokban kialakuló 30-40 ms-os koartikulációs néma fázis az [ʃ] után, ami az üreg- és gerjesztésváltás következménye. Ennek a hangszakasznak a jelenléte a hangelhatárolásban és hangértelmezésben is több kérdést vet fel. Ez a hangrész valószínűleg hozzájárul a hangkapcsolat megfelelő percepciójához. A beékelődött koartikulációs néma fázis tehát a hangkapcsolat szerves része, azonban egyik hanghoz sem tartozik. További vizsgálata a jövő feladata. A [t]+[ʃ] kapcsolat morfémahatáron előforduló időszerkezeti tulajdonságait illetően ugyanaz a megállapításunk, mint amit a [t]+[s]-re tettünk. Jogosan jelöljük két hangnak az ilyen kapcsolatokat, mivel az [ʃ] réselem szignifikánsan hosszabb az ilyen kapcsolatokban, mint a [tʃ] réseleme VCV helyzetben. Az [ʃ] hang időtartamaira kapott átlagértékek nem térnek el szignifikánsan sem a CC kapcsolatban elfoglalt helyzete tekintetében, sem a zöngétlenedésből keletkező [ʃ] időtartamát tekintve. Az időadatokat összevetettük az F adatbázisban található [ʃ]-ek átlagos hosszával is. Az [ʃ] hang VCV helyzetre jellemző átlagos hossza, folyamatos felolvasásból 116 ms (55 hangkapcsolatból mérve) 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez 144 ms-nak felel meg a szóadatbázisban. A CC kapcsolatban az [ʃ] tehát rövidül a VCV helyzethez képest.

2.5. Zöngés zár-rés hangok CC kapcsolatokban

A magyarban két zöngés zár-rés hang van, a [dz] és a [dʒ]. Önálló előfordulásuk ritka, inkább a zöngés hasonulásból keletkezett ilyen zár-rés hangok találhatók meg a hangsorokban (Siptár 2006). A jelen szóadatbázisban is zömmel ilyenekben végeztük a méréseket (csak néhány jellemző hangkapcsolatra). A zöngés zár-rés hangok a legbonyolultabb szerkezetű magyar beszédhangok, ugyanis szerkezetük zárra és résszakaszra osztható, ugyanakkor gerjesztésük is két elemből áll, zöngéből és azzal egyidejű zörejkomponensből, ami a zöngés elemre szuperponálódik (2.5.1. ábra).



2.5.1. ábra

A [dz] hang szerkezete intervokális helyzetben

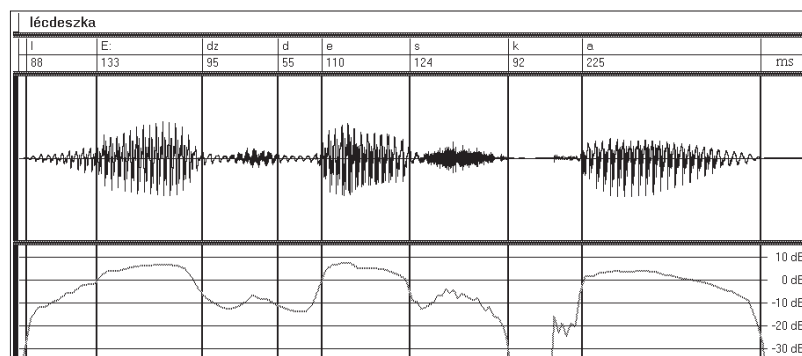
A zárelem fojtott zöngéje hasonló szerkezetű, mint a [d] hangé, a réselem pedig ehhez kapcsolódik. Ez szerkezeti szempontból nem más, mint a [z], illetve a [ʒ] rövidített, dinamikus megvalósított változata. A zörej frekvenciaszerkezete minden szempontból hasonló az [s] és az [ʃ] szerkezetéhez, hiszen képzési helyük azonos, dentalveoláris, illetve alveoláris. A [dz] és [dʒ] hangok csatlakozási jellemzőit a CC kapcsolatokban levezethetjük a zöngés zárhangok zöngé részére vonatkozó, illetve a zöngés-zörejes réshangokra tett megállapításokból. A zöngés zár- és hangok képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsadatai megegyeznek a komponenseikre megállapított akusztikai vetületekkel.

2.5.1. A [dz] hang

A [dz] dentalveoláris zöngés zár-rés hang. A hangot, mint a kapcsolat első elemét a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *lécbe, lécdeszka, lécgarázs, lécgalyu, csokolódnak, léczsalu, csokolódzva, megedzlek*.

A [dz]+C kapcsolódási ponton a [z]-hez hasonló szerkezetű zöngés-zörejes réselem csatlakozik a következő mássalhangzóhoz, az esetleges hangkörnyezeti ráhatás tehát ezt a hangkomponenst érinti. A [dz] zörejkomponensének éles hangzását eredményező zörejjócok a 4000-10000 Hz-es tartományban vannak. Ez a zár-rés hang is a legmagasabb frekvenciakomponensekkel rendelkező magyar beszédhangok közé tartozik. A zörej legalsó frekvenciakomponensei 2000-3000 Hz-es sávban találhatóak. A csatlakozó mássalhangzónak a zörejsáv ezen alsó frekvenciatartományára van csak némi hatása abban az esetben, ha az artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 2000 Hz alatti (*csokolódnak*). Ilyenkor a zörej legalsó zörejkomponense a 2000 Hz körüli frekvenciára tolódhat le a csatlakozási ponton, ennek azonban a percepcióra nincs hatása, mivel ennek a hangösszetevőnek az intenzitása nagyon kicsi. A [dz] intenzitás szerkezetét illetően két szakaszt kell megkülönböztetnünk a [dz]+C kapcsolatokban: a zárelem részt, amelyben az intenzitás fokozatosan csökken és a zöngés-zörejes réselemet, amelyben az intenzitás alakulása attól függ, hogy milyen hang követi a [dz]-t. Ha zöngés, nagyobb energiájú hang követi (például [n l]), akkor a réselemnek csak egy fokozatosan

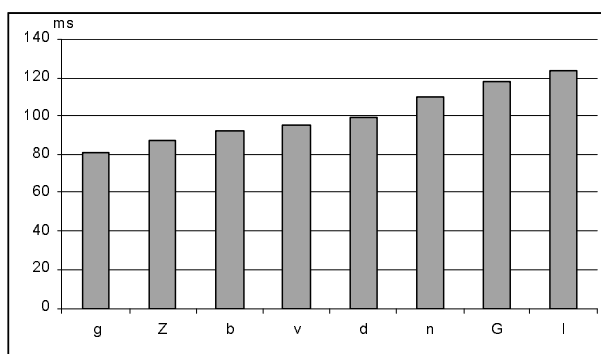
növekvő szakasza van és folyamatos növekedéssel megy át a következő hangba. Ha a csatlakozó mássalhangzó kis intenzitású (például zárhang), akkor a [dz] réselemének növekvő és csökkenő szakasza is lesz (2.5.2. ábra).



2.5.2. ábra

A [dz] kapcsolódása kis intenzitású mássalhangzóhoz

Az intenzitás legalacsonyabb értéke tehát a zár- és réselem találkozási pontjánál van, 20-25 dB-lel kisebb a magánhangzók maximális szintjéhez viszonyítva. A hang kezdetén a zöngés zárszakasz hangkomponensének intenzitása mintegy 10-12 dB-lel alacsonyabb, mint a magánhangzók szintje. A [dz] időtartamának alakulását a mért kapcsolatokban a 2.5.3. ábra mutatja.



2.5.3. ábra

A [dz] időtartama a [dz]+C kapcsolatokban a C függvényében

A hangidőtartamok átlagai a 81-124 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében, az átlagos hossz 101 ms. A [dz] hang időtartamának alakulásában a [dz]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama a leghosszabb (lásd [ʒ l]), bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A [dz]+C kapcsolatok részletezett időadatait a 2.5.1. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

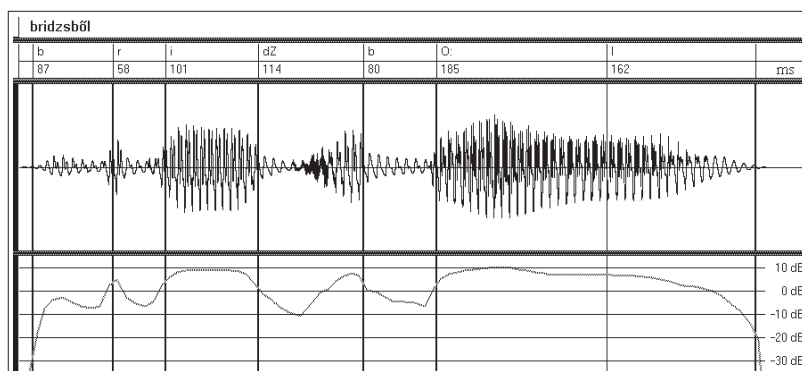
2.5.1. táblázat. A [dz]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

dz+C	dz+b	dz+d	dz+G	dz+g	dz+n	dz+v	dz+Z	dz+l
dz	92	99	118	81	110	95	87	124
+C	80	55	55	64	51	63	83	74
hossz	172	154	173	145	161	158	170	198

2.5.2. A [dʒ] hang

A [dʒ] alveoláris zöngés zár-rés hang. A hangot tartalmazó CC kapcsolatokat a következő hangsorokban vizsgáltuk: *bridzsból*, *bridzsdátum*, *bridzsgyakorlat*, *menedzsment*, *bridzsnapok*, *bridzsnyerő*, *bridzsjáték*, *bridzsverseny*, *bridzszárlat*, *bridzslovag*, *bridzsre*.

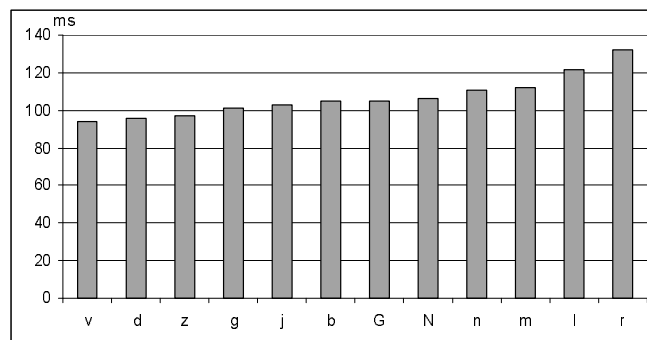
A [dʒ] szerkezeti felépítése hasonló a [dz] hangéhoz. A [dʒ]+C kapcsolatban a [ʒ]-hez hasonlító zöngés-zörejes réselem kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz, az esetleges hangkörnyezeti ráhatás tehát ezt a hangkomponenst érinti. A hang jellegzetes, tömör hangzását eredményező zörejjócok a 2500-5000 Hz-es tartományban vannak. A zörej legalsó frekvenciakomponensei 1500-2000 Hz-es sávban találhatóak. A csatlakozó mássalhangzónak a zörejsáv ezen alsó frekvenciatartományára van némi hatása abban az esetben, ha az artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 2000 Hz alatti (*bridzsre*). Ilyenkor a [dʒ] legalsó zörejkomponense az 1500 Hz körüli frekvenciára tolódhat le a csatlakozási ponton, ennek azonban a percepcióra nincs hatása, mivel ezen a ponton a hang intenzitása nagyon kicsi. A [dʒ] intenzitás szerkezetére általánosságban ugyanazok a jellemzők, mint a [dz]-re. A zöngés-zörejes réselem végén egyes csatlakozó mássalhangzók esetében előfordulhat egy svá is. Ez a legjellemzőbb ha a C = [b g r] (2.5.4. ábra). Ilyenkor viszont a zörejelem időtartama rövidebb.



2.5.4. ábra

A [dʒ] hang végén előfordulhat egy svá is a zöngés zárhanghoz való kapcsolódáskor

A [dʒ] időtartamának alakulását a követő mássalhangzó függvényében a 2.5.5. ábra mutatja. A hangidőtartamok átlagai a 94-132 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében, az átlagos hossz 107 ms. A [dʒ] hang időtartamának alakulásában a [dʒ]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek.



2.5.5. ábra

A [dʒ] időtartama az öt követő mássalhangzó függvényében

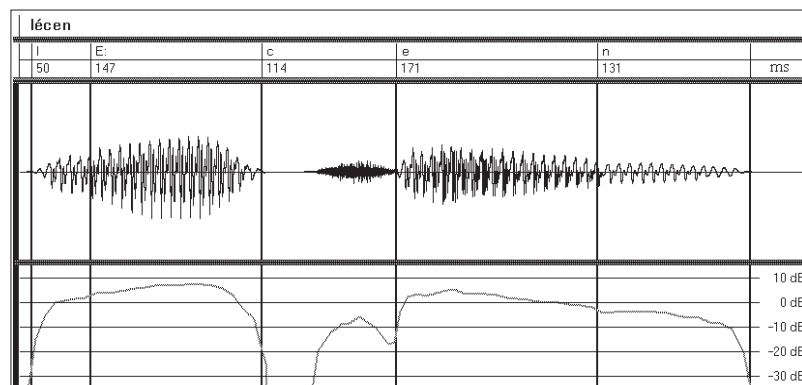
Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama a leghosszabb ([l r]), bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A [dʒ]+C kapcsolatokra vonatkozó részletes időadatokat a 2.5.2. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.5.2. táblázat. A [dʒ]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

dZ+C	dZ+b	dZ+d	dZ+G	dZ+g	dZ+m	dZ+n	dZ+N	dZ+j	dZ+v	dZ+z	dZ+l	dZ+r
dZ	105	96	105	101	112	111	106	103	94	97	122	132
+C	78	66	72	70	64	60	92	86	59	89	56	56
összeg	183	162	177	171	176	171	198	189	153	186	178	188

2.6. Zöngétlen zár-rés hangok CC kapcsolatokban

A magyarban két zöngétlen zár-rés hang van, a [ts] és a [tʃ]. Artikulációs szempontból összetett szerkezetűek, mivel két hangelemből állnak, néma fázisból és zörejes réselemből. Az összetételük és nyelvi megítélésük sok vitát kavart már a kutatók körében, folyamatosan vita tárgyát képezik mind az elméleti, mind a fonetikai nyelvészeti kutatások munkáiban (Hegedűs 1958, Szende 1975, Olasz 1991, Laver 1994, Kovács 2002). A vita témája annak eldöntése, hogy önálló hangnak kell-e tekinteni őket, vagy egy zárhang és egy réshang kapcsolatának. Tény az, hogy akusztikailag a zár-rés hang réselemének szerkezete minden szempontból hasonló az [s] és [ʃ] szerkezetéhez, hiszen képzési helyük azonos, dentalveoláris, illetve alveoláris. Az artikuláció részleteit illetően vannak eltérések a réshang és a zár-rés hang között (Fónagy – Szende 1969). Jelen vizsgálatainkban a fenti két hangot egyértelműen zár-rés hangként kezeljük. Annak vizsgálatára, hogy ezek a hangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki (2.6.1. ábra). Itt a kapcsolódási ponton a képzés során a két hang határán gerjesztésváltás történik, ezért a hanghatárok egyértelműen kijelölhetők. A V végén a hangszalagrezgés leáll, ezután a zár-rés hang néma fázisa következik, majd a réselem, melyben a zöreje gyors növekedéssel alakul ki, intenzitása nő a hang közepéig, majd csökken a hang végéig. A zöreje tehát a hang közepén a legerősebb, itt mintegy 10-15 dB-lel kisebb intenzitású, mint a magánhangzó szintje.



2.6.1. ábra

A [ts] hang megvalósulása VCV helyzetben a *lécen* szóban. A hanghullámban a gerjesztési formákat jól meg lehet különböztetni. A zöngés elemek periódusai szabályos időközönként ismétlődnek, a zörejt szabálytalan, sűrű, tömött képet mutat

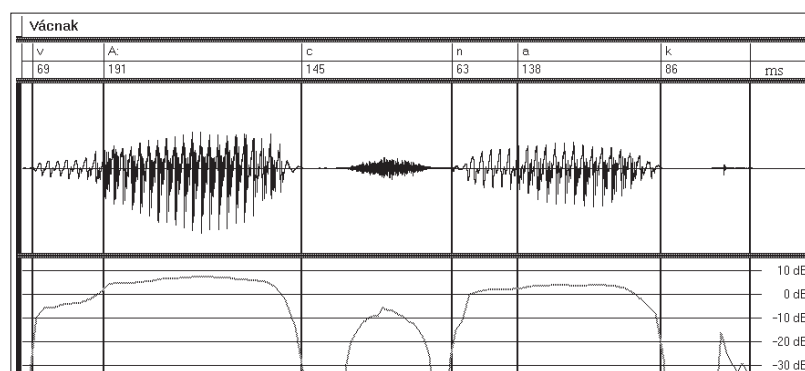
A réselem zörejének frekvencia-összetevői egyértelműen jellemzik a [ts] hangot, ugyanakkor a csatlakozó magánhangzó akusztikai vetülete is hatással van rá, főleg a zörejt alsóbb frekvenciakomponenseire, amelyeket elmozdíthat (ez általában a V F2-jének a függvényében zajlik). A VCV helyzetű zöngétlen zár-rés hangok képzési helyére jellemző akusztikai vetület formánsadatai megegyeznek a más, dentialveoláris, illetve alveoláris zöngés hangokéival, a gerjesztés ugyanis ezt nem befolyásolja. A réselem időtartama szintén jellemző a zár-rés hangra, ez általában rövidebb, mint az ugyanolyan helyzetű egyedi réshangé.

2.6.1. A [ts] hang

A [ts] dentialveoláris zöngétlen zár-rés hang. A zár és rés időaránya a mérési adatainkból származtatva 1:1,45. A réselem tehát átlagosan hosszabb, mint a zár. Ez összecseng Kovács (2002) mérési eredményével. A hangot, mint a CC kapcsolat első elemét a következő hangsorokban vizsgáltuk: *lécpalló, léctől, mackó, actya, akácméz, Vácnak, piacnyeremény, bohócjelmez, Váchegység, akácvirág, malacfej, malacsáj, malacság, piaccsatorna, malacláb, lécre*.

Az ilyen CC kapcsolatokban az [ts]-nek a réseleme kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz, az esetleges hangkörnyezeti ráhatás tehát a zörejt komponenst érinti. A hang éles hangzását eredményező jellemző zörejt góccok a 4000-10000 Hz-es tartományban vannak, hasonlóan az [s] hanghoz. A [ts] hang is a legmagasabb frekvenciakomponensekkel rendelkező magyar beszédhangok közé tartozik, az éles hangzását a 6000-8000 Hz közötti intenzív zörejt gócc hozza létre. A zörejt legalsó és leggyengébb frekvenciakomponensei 2000-3000 Hz-es sávban találhatóak. A csatlakozó mássalhangzónak a zörejt sáv ezen alsó frekvenciatartományára van némi hatása abban az esetben, ha az artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 2000 Hz alatti (*Vácnak, lécre*). Ilyenkor a [ts] legalsó zörejt komponense a 2000 Hz körüli frekvenciára tolódhat a csatlakozási ponton, ennek azonban a percepcióra nincs hatása, mivel itt a hang intenzitása már nagyon kicsi. A [ts] teljes intenzitás szerkezetét illetően négy állapotot kell megkülönböztetnünk, a zárelem részt, a réselem kezdeti és befejezési fázisát, valamint a réselem közepét, a magját. A zárelemben

a legkisebb az intenzitás, ez az artikuláció feszességétől is függ. Ha nem zárjuk a zárat, akkor a néma fázisban is lehet zörejkiáramlás, azonban ennek intenzitása kicsi. Ez utóbbi jelenséget egyes kapcsolódó mássalhangzóknál egyértelműen ki lehet mutatni. A réselem intenzitásának idődiagramja hasonló, mint az [s] hangé, a magban a legerősebb a zörej, szintje 15-20 dB-lel alacsonyabb, mint a környező magánhangzók maximuma. A zörej kezdeti és befejezési pontján az intenzitás a maghoz képest 20 dB-nyit is csökkenhet, tehát a [ts] az ilyen esetekben igen kis intenzitással csatlakozik a környező hangokhoz (2.6.2. ábra).

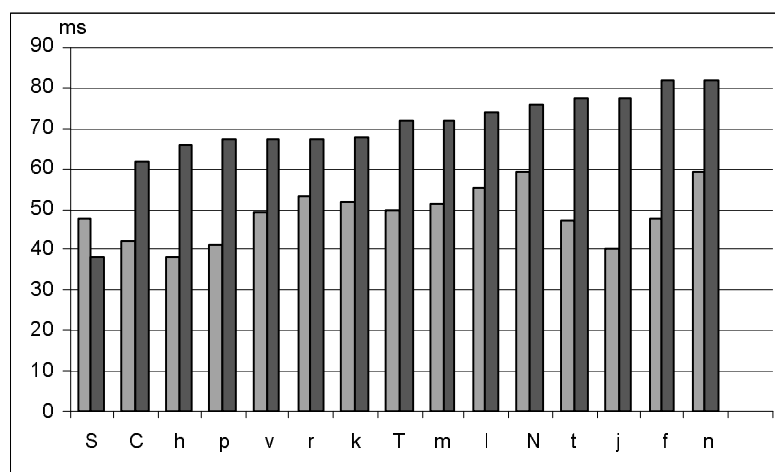


2.6.2. ábra

A [ts] hang csatlakozása a környező hangokhoz kis intenzitáson történik.

Az [n] előtt rövid koartikulációs néma fázis is látható a példában

A réselem időtartama nemigen változik az őt követő mássalhangzó hatására, a legtöbb CC kapcsolatban a 65-78 ms-os sávban van (nem úgy, mint a [t] esetében a zárfelpattanásé, ami széles határok között változik). Egyetlen kivétel van, amikor [ʃ]-hez kapcsolódik (*malacság*), ilyenkor nagyon rövid (38 ms). A réselem teljes időtartama 38-82 ms (2.6.3. ábra), az

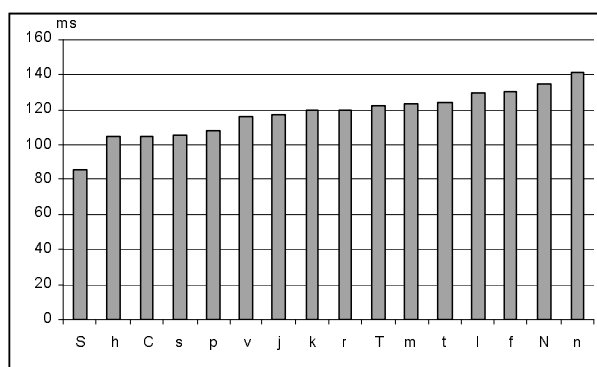


2.6.3. ábra

A [ts] zárszakaszának időtartama (világos), valamint a réselemének a hossza (sötét) a [ts]+C kapcsolatokban a C függvényében. A két elem összege adja a hangidőtartamot

átlagos hossza 70 ms. A zár/rés időaránya változik a kapcsolódó mássalhangzó függvényében. A zár/rés egyedül az [ʃ]-hez való kapcsolódásnál hosszabb, mint a réselem, az összes többi esetben lényegesen rövidebb. A legnagyobb különbséget a [j]-vel való kapcsolódáskor mértük, itt közel kétszeres a rés hossza a záréhoz képest.

A rövid réselem a [ts]+[ʃ] kapcsolódáskor azzal indokolható, hogy a két hang határán a két artikulációs pozíció közel áll fizikailag is egymáshoz. Az artikulációs mozgásokra jellemző előremutató hatás következtében tehát a dentalveoláris pozíció csak igen rövid ideig van jelen a [ts] képzésben, a nyelv szinte azonnal elmozdul az alveoláris helyzet felé. Az ilyen esetekben a kapcsolat első elemére kevesebb időráfordítás jut, mint a másodikra. Ehhez még azt is hozzá kell tenni, hogy a [ts]+[ʃ] kapcsolatban a [ts] réselemének frekvenciaalkomponenseire is erős hatást gyakorol a következő [ʃ] hang, az alsóbb frekvenciaértékek felé, lefelé húzza a [ts] zörejkomponenseit, a megszokott magas frekvenciás zörejköcök jócskán lefelé tolnak. A zár-rés hang teljes időtartamát illetően is látható a követő mássalhangzó hatása. A hangidőtartamok átlagai a 86-141 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.6.4. ábra), a zár-rés hang átlagos hossza 118 ms, a szórás 16,5.



2.6.4. ábra

A [ts] átlagos időtartamai a [ts]+C kapcsolatokban a C függvényében

A [ts] hang időtartamában a [ts]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama a leghosszabb (lásd [n ɲ]), bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A [ts] esetében is tapasztalható a koartikulációs néma fázis kialakulása a nazálisok előtti helyzetben. Ez azonban nem volt mérhető konzekvensen minden bemondónál (2.6.1. táblázat).

2.6.1. táblázat. A [ts] hang zörejének lecsengése és a nazális mássalhangzók kezdete közé beékelődött koartikulációs néma fázis hossza öt női (N1-5) és öt férfi (F1-5) bemondó ejtéséből mérve ms-ban

bemondó / nazális hang	N1 FL	N2 KZs	N3 RV	N4 TE	N5 GM	F1 CsZ	F2 KP	F3 NG	F4 OG	F5 KG
m	-	25	20	12	31	17	-	-	25	19
n	-	25	25	25	25	-	20	25	25	27
N	25	25	20	-	25	33	-	20	25	25

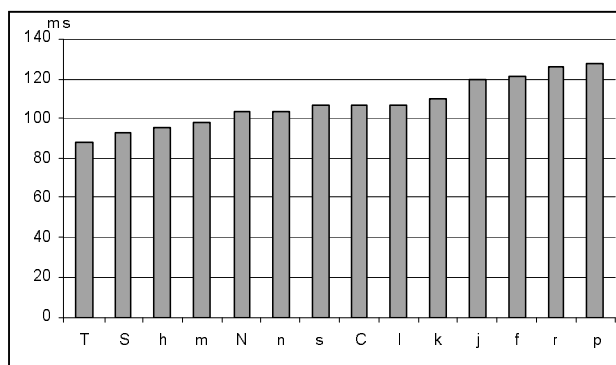
Az ilyen koartikulációs néma fázisokat – hasonlóan, mint az [s]-nél – a hanghoz számoltuk, a hanghatárokat tehát a nazális rezgés kezdetére jelöltük be (2.6.2. ábra). Ezzel növekedett a zár-rés hang időtartama. A [ts] dentalveoláris képzési helyére jellemző akusztikai vetület hasonló, mint a [d]-re megállapított, hiszen a képzési helyük ugyanaz. A [ts]+C kapcsolatok hangelemeinek részletezett időszerkezeti adatait a 2.6.2. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.6.2. táblázat. A [ts]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

c+C	c+p	c+t	c+T	c+k	c+m	c+n	c+N	c+j	c+h	c+v	c+f	c+s	c+S	c+C	c+l	c+r
c	108	124	124	120	123	141	135	117	104	116	130	106	86	104	129	120
+C	81	87	91	97	66	55	62	68	44	44	68	95	109	91	68	53
hossz	189	211	215	217	189	196	197	185	148	160	198	201	195	195	197	173

A [ts] lehet a CC kapcsolat második eleme is. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *repce, vakcina, agycella, krémcukor, kanca, fényceruza, hajcihő, APEH-centrum, rófcérna, diszciplő, öscickány, ácsölöp, felcuppán, nercet*.

Ezekben az esetekben a CC kapcsolatban a [ts] záreleme csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, vagyis a néma fázis időtartama, illetve a teljes hangidőtartam változhat a megelőző mássalhangzó függvényében. Frekvenciaszerkezeti ráhatás nincs. A hangidőtartamok átlagai a 88-128 ms-os sávban helyezkednek el a megelőző mássalhangzó függvényében (2.6.5. ábra), a zár-rés hang átlagos hossza 107 ms, a szórás 15,4.

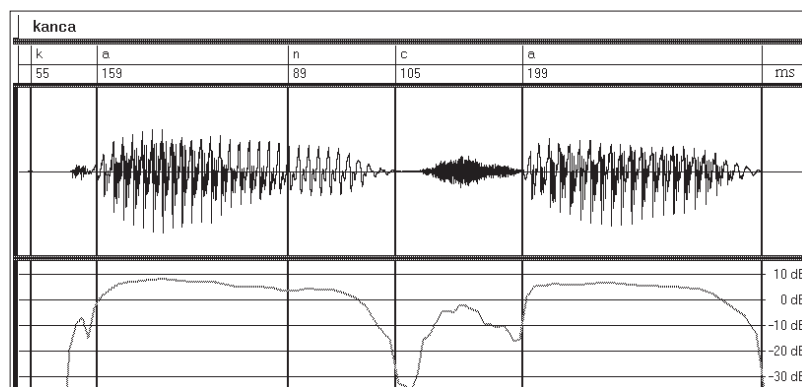


2.6.5. ábra

A [ts] átlagos időtartamai a C+[ts] kapcsolatokban a C függvényében

A [ts] hang időtartamában a C+[ts] kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama a leghosszabb, bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként. A legrövidebb időtartamok azokra az esetekre jellemzők, amikor a [ts] palatális, illetve alveoláris mássalhangzó után következik, illetve, amikor nazálisok előzik meg (2.6.6. ábra). Ilyenkor a néma fázisa jelentősen lerövidülhet. Ez utóbbi hatás például annak köszönhető, hogy a néma fázis képzésekor az orális zár

ellenére a nazális üregeken keresztül van folyamatos hangkiáramlás (*kanca, fényceruza*). A leghosszabb a [ts] az [r] és a [p] után.



2.6.6. ábra

A példában a [ts] néma fázisa lerövidül (21 ms) a nazális mássalhangzó után, a zörej (83 ms). A résarány 80%

A C+[ts] kapcsolatok hangelemeinek időadatait a 2.6.3. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.6.3. táblázat. A C+[ts] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+c	p+c	T+c	k+c	m+c	n+c	N+c	j+c	h+c	f+c	s+c	S+c	C+c	l+c	r+c
C+	80	95	88	78	88	89	72	90	90	105	90	114	49	55
c	128	88	110	98	104	103	119	95	121	106	93	106	106	126
hossz	208	183	198	176	192	192	191	185	211	211	183	220	155	181

A [ts] dentalveoláris képzési helyére jellemző akusztikai vetület hasonló, mint a [d]-re megállapított, hiszen a képzési helyük ugyanaz.

Összegzés a [ts]-re

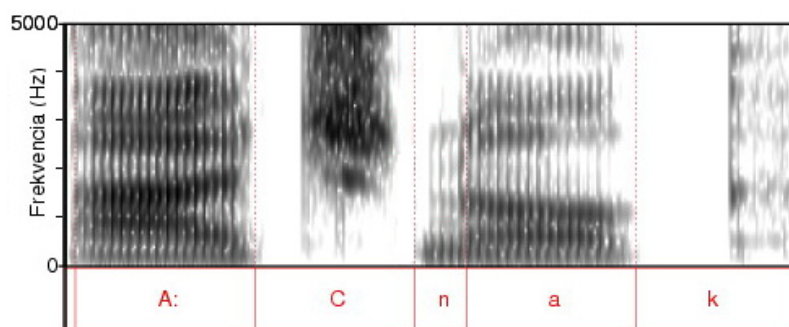
A CC kapcsolatokban a [ts]-re a hozzá csatlakozó mássalhangzók lényegileg csak időtartam szempontjából, ezen belül főleg a réselem időtartamára vonatkozóan vannak hatással, a frekvenciaszerkezetére nem. A hangra jellemző zörejkomponensek a CC kapcsolatban is hasonlóak, mint a VCV helyzetű hangban. A [ts]-re számított összesített átlagos hossz a [ts]+C kapcsolatokban (118 ms) nem tér el szignifikánsan a C+[ts] helyzetben mérttől (107 ms). A réselem a kapcsolatok többségében hosszabb, mint a zárszakasz időtartama. Kiemelendő a [ts]+[m n ɲ] kapcsolatokban következetesen kialakuló 30-40 ms-os koartikulációs néma fázis-szerű hangelem a [ts] után, ami a hangelhatárolásban és hangértelmezésben is több kérdést vet fel (Olaszy 2006a). Ezek külön kutatás tárgyát képezhetik a jövőben. A hanghosszúsági átlagokat összevetettük az F adatbázisban található VCV helyzetű [ts] hangokéival. Az eredmény a folyamatos felolvasást

tartalmazó adatbázisból 139 ms (5 kapcsolatból mérve). E szerint a CC kapcsolatokban a [tʃ] rövidebb időtartammal valósul meg, mint a VCV helyzetben. A számítás eredményét megerősíti egy további ellenőrző mérés is az F adatbázisból. Itt a C+[ts] kapcsolat zár-rés hangjára 96 ms (6 adatból) átlagot kaptunk, ami valóban jóval rövidebb, mint a VCV-re kapott érték. A [ts]+C kapcsolatra nem volt adat.

2.6.2. A [tʃ] hang

A [tʃ] alveoláris zöngétlen zár-rés hang. A zár és rés időaránya a mért mintaszavakból átlagosan 1: 1,55, vagyis a réselem időtartama általában hosszabb, mint a zárszakaszé. Ez összecseng Kovács (2002) legutóbbi mérésével. A hangot a kapcsolat első elemeként a következő hangsorokban vizsgáltuk: *ácpalló, ácsteke, ócska, ácstya, ocsmány, ácsnak, ácsnyereg, ácsjelvény, ácshaj, ácsverő, ácsfejre, ácssapka, ácsszerszám, ács-cölöp, ácslugas, rácsra*.

Az ilyen CC kapcsolatban a [tʃ]-nek a réseleme kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz, az esetleges hangkörnyezeti ráhatás tehát a zörejkomponenst érinti. A [tʃ] alveoláris képzési helyére jellemző akusztikai vetület hasonló, mint a [ʒ]-re megállapított, hiszen a képzési helyük ugyanaz. A hang jellegzetes, tömör hangzását eredményező zörejjócok a 2500-5000 Hz-es tartományban vannak. A zörej legalsó frekvencia-komponensei 1500-2000 Hz-es sávban találhatóak. A csatlakozó mássalhangzónak a zörejsáv ezen alsó frekvenciatartományára van némi hatása abban az esetben, ha az artikulációs vetületében az F2-nek megfelelő érték 2000 Hz alatti (*ácsnak, ácsra*). Ilyenkor a [tʃ] legalsó zörejkomponense az 1500 Hz körüli frekvenciára is eltolódhat a csatlakozási ponton (2.6.7. ábra), ennek azonban a percepcióra nincs hatása, mivel ezen a helyen már a hang intenzitása nagyon kicsi.

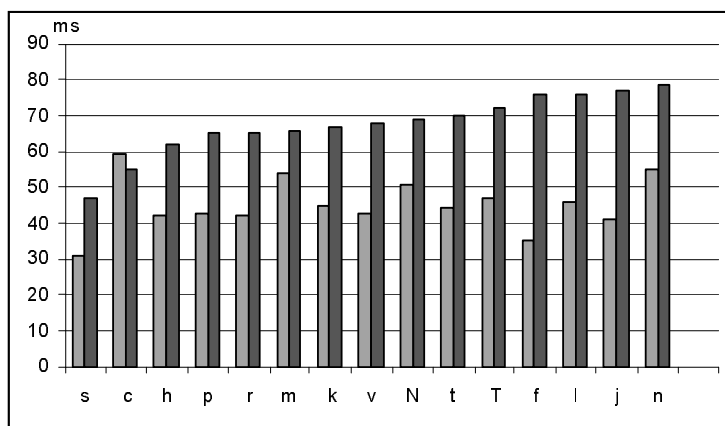


2.6.7. ábra

A [tʃ] hang alsó zörejjóca 2000 Hz alatt van, mivel illeszkedik a nazális hang akusztikai vetületéhez. A példában látható a koartikulációs néma fázis is a nazális hang előtt

A [tʃ] intenzitás szerkezete hasonlít a [ts]-éhez. Négy állapotot kell megkülönböztetnünk, a zárelem részt, a réselem kezdeti és befejezési fázisát, valamint a réselem közepét, a magját. A zárelemben a legkisebb az intenzitás (az esetek nagy részében néma fázisként valósul meg), ez az artikuláció feszességétől is függ. Ha nem zárjuk a zárat, akkor a néma fázisban is lehet zörejkirámlás, azonban ennek intenzitása kicsi. A réselem intenzitása a magban a legnagyobb, -20 dB körüli érték a környező magánhangzók-

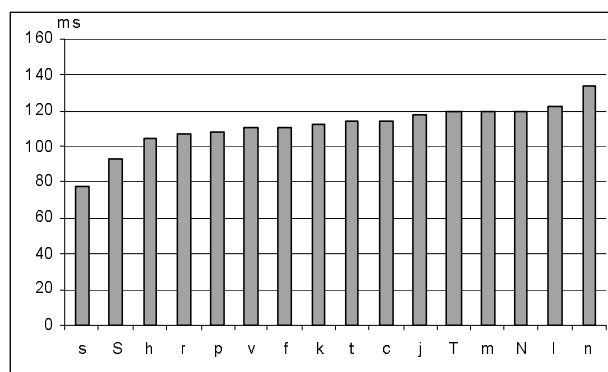
hoz viszonyítva. A kezdeti és befejezési ponton az intenzitás a maghoz képest 15 dB-t is csökkenhet, tehát a [tʃ] az ilyen esetekben kis intenzitással csatlakozik a környező hangokhoz. A zár/rés időaránya erősen változik a kapcsolódó mássalhangzó függvényében (2.6.8. ábra).



2.6.8. ábra

A [tʃ] zárszakaszának időtartama (világos), valamint a réselemének a hossza (sötét) a [tʃ]+C kapcsolatokban a C függvényében. A két szerkezeti elem összege adja a hangidőtartamot

A zárrész egyedül a [ts]-hez való kapcsolódásnál hosszabb mint a réselem, az összes többi esetben lényegesen rövidebb. A legnagyobb különbséget az [f]-fel való kapcsolódáskor mértük, itt közel kétszeres a réselem hossza a záréhoz képest. A [tʃ]+[s] kapcsolódáskor a réselem időtartama itt is feltűnően rövid a többi kapcsolódáshoz viszonyítva. A magyarázat, hogy olyan zörejtámenet van jelen a két hang határán, amelynek az artikulációs pozíciója igen közel áll fizikailag is egymáshoz. Az artikuláció előremutató, tehát az alveoláris pozíció csak igen rövid ideig van jelen a [tʃ] képzésben. Az ilyen esetekben a kapcsolat első elemére kevesebb időráfordítás jut, mint a másodikra. A



2.6.9. ábra

A [tʃ] átlagos időtartamai a [tʃ]+C kapcsolatokban a C függvényében

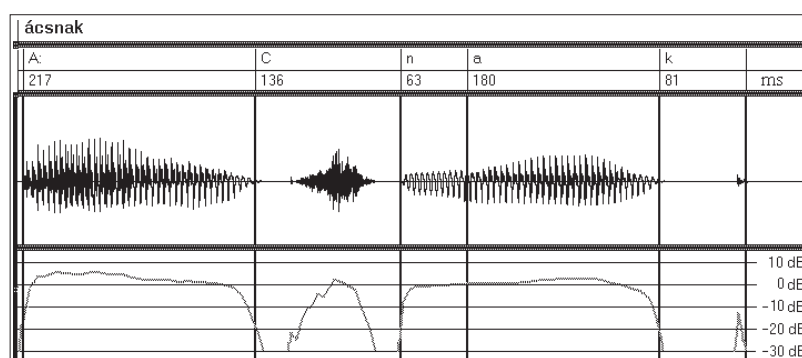
[tʃ]+[s] kapcsolatban (*ácsszerszám*) a [tʃ] réselemének frekvenciakomponenseit az őt követő [s] határozza meg, tehát a [tʃ] zörejtőcai már a képzés elején jócskán felfelé tolódnak. A néma fázisokat illetően az látható, hogy a réselem/néma fázis arány is változik a hangkapcsolat függvényében. A legrövidebb a néma fázis [tʃ]+[s] kapcsolatban, tehát a teljes hang itt lesz a legrövidebb. A leghosszabb a [tʃ]+[ts] kapcsolatban, itt a zár- és réselem közelítőleg egyforma hosszúságú. A legnagyobb különbség a [tʃ]+[f] kapcsolatban látható, itt a zár/rés arány 0,52. A [tʃ] teljes hangidőtartamainak átlagai ebben a CC kapcsolatban a 78-134 ms-os sávban helyezkednek el a követő mássalhangzó függvényében (2.6.9. ábra), a zár-rés hang átlagos hossza 112 ms, a szórás 17,8.

A [tʃ] hang időtartamában a [tʃ]+C kapcsolódásra jellemző artikulációs mozgások valamelyest tükröződnek. Azokban a kapcsolatokban, amelyekben a hang időtartama a leghosszabb (lásd [n l ɲ]), bonyolultabb, több időt igénylő artikulációs mozdulatok zajlanak le a kapcsolódáskor, mint egyébként.

2.6.4. táblázat. A [tʃ] hang zörejének lecsengése és a nazális mássalhangzók kezdete közé beékelődött koartikulációs néma fázis hossza ms-ban, öt női (N1-5) és öt férfi (F1-5) bemondó ejtéséből mérve

bemondó / nazális hang	N1 FL	N2 KZs	N3 RV	N4 TE	N5 GM	F1 CsZ	F2 KP	F3 NG	F4 OG	F5 KG
m	17	19	20	30	15	-	-	25	20	-
n	-	17	25	40	25	-	-	15	25	-
N	21	22	15	34	25	-	25	-	40	25

A [tʃ] esetében is tapasztalható a nazálisok olyan hatása, hogy a zár-rés hang és a nazális hang közé egy rövid, néma fázisnak is mondható igen alacsony intenzitású hangszakasz (úgynevezett koartikulációs néma fázis) ékelődik be (hasonlóan, mint az [s]-nél). Ez azonban nem volt mérhető konzekvensen minden bemondónál (2.6.4. táblázat). Erre példát láthatunk a 2.6.7. és a 2.6.10. ábrán.



2.6.10. ábra

A [tʃ] különleges rezgésképe a nazális-hoz való kapcsolódásnál. A hangot néma fázis indítja és ugyancsak néma fázis zárja az [n]-hez való csatlakozási ponton. A két néma fázis között realizálódik a zörejkomponens

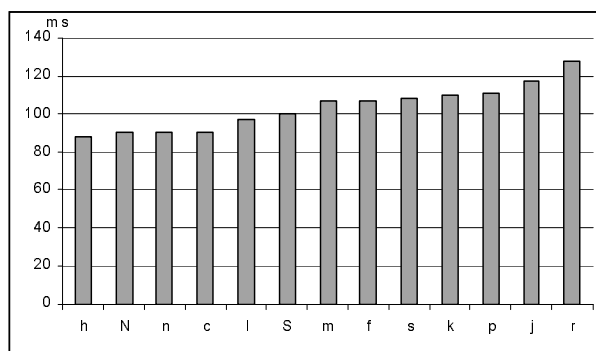
Az ilyen néma fázisokat – hasonlóan, mint a [s]-nél – a zár-rés hanghoz számoltuk, a hanghatárokat tehát a nazális rezgés kezdetére jelöltük be. A [tʃ]+C kapcsolatok hangelemeinek időadatait a 2.6.5. táblázat mutatja (itt a [tʃ]-hez csatlakozó mássalhangzót nem C-vel jelöltük, mivel ütközne a [tʃ] hang számítógépes jelével, az msh rövidítést használtuk). Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.6.5. táblázat. A [tʃ]+msh kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes hangkapcsolat hossza ms-ban

C+msh	C+p	C+t	C+T	C+k	C+m	C+n	C+N	C+j	C+h	C+v	C+f	C+s	C+S	C+c	C+l	C+r
C	108	114	119	112	120	134	120	118	105	111	111	78	93	114	122	107
+msh	80	73	93	84	59	50	62	60	58	50	68	103	82	106	45	57
hossz	188	187	212	196	179	184	182	178	163	161	179	181	175	220	167	164

A [tʃ] lehet a CC kapcsolat második eleme is. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *lapcsere, rákcsapda, csámcsog, kancsal, fénycső, hajcsatok, APEH-csoport, grófcseléd, válaszcspás, piaccsatorna, őscsótány, elcsitul, Ercsi*.

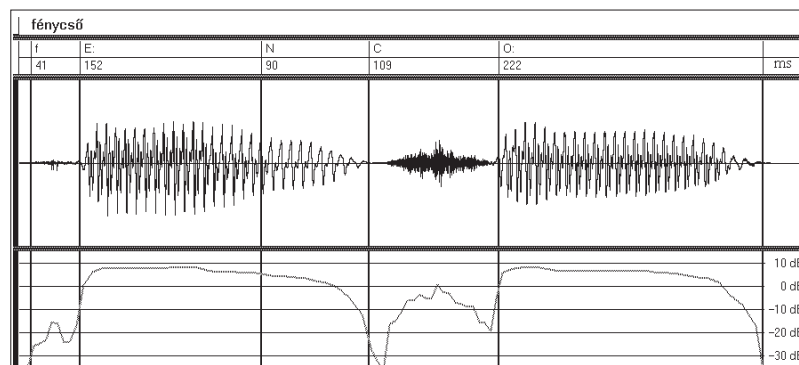
Ezekben a CC kapcsolatokban a [tʃ] záreleme csatlakozik a megelőző mássalhangzóhoz, vagyis a néma fázis időtartama, illetve a teljes hangidőtartam változhat a megelőző mássalhangzó függvényében. Frekvenciaszerkezeti ráhatás nincs. A [tʃ] átlagos időtartamai a mért C+[tʃ] kapcsolatokban a 88-128 ms-os sávban jönnek létre, a kapcsolódó mássalhangzó függvényében (2.6.11. ábra), a hang átlagos időtartama 103 ms, a szórás 14.



2.6.11. ábra

A [tʃ] átlagos időtartamai a C+[tʃ] kapcsolatokban

A hangidőtartamot a palatális és dentalveoláris nazális mássalhangzók csökkentik a legnagyobb mértékben, hasonló okok miatt, mint zöngétlen zárhangoknál, illetőleg, mint a [ts]-nél. Ha nazális előzi meg a [tʃ]-t, akkor a néma fázisa jelentősen lerövidülhet (2.6.12. ábra). Ez a hatás annak köszönhető, hogy a néma fázis képzésekor az orális zár ellenére a nazális üregen keresztül van folyamatos hangkiáramlás (*kancsal, fénycső*). Az [r]-nek pont fordított a hatása a csatlakozó [tʃ]-re.



2.6.12. ábra

A [tʃ] néma fázisa lerövidül a palatális nazális zárhanghoz való kapcsolódáskor.
A példában a zárelem 15 ms, a rés 94 ms

A C+[tʃ] kapcsolatok hangelemeinek időtartamát a 2.6.6. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.6.6. táblázat. Az msh+[tʃ] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a kapcsolat teljes hossza ms-ban

	p+C	k+C	m+C	n+C	N+C	j+C	h+C	f+C	s+C	S+C	c+C	l+C	r+C
msh +	85	88	83	86	83	72	91	87	109	79	104	53	58
C	111	110	106	91	90	117	88	106	108	100	91	97	128
hossz	196	198	189	177	173	189	179	193	217	179	195	150	186

Összegzés a [tʃ]-re

A [tʃ]-re a CC kapcsolatokban a környezeti mássalhangzók lényegileg csak a hang időtartamára, ezen belül a réselem időtartamára vannak hatással, frekvenciaszerkezetére nem. A hangra egyébként jellemző zörejkomponensek a CC kapcsolatban is hasonlóak, mint a VCV helyzetű hangban. A [tʃ]-re számított összesített átlagos hossz a [tʃ]+C kapcsolatokban hasonló értéket mutat, mint a C+[tʃ] helyzetben (112/103 ms). A réselem a kapcsolatok többségében hosszabb mint a zárszakasz időtartama. Kiemelendő a [tʃ]+[m n ŋ] kapcsolatokban következetesen kialakuló 30-40 ms-os koartikulációs néma fázis-szerű hangelem a [tʃ] után, ami a hangelhatárolásban és hangértelmezésben is több kérdést vet fel. Ezek külön kutatás tárgyát képezhetik a jövőben. A hanghosszúsági átlagokat összevetettük az F adatbázisban található VCV helyzetű [tʃ] hangokéival. Az eredmény a folyamatos felolvasást tartalmazó adatbázisból 108 ms (9 hangkapcsolatból mérve). Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 134 ms-nak felel meg. A CC kapcsolatra kapott átlag ettől szignifikánsan eltér, ami azt jelenti, hogy a CC kapcsolatokban a [tʃ] rövidebb időtartammal valósul meg, mint a VCV helyzetben. A számítás eredményét megerősíti egy további ellenőrző mérés is az F adatbázisból. Itt a C+ [tʃ] kapcsolat zár-rés hangjára 99 ms (17 adatból) átlagot kaptunk. A [tʃ]+C kapcsolatból csak 1 db van az adatbázisban, ennél a [tʃ] időtartama 81 ms. Mindkettő rövidebb, mint a VCV-re kapott adat.

2.7. Nazális, zöngés zárhangok CC kapcsolatokban

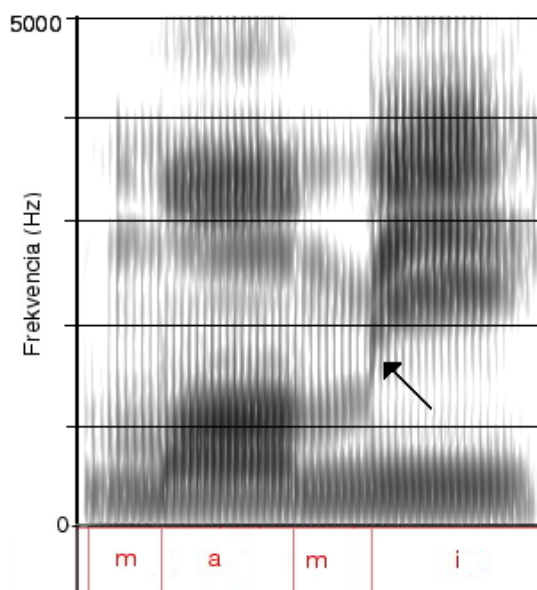
A magyarban három fonémaértékű nazális, zöngés zárhang van, az [m n ŋ]. Az [m n]-nek létezik egy-egy jellegzetes allofónja is, az [ṃ ṅ]. Ez utóbbiak előfordulása kizárólag homorgán mássalhangzók előtt lehetséges (Siptár 1994). A nazális hangok hatása továbbá kiterjed a magánhangzókra is, ezek is nazalizálódhatnak (Horváth 2005). Artikulációs szempontból a nazális hangok különlegesnek számítanak, hiszen az orális csatorna mellé egy második hangképzési csatorna lép be párhuzamosan a beszédképzés folyamatába. Ennek sok esetben az a következménye, hogy a nazális hangok „megzavarják” egyes orális mássalhangzók képzési folyamatait, amelyekről már idáig is szólunk. Fontos megjegyezni, hogy a nazális csatorna méretei nem változnak a beszédképzés során, ez némileg egyszerűsíti a hatásának vizsgálatát. A nazális mássalhangzók képzése a következő mozzanatokból áll: a zár a szájüregben jön létre, ugyanakkor az orrüreg nyitva van (kinyitjuk), ezen keresztül áramlik a nazális zöngés hangelem. A hang kialakításában tehát a szájüreg, mint zárt rendszer, valamint az orrüreg, mint nyitott rendszer vesz részt. A keletkezett nazális hang mindhárom mássalhangzónál tiszta (zörejmentes) zöngés periódusokból áll, akusztikai vetülete mindhárom hang esetében viszonylag stabil, hiszen az orrüreg méreteit az artikuláció során nem tudjuk változtatni. Annak vizsgálatára, hogy ezek a hangok hogyan viselkednek CC kapcsolatokban, a VCV típusú alaphelyzetből indulunk ki. Ebben a hangkapcsolati helyzetben a képzés során üregváltás történik a kapcsolódási pontokon, a magánhangzó végén az orális üreget lezárjuk, a nazálist az uvula kinyitja, a hang folyamatosan megy át először a magánhangzóból a nazális mássalhangzóba, majd onnan a következő magánhangzóba, amikor ismét kinyílik az orális csatorna. A nazális mássalhangzók intenzitása 5-10 dB-lel alacsonyabb, mint a csatlakozó magánhangzóé, a képzési helyükre jellemző akusztikai vetület formánsadatait az orrüreg és a szájüreg együttesen alakítja ki. A jellemző értékeket a 2.7.1. táblázatban adjuk meg.

2.7.1. táblázat. A nazális mássalhangzók képzési helyének megfelelő akusztikai vetület a V függvényében a VCV kapcsolódási ponton, tájékoztató formánsadatokkal kifejezve. A számértékek Hz-ben értendők

képzési hely	VCV	formáns	[a:]	[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[e:]	[ø]	[ɛ]
bilabiális	[m]	F1	250	250	250	250	250	300	250	250	250
		F2	1000	900	900	900	1400	1600	1300	1200	1200
		F3	2200	2200	2200	2000	2200	2400	2300	2200	2300
alveoláris	[n]	F1	250	250	250	250	250	250	250	250	250
		F2	1350	1300	1300	1300	1500	1600	1500	1400	1400
		F3	2600	2600	2600	2500	2800	2900	2700	2700	2700
palatális	[ɲ]	F1	350	350	350	350	350	350	350	350	350
		F2	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
		F2	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500

A VCV helyzetben tehát a csatlakozó magánhangzó formánsai a táblázatban megadott formánsértékekhez közelítenek a kapcsolódási ponton. A megadott értékek ten-

denciákat fejeznek ki. Mivel az üregváltás gyors, a kapcsolódási ponton az F2-t illetően formánsugrás jöhet létre, ha a nazális hang és a kapcsolódó hang akusztikai vetülete között nagy különbség van (ilyen például az [m]+[i] hangkapcsolat, 2.7.1. ábra). A VCV kapcsolatokban a nazális hang F2-je a megadott szűk sávban mozoghat a hangon belül, ha a közrefogó V-k akusztikai vetülete nagyon eltérő (lásd a *mami* szóban).



2.7.1. ábra

A nazális hangok megvalósulása a *mami* hangsorban. A formánsugrást a nyíl mutatja, az F2 1400 Hz-ről ugrik fel 1800 Hz-re a két hang határán

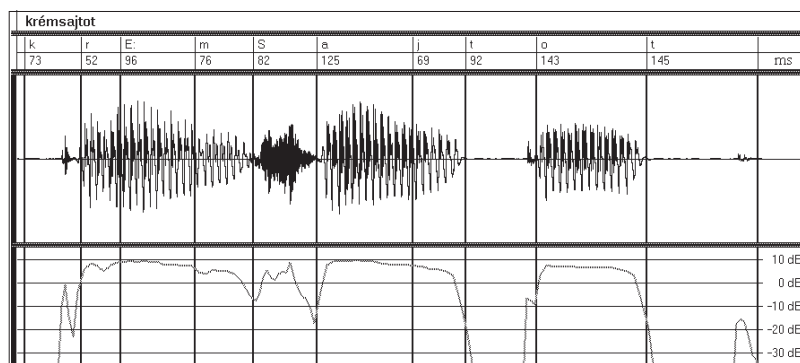
A nazálisok CC kapcsolatban való viselkedéséről a fonológiai okfejtések azt mondják, hogy a legkevésbé illeszkedik az [m], közepesen az [ɲ], leghajlékonyabb pedig az [n] (Siptár 1994).

2.7.1. Az [m] hang

Az [m] hang bilabiális, nazális zöngés zárhang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *szamba, rámpa, háremdal, romtalan, szengődör, romkert, háremgyerek, amtya, háromnak, háromnyelvű, koromja, háromhatod, hamvas, peremfeltétel, koromzár, háromszéki, krémcukor, hemzseg, krémsajtot, csámcsog, romlik, kamra*.

Az [m] természeténél fogva hasonlóan viselkedik a CC kapcsolatokban, mint a magánhangzók a CVC-ben, hiszen tiszta zöngés hang. Az akusztikai vetülete a CC kapcsolatokban is hasonló, mint a VCV kapcsolatban, mivel az orrüreg fizikai méretei állandóak. Az [m] hangzása alatti orális üregi artikulációs változások azonban némileg hatnak a nazális hangra is. Amennyiben az artikulációs vetületek nagyon különböznek az [m] előtti, illetve az őt követő mássalhangzóban, úgy a nazális hangban a formánsoknál

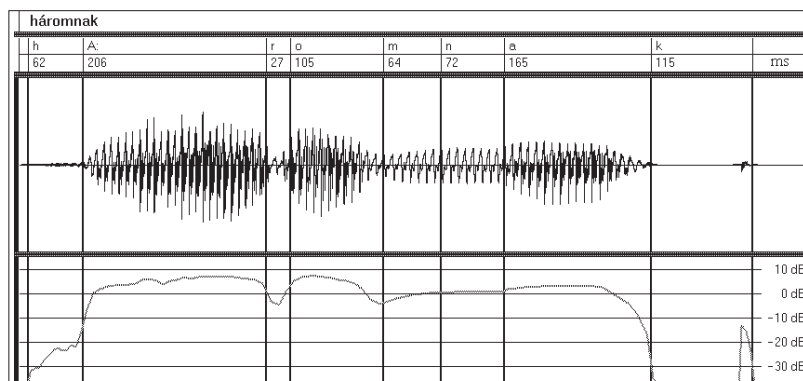
némi mozgás tapasztalható. A hangintenzitás szempontjából két esetet különböztetünk meg a csatlakozási pont tekintetében. Ha gerjesztésváltás van a két mássalhangzó között, akkor az amplitúdók igen kicsik lesznek a kapcsolódási ponton, az [m] zöngéje fokozatosan elhal, a zörejes gerjesztés fokozatosan erősödik, illetve fordítva (2.7.2. ábra).



2.7.2. ábra

Az [m] hang csatlakozása a zöngétlen réshanghoz. A kapcsolódási pont intenzitás szintje igen alacsony a gerjesztésváltás miatt

Ha az [m]-hez csatlakozó mássalhangzó zöngés, akkor a hangátmenetben a zöngperiódusok folyamatosak, csak a spektrális, belső szerkezetük változhat. Speciális eset, amikor az [m] az [n]-hez kapcsolódik (*háromnak*), ilyenkor a két hang határa csak becsléssel határozható meg (2.7.3. ábra)

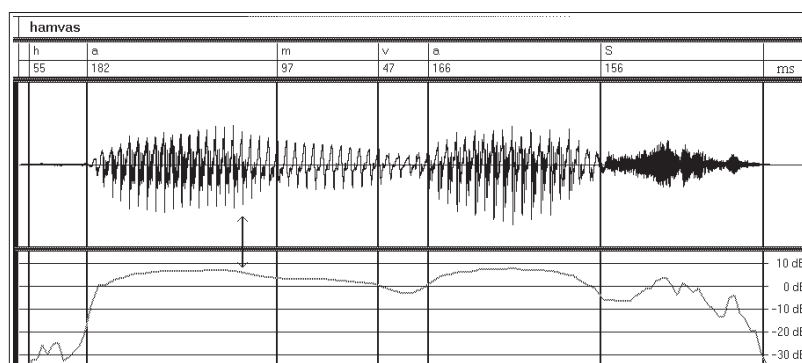


2.7.3. ábra

Nazálisok kapcsolódása a *háromnak* szóban

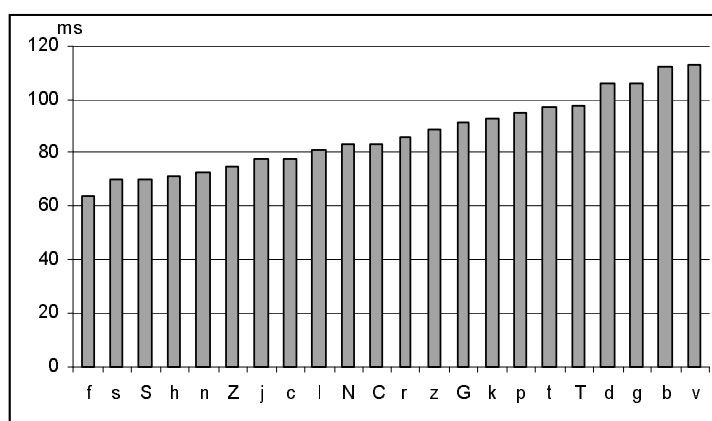
Amennyiben az [m] labiodentális mássalhangzóhoz kapcsolódik (*kámfor*, *hamvas*), akkor egyrészt az artikulációs pozíciója a bilabiálisból labiodentálissá változik a hátraható (regresszív) asszimiláció következtében (ekkor jön létre az [ɱ] variáns). Ezzel egyidőben az [ɱ] nazalizálja a megelőző magánhangzó csatlakozási pont előtti 30-40 ms-os részét. Itt tehát a csatlakozó mássalhangzó megváltoztatja az [m] képzési helyét, ennek következtében az akusztikai vetület is változik kissé: $F1=300$, $F2=900$, $F3=$

2100 Hz. Látható, hogy ez a változás leginkább abban fejeződik ki, hogy az első formáns kissé felfelé tolódik. Az [m]+[f] kapcsolódás során gerjesztésváltás jön létre, az [m]+[v] kapcsolódáskor a [v] hanghatárát inkább csak a hangamplitúdók alapján lehet megjósolni (2.7.4. ábra). Az [m] hang időtartama erősen függ a hozzá csatlakozó mássalhangzótól (2.7.5. ábra). A 10 bemondó mintaszavaiból mért hangidőtartamok átlagai a csatlakozó mássalhangzó függvényében széles időszívet alkotnak, 64-113 ms, az átlagos hangidőtartam 87 ms, a szórás 17,4.



2.7.4. ábra

Az [m] + [v] találkozása a *hamvas* szóban. Az első magánhangzó nazalizációja a jobb oldali hanghatártól balra eső negyedik periódusban már elkezdődik. Ez látható is az ottani hangintenzitás csökkenésén (nyíl)



2.7.5. ábra

Az [m] hang átlagos hossza az [m]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb időtartam a zöngétlen réshangok előtti helyzetben van, a leghosszabb a zöngés zárhangoknál, illetve a [v]-hez való kapcsolódásnál. Érdekes, hogy az elfoglalt időszívet két végén találjuk a labiodentális réshangokat, amelyek között csak a gerjesztés határozza meg, hogy a szívet melyik végén vannak. Mint alább látni fogjuk, a teljes CC kapcsolatra vonatkoztatva ugyanakkor az összes felhasznált idő mind az [m]+[f],

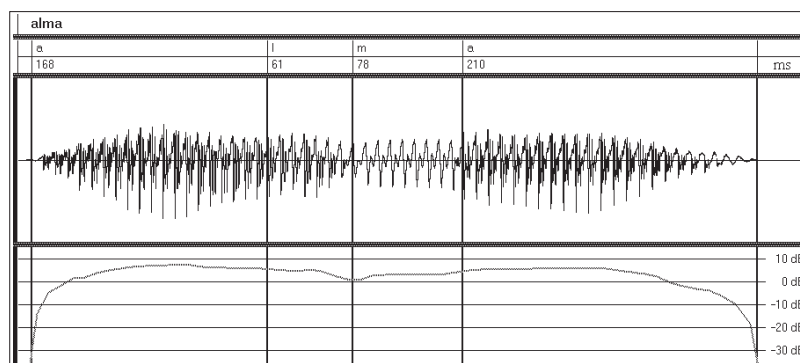
mind az [m]+[v] esetében alig különbözik egymástól (150/153 ms), tehát a CC kapcsolatra fordított összes idő ugyanannyi mindkét esetben. A zöngés zárhangok szintén nyújtják az [m] hangot. Valószínű, hogy ezekben a kapcsolatokban az artikulációs átmenet megvalósításához kissé több időre van szükség, mint egyébként. Az egyes [m]+C kapcsolatok időadatait a 2.7.2. táblázatban adjuk meg.

2.7.2. táblázat. Az [m]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

m+C	m+b	m+d	m+G	m+g	m+p	m+t	m+T	m+k	m+n	m+N	m+j	m+h	m+v	m+f	m+z	m+s	m+Z	m+S	m+c	m+C	m+l	m+r
m	112	106	91	106	95	97	98	93	73	83	78	71	113	64	89	70	75	70	78	83	81	86
+C	41	39	47	55	71	78	102	82	67	64	79	57	40	86	89	127	71	110	98	106	58	52
hossz	153	145	138	161	166	175	200	175	140	147	157	128	153	150	178	197	146	180	176	189	139	138

Az [m] második hangként is szerepelhet a CC kapcsolatban. Az ilyen hangkapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *lábmelegítő, népmese, vadmarha, átmege, végmarok, szakma, hagyma, fitymál, fénymadár, majmol, fachmódszer, savmérő, rőfínéret, házmellék, vészmadár, akácméz, menedzsment, rozsmag, kismadár, ocsmány, alma, vermek*.

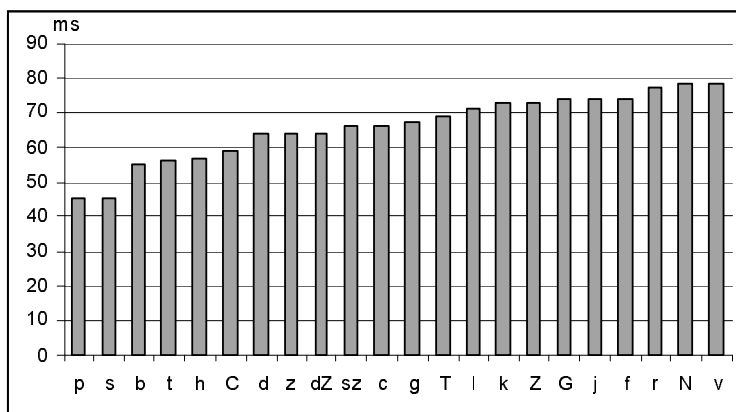
Az [m] szerkezetében a C+[m] kapcsolatokban nincs lényeges változás, folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. Variáns nem jön létre ilyen helyzetben. Ha gerjesztésváltás van a hangkapcsolat határán, akkor a rezgés nulláról indulva növekszik, ha zöngés hang előzi meg, akkor annak befejezési amplitúdójához csatlakozik folyamatosan az [m] (2.7.6. ábra).



2.7.6. ábra

Az [m] kapcsolódása a megelőző zöngés mássalhangzóhoz

Az [m] időtartamait a megelőző mássalhangzó függvényében a 2.7.7. ábra mutatja. A ábrából látható, hogy a C+[m] kapcsolatban szűkebb az időszáv (45-78 ms), mint az [m]+C esetben és lényegesen alacsonyabb értékeket is mutat. A hang átlagos időtartama 67 ms, a szórás 14,4. Ez szignifikánsan rövidebb időtartamot jelent, mint az [m]+C kapcsolatra jellemző érték (87 ms).



2.7.7. ábra

Az [m] időtartama C+[m] kapcsolatokban a C függvényében

Rövidebb az [m] időtartama a bilabiális zárhangok, az alveoláris és dentialveoláris zöngétlenek után, a leghosszabb viszont a labiodentális zöngés réshang után. A C+[m] kapcsolatokra kapott részletezett időadatokat a 2.7.3. táblázat tartalmazza.

2.7.3. táblázat. A C+[m] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes CC kapcsolat hossza ms-ban

C+m	b+m	d+m	G+m	g+m	p+m	t+m	T+m	k+m	N+m	j+m	h+m	v+m	ʃ+m	z+m	s+m	Z+m	S+m	c+m	dZ+m	C+m	l+m	r+m
C+	66	68	81	62	101	108	101	94	87	74	104	79	110	79	113	83	121	123	112	120	66	59
m	55	64	74	67	45	56	69	73	78	74	73	78	74	64	45	73	66	66	64	59	71	77
összeg	121	132	155	129	146	164	170	167	165	148	177	157	184	143	158	156	187	189	182	179	137	136

Összegzés az [m]-re

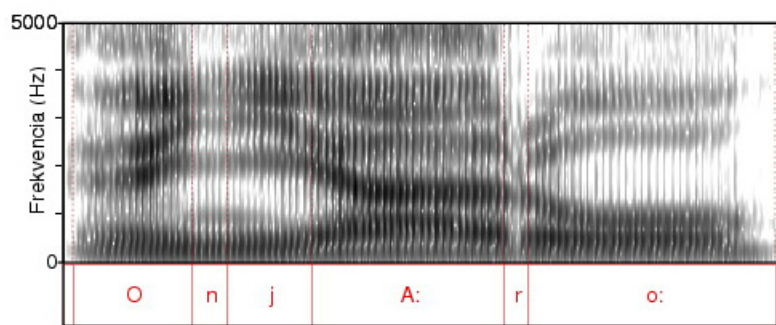
A CC kapcsolatokban az [m] egységesen viselkedik. Fontos hatás, hogy az [m] hangot követő labiodentális mássalhangzó megváltoztatja az [m] képzési helyét és így az [m] variánsa alakul ki, az [m̥]. A frekvenciaszerkezet szempontjából a csatlakozó mássalhangzók nincsenek különösebb hatással az [m]-re, az időtartamában viszont kimutatható a szomszédos mássalhangzók hatása. Az [m]+C kapcsolatban az [m] időtartama széles határok között mozog a követő mássalhangzó függvényében, míg a C+[m] esetében ez a sáv keskenyebb. Az [m]+C kapcsolatban szignifikánsan hosszabb az [m], mint a C+[m]-ben. Az időadatokat összevetettük az F adabázisban talált VCV helyzetű [m] hangokkal. Az eredmény 59 ms 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokot mértük – 73 ms-nak felelne meg. Ezek szerint az [m]+C kapcsolatban az [m] hosszabb, a C+[m]-ben rövidebb, mint a VCV helyzetű. Az eltérés az [m]+C és a VCV helyzet között 14 ms, ami szignifikáns különbség. A rövidülésben kicsi a különbség a VCV helyzethez képest, ez az adat nem szignifikáns. A fenti számítási eredményt igazolja az F adatbázisban elvégzett további ellenőrző mérés is. Itt az [m] időtartama C előtti helyzetben 64 ms, C+[m] helyzetben: 58 ms. Ez azt mutatja, hogy a felolvasásos, folyamatos beszédet tartalmazó

adatbázisban is hosszabb értékkel jellemezhető az [m]+C kapcsolat nazális mássalhangzója, mint a C+[m]-é.

2.7.2. Az [n] hang

Az [n] hang dentalveoláris, nazális zöngés zárhang. A hangot a kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *porondon, öntapadó, öngól, önköltés, menhely, önző, önszervező, kanca, Anjou, bensőséges, kancsal, börtönlakó, önről*.

Az [n] meglehetősen lazán viselkedik az ilyen CC kapcsolatokban. Ez abban fejeződik ki, hogy a képzési helyét erősen befolyásolja a hozzá kapcsolódó mássalhangzó. Alapvető jellegét, vagyis a magánhangzóhoz hasonló folyamatos zöngés rezgésformáját minden esetben megtartja, azonban a hang frekvenciaszerkezete többféle variáns szerint alakul. Az akusztikai vetületében az első formánsnak van a legfontosabb szerepe, ez a legintenzívebb. A többi formáns a hang színezetét határozza meg, ami viszont fontos a megfelelő hangzás szempontjából. A dentalveoláris, apikális képzés csak azokban a kapcsolatokban jön létre, amelyeknél a kapcsolódó mássalhangzó képzési helye és módja hasonló az [n]-éhez, ilyenek a [t d ts tʃ l r]. A többi esetben variáns jön létre. Ezek közül a fonetikai irodalom a veláris képzésű hangot, [ŋ] tartja számon, mint legjellemzőbbet, ez a [g k] előtti helyzetben alakul ki (*öngól*). Más formációk is kialakulnak, ilyen például, amikor palatális orális mássalhangzóhoz kapcsolódik az [n] (*önjáró*). Ebben az esetben a [j] hatására az [n] képzési helye eltolódik a palatális terület felé (2.7.8. ábra), tehát az [n] hang helyett egy palatalizált, nazális közelítőhang jön létre (Siptár 1994). Ennek az akusztikai vetületében az F2 értéknek a 2000 Hz felé való eltolódása felel meg.

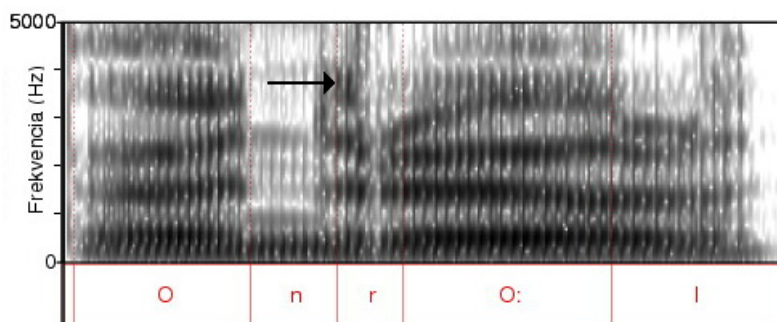


2.7.8. ábra

Az [n] akusztikai vetületének az F2-jét az őt követő palatális mássalhangzóé befolyásolja (tulajdonképpen az [ŋ] felé tolódik a hang)

Lényeges hatás, hogy a dentalveoláris, alveoláris réshangok hatására sem jön létre az [n] zár része (*önző, önszervező, bensőséges*). Mivel ugyanazon képzési helyű réshang következik utána, emiatt az akusztikai vetületének F2-je a réshangéhoz fog igazodni. Ezekben az esetekben az [n]-t megelőző magánhangzó erősen nazalizálódik is. Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy azokban az esetekben, amikor a csatlakozó hang hatására nem jön létre a dentalveoláris zár a szájüregben, az [n] akusztikai vetületének F2-jét az őt követő mássalhangzó akusztikai vetülete befolyásolja. Artikulációs szem-

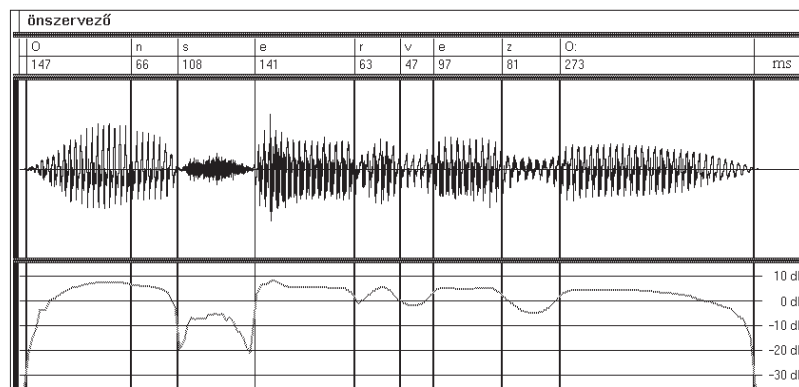
pontból tehát ezekben az esetekben az [n] erősen illeszkedik a hozzá csatlakozó mássalhangzóhoz. Külön kell szólni az [n]+[r] kapcsolatról, mégpedig az [r] speciális képzési módja miatt. A pergő hang létrehozásához szükséges bevezető zöngés svá elem gyakran az [n] végén már kialakul, amikor megtörténik a zár felpattintása (2.7.9. ábra). Ez már orális hangelem, ezzel kezdődik az [r].



2.7.9. ábra

Az [n] végén létrejövő svá képviseli a kezdetet az [r] kialakításához (nyíl)

A hangintenzitás szempontjából két esetet különböztetünk meg a csatlakozási pont tekintetében. Ha gerjesztésváltás van a két mássalhangzó között, akkor az amplitúdók igen kicsik lesznek a kapcsolódási ponton, a zöngé elhal, a zörejyes mássalhangzóban pedig a zörej fokozatosan erősödik (2.7.10. ábra). Ha az [n]-hez csatlakozó mássalhangzó zöngés, akkor a hangátmenetben a zöngeperiódusok folyamatosak, csak a spektrális szerkezetük változhat.

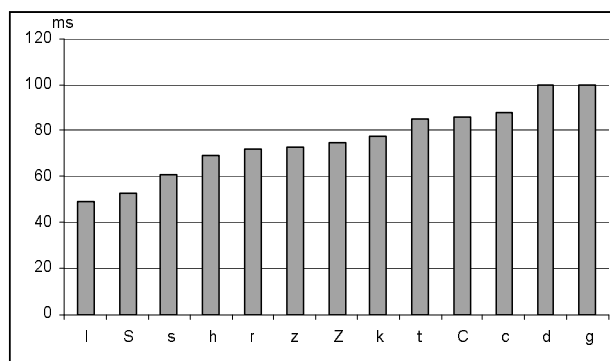


2.7.10. ábra

Az [n] hang csatlakozása a zöngétlen réshanghoz.

A kapcsolódási ponton gerjesztésváltás történik, emiatt az intenzitás erősen lecsökken

Az [n] hang időtartama meglehetősen széles sávot fog át (49-100 ms), tehát erősen függ a hozzá csatlakozó mássalhangzótól. Az átlagos időtartam 76 ms, a szórás 18,7. A részletes átlagokat a 2.7.11. ábrán láthatjuk.



2.7.11. ábra

Az [n] hang átlagos hossza az [n]+ C hangkapcsolatokban a C függvényében

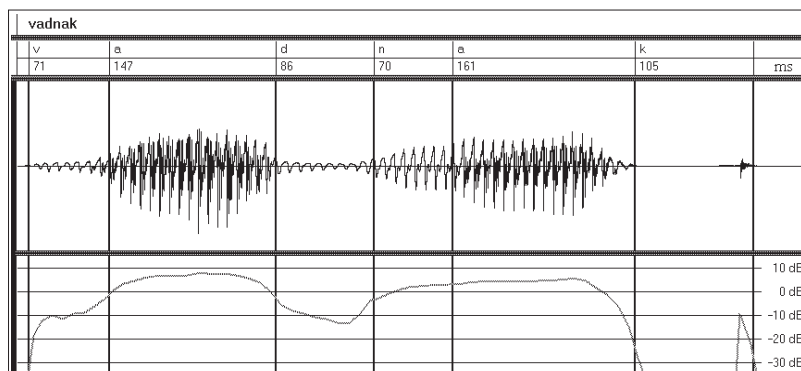
A legrövidebb az időtartam az [l], valamint a dentalveoláris és alveoláris zöngétlen réshangok előtti helyzetben, a leghosszabb a zöngés zárhangoknál. Valószínű, hogy ezekben az utóbbi kapcsolatokban az artikulációs átmenet megvalósításához kissé több időre van szükség, mint egyébként. Az egyes [n]+C kapcsolatok időadatait a 2.7.4. táblázatban adjuk meg.

2.7.4. táblázat. Az [n]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

n+C	n+d	n+g	n+t	n+k	n+h	n+z	n+s	n+Z	n+S	n+c	n+C	n+l	n+r
n	100	100	87	78	69	72	61	71	52	88	86	49	72
+C	33	42	52	64	81	79	105	74	88	104	91	52	55
hossz	133	142	140	142	150	151	165	145	140	192	177	101	127

Itt jegyezzük meg, hogy az [n] hang erős befolyással van a hozzá csatlakozó mássalhangzók némelyikére (részletesen lásd Olaszky 2006a).

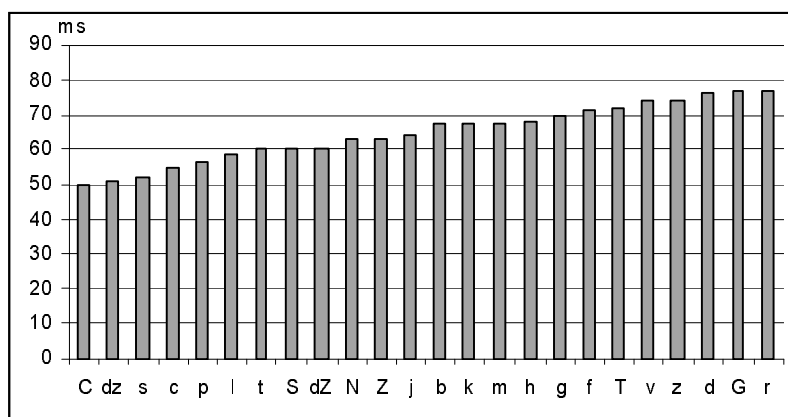
Az [n] a CC kapcsolat második hangja is lehet. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *CSÉB-nek, lápnedű, vadnak, átnéz, fogná, póknál, hagyná, bátynak, háromnak, lénynek, hajnal, technika, övnek, széfnek, nézne, vászna, Vácnak, darázsna, keresni, ácsnak, csókolóznak, bridzsnapok, válna, vernek*. Amikor az [n] a CC kapcsolat második eleme, minden esetben, mint dentalveoláris nazális zárhang jön létre, variánsai nincsenek. A C+[n] hangkapcsolatokban az [n] szerkezetében nincs lényeges változás az [n]+C helyzethez képest, a nazális hang folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. Ha gerjesztésváltás van a hangkapcsolat határán, akkor a zörej rezgése kis intenzitásra csökken a kapcsolódási ponton, majd a zöngé innen indulva növekszik. Ha zöngés hang előzi meg, akkor annak befejezési amplitúdójához csatlakozik folyamatosan az [n] (2.7.12. ábra).



2.7.12. ábra

Az [n] folyamatos átmenettel kapcsolódik a megelőző zöngés zárhanghoz

A megelőző mássalhangzó tehát csak az [n] időtartamára van hatással (2.7.13. ábra). Az adatok szerint az [n] időtartama a C+[n] kapcsolatban szűkebb sávban (50-77 ms) valósul meg, mint az [n]+C esetben, az összesített átlagos időtartam 65 ms, ami szignifikánsan rövidebb, mint az [n]+C kapcsolatra jellemző 76 ms-os érték ($t(364)=5,83$ $p<0,00001$). A szórás 14,3.



2.7.13. ábra

Az [n] időtartama C+[n] kapcsolatokban a C függvényében

Az [n] a legrövidebb időtartamú az alveoláris zöngétlen zár-rés réshangok után, a leghosszabb az [f] után. A C+[n] kapcsolatokra kapott időtartamokat a 2.7.5. táblázat tartalmazza.

2.7.5. táblázat. A C+[n] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+n	b+n	d+n	G+n	g+n	p+n	t+n	T+n	k+n	m+n	N+n	j+n	h+n	v+n	f+n	z+n	s+n	Z+n	S+n	c+n	C+n	dz+n	dZ+n	l+n	r+n
C+	77	71	72	80	97	113	105	99	73	79	77	97	80	103	90	131	87	132	141	134	110	111	56	57
n	67	76	77	70	56	60	72	67	67	63	64	68	74	71	74	52	63	60	55	50	51	60	59	77
hossz	144	147	149	150	153	173	177	166	140	143	141	165	154	174	164	183	150	192	196	184	161	171	115	134

Az [n] hang befolyással lehet az őt megelőző mássalhangzó szerkezeti alakulására. Ez főleg azokban az esetekben fordul elő, amikor gerjesztésváltás van a két hang határán (részletesen lásd Olasz 2006a).

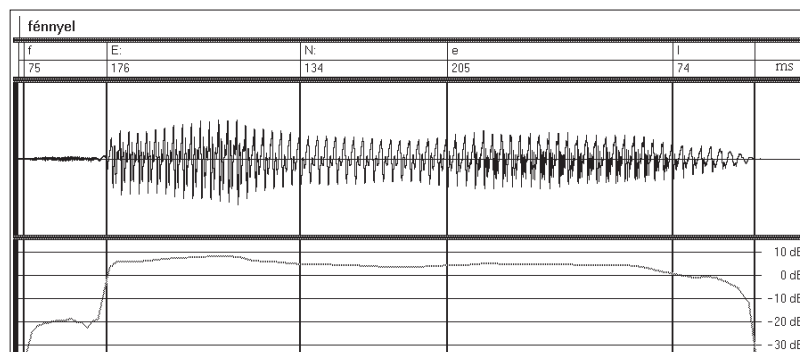
Összegzés az [n]-re

A CC kapcsolatokban az [n] változó viselkedést mutat. Az [n]+C esetekben vannak variánsai is, míg a C+[n]-ben nincsenek. A variánsokban a hang frekvenciaszerkezete eltérő a standardnak számító dentalveoláris zöngés [n] szerkezetétől, tehát a követő mássalhangzó ilyen szempontból lényeges hatást gyakorol az [n]-re, annak frekvenciaszerkezetére is. Az időtartamban is lényeges ráhatás mutatható ki, főleg az [n]+C kapcsolatokban, ahol a hang időtartama igen széles időszámban mozog a követő mássalhangzó függvényében. Az időtartamok átlagértéke kis mértékben, de szignifikánsan különbözik a kétfajta kapcsolatban, az [n]+C helyzetben 11 ms-mal hosszabb az [n], mint a C+[n] helyzetben. Az [n]-re kapott időadatokat összevetettük az F adatbázis megfelelő hangkapcsolataival is. Az [n] hang itt VCV helyzetben 47 ms-os átlaggal szerepel. Ez 13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkozik. Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 58 ms-nak felelne meg. Az [n] átlagát tekintve tehát azt állapíthatjuk meg, hogy az a CC kapcsolatokban kissé hosszabb, mint a VCV helyzetben. Ellenőrző mérés gyanánt az [n]-re kapott fenti időszerkezeti tendenciákat megmértük az F adatbázisban is. A C előtti helyzetben, az eredmény 49 ms, a C+[n] helyzetben 48 ms-os átlagot kaptunk. A mért kapcsolatok száma 174/124 volt. Az eredmény azt mutatja, hogy a felolvasásos, folyamatos beszédet tartalmazó adatbázisban nem mutatható ki az a minimális hosszúsági különbség, ami a mintaszavak alapján megmutatkozott és szignifikánsnak tekinthető a szó alapú mérésekből. A fenti két mérés alapján az [n] időtartamát tekintve azt a végleges álláspontot mondjuk ki, hogy CC kapcsolatokban az [n] időtartama nem függ a CC-ben elfoglalt helyzetétől. A VCV helyzetű [n] is hasonló időtartammal jellemezhető, mint a CC kapcsolati. Ki kell emelni, hogy az [n] hang erős befolyással lehet a hozzá csatlakozó mássalhangzó szerkezeti alakulására, ami egyedi rezgésformációkat eredményezhet a mássalhangzóban.

2.7.3. Az [ɲ] hang

Az [ɲ] mássalhangzó palatális nazális zárhang. A hangot a CC kapcsolat első elemeként a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *fénybe, fénypedal, fényduda, lánytól, lánygúnya, fénykép, fénygyújtó, lánytyúk, fénymadár, lénynek, fényjáték, enyhe, könyvelő, fényforrás, fényzene, fényzóró, fényceruza, fényzilip, fényávon, fénycső, fénylik, fényre.*

Az [ɲ] hang képzési szempontból nazális, palatális zöngerészből és orális zárfeloldódásból áll. A zöngé és a zárfelattanás hangkomponensei rezgésnépileg nemigen válnak el egymástól (2.7.14. ábra), egybeolvadnak, és intenzitásuk közel van a magánhangzóéhoz. Tehát ez a zárhang más szerkezeti képet mutat, mint például az orális zöngés zárhangok, ahol a zöngé kis intenzitású.

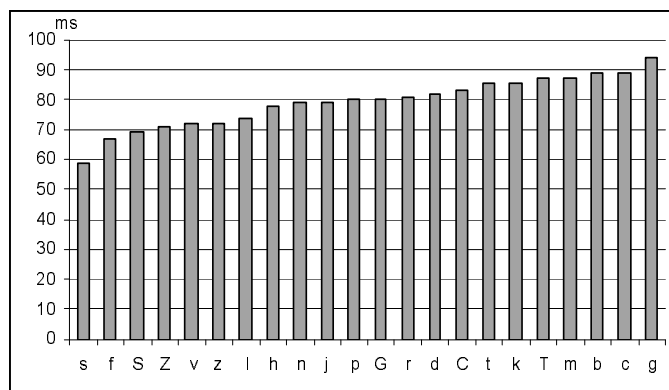


2.7.14. ábra

Az [ɲ:] hang megvalósulása VCV helyzetben.

A zár rész és a zárfeloldódási szakasz nem választható külön a rezgéskép alapján

Az [ɲ] képzési hely szempontjából megegyezik a [ɟ]-vel, csupán a nazalitási paraméterben van különbség a két hang között. A [ɟ] hangnál a zár képzésekor mind az orrüreg, mind a szájüreg zárva van, ennek következménye, hogy csak fojtott zöngé jöhet létre, amelynek kicsi az intenzitása és formánsai sincsenek. Az [ɲ]-nél a képzés eme fázisában a nazális üreg nyitott, tehát nem fojtott zöngé jön létre, hanem nazális zöngés hangelem, amelynek intenzitása csak kevéssel marad el a magánhangzókról. A kiáramló nazális zöngének jellegzetes formánsstruktúrája van. A zárfeloldódásnál a [ɟ] esetében feloldjuk a feszített orális zárat, ami zárfelattanásként jelenik meg a rezgés-képen, míg az [ɲ]-nél a feszített állapot hiányzik, mivel az orrüregen folyamatosan áramlik ki a zöngé. Ennek az lesz a következménye, hogy az [ɲ]-nél nem jön létre zárfelattanás, csak zárfeloldódás. A CC csatlakozás akusztikai jellemzői ezen felül minden más szempontból hasonlóak lesznek a [ɟ]-nél leírtakhoz. Ennek tükrében tárgyaljuk az [ɲ] hangot. Ha az [ɲ] a CC kapcsolat első eleme, akkor az orális zárfeloldódási része kapcsolódik a következő mássalhangzóhoz. Ez a zárfeloldódás – noha zöngés zárhangról van szó – nem olyan természetű, mint az orális, zöngés zárhangoknál, vagyis az ottani svá elem itt nem jön létre. A [ɲ] akusztikai vetülete hasonló a [ɟ] hangéhoz, a palatális képzési hely stabil frekvenciaszerkezetet biztosít a hangnak, a következő mássalhangzó ehhez az akusztikai vetülethez illeszkedik a kapcsolódási ponton (hasonlóan, mint a [ɟ]-nél). A hang intenzitása alig marad el a magánhangzóétól, folyamatos amplitúdóval megy át a következő hangba. Az [ɲ]-re jellemző időtartamokat az [ɲ]+C kapcsolatban a 2.7.15. ábra mutatja. Az átfogott időszáv viszonylag szűk, 59–94 ms, az átlagos időtartam 79 ms, a szórás 14,5. A legrövidebb az [ɲ] az alveoláris zöngétlen réshang előtt, ehhez az átmenethez kell a legkevesebb artikulációs változtatás a két hang határán. A leghosszabb az [ɲ] a veláris zöngés zárhang előtt. Az [ɲ]+C kapcsolatok részletes időadatait a 2.7.6. táblázat mutatja. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.



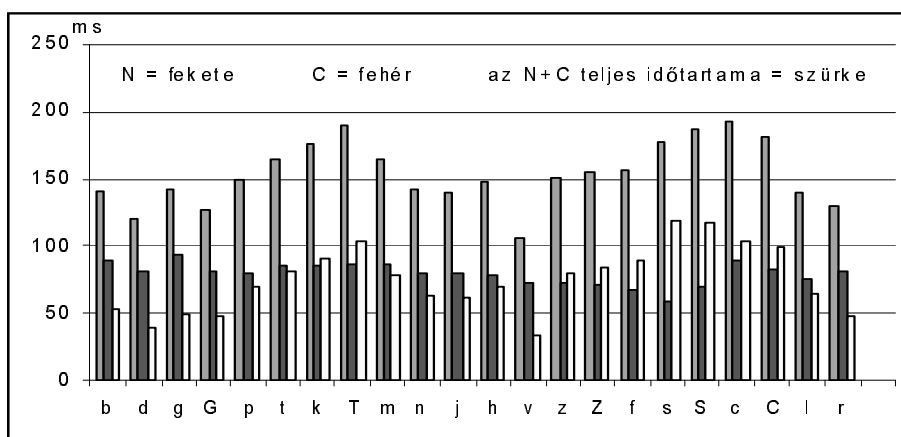
2.7.15. ábra

Az [ɲ] hang hossza az [ɲ]+ C hangkapcsolatokban a C függvényében

A 2.7.6. táblázatból az olvasható ki, hogy az [ɲ]+C kapcsolatok teljes időtartamát tekintve három időszerkezeti megosztás különböztethető meg, a) a követő mássalhangzó lényegesen rövidebb, mint az [ɲ] (ilyenek a zöngés zárhangok, a [v] és az [r]), b) a két kapcsolódó hang közel 1:1 arányban osztozik a kapcsolat időigényében (például a zöngétlen zárhangoknál), c) a követő mássalhangzó lényegesen hosszabb, mint az [ɲ] (zöngétlen réshangok). Mindezeket a viszonyokat a 2.7.16. ábra mutatja.

2.7.6. táblázat Az [ɲ]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

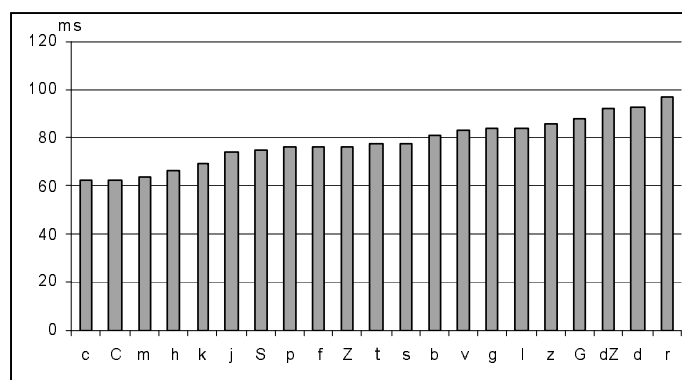
N+C	N+b	N+d	N+G	N+g	N+p	N+t	N+T	N+k	N+m	N+n	N+j	N+h	N+v	N+f	N+z	N+s	N+Z	N+S	N+ç	N+C	N+l	N+r
N	89	82	80	94	80	85	87	85	87	79	79	78	72	67	72	59	71	69	89	83	74	81
+C	52	39	47	49	68	80	103	90	78	63	61	70	34	89	79	118	84	117	103	90	64	48
hossz	141	121	127	143	148	165	190	175	165	142	140	148	106	156	151	177	155	186	192	173	138	129



2.7.16. ábra

Az [ɲ]+C kapcsolat hangjainak időtartamai a teljes kapcsolat időtartamának a függvényében

Az [ŋ] a CC kapcsolat második eleme is lehet, akkor a nazális zöngerésze kapcsolódik a megelőző mássalhangzóhoz, tehát a zöngében jön létre a megelőző mássalhangzó-tól függő szerkezeti változás, ha van ilyen. Az ilyen hangkapcsolatokat a következő szavakban vizsgáltuk: *ebnyak, népnyomor, vadnyúl, átnyúl, fognyúlvány, péknyúzós, agnyomás, háromnyelvű, fejnyomás, APEH-nyomda, sávnyaláb, zsiráfnyak, öznyom, tarisznyák, darázsnyak, kisnyúl, ácsnyereg, bridzsnyerő, álnyerő, varnyú*. Méréseink szerint az [ŋ]-t megelőző mássalhangzó akusztikai vetülete illeszkedik az [ŋ]-éhez, a mássalhangzó tehát nem hat az [ŋ] zöngéjének frekvenciaszerkezetére. Ebben a CC kapcsolatban tehát egyedül a nazális zöngé időtartama módosulhat, ami kihat a hang teljes időtartamára is. A hangidőtartam a 62-97 ms-os időszámban relizálódik, az átlag 78 ms, a szórás 14,2. A részletes adatokat a 2.7.17. ábra mutatja.



2.7.17. ábra

Az [ŋ] hang átlagos hossza a C+[ŋ] hangkapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb időtartam a dentálveoláris, alveoláris zöngétlen zár-rés hangokhoz való kapcsolódáskor jön létre (62 ms). Ennek oka a közeli képzési hely. A leghosszabb az [ŋ] az [r] utáni helyzetben (97 ms). A vizsgált C+[ŋ] hangkapcsolatok időadatait a 2.7.7. táblázat mutatja.

2.7.7. táblázat. A C+[ŋ] hangkapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+N	b+N	d+N	G+N	g+N	p+N	t+N	k+N	m+N	j+N	h+N	v+N	ŋ+N	z+N	s+N	Z+N	S+N	c+N	C+N	dZ+N	l+N	r+N
C+	85	76	79	65	104	111	105	83	70	92	73	102	94	123	83	125	135	120	106	51	55
N	81	93	88	84	76	77	69	64	74	66	83	76	86	78	76	75	62	62	92	84	97
hossz	166	169	167	149	180	188	174	147	144	158	156	178	180	201	159	200	197	182	198	135	152

Összegzés az [ŋ]-re

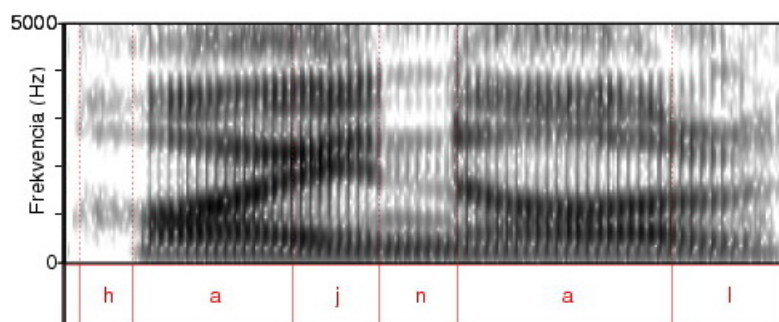
Az [ŋ] hang CC kapcsolatokban stabil képet mutat, határozott amplitúdóval jön létre. Akusztikai vetülete a kapcsolódó mássalhangzókat kényszeríti frekvenciailleszkedésre (hasonlóan, mint a [ɣ]). Az [ŋ]-re számított összesített átlagos hangidőtartam nem függ a CC kapcsolatban elfoglalt pozíciótól, átlagosan 78,5 ms. Az időadatokat összevetettük az F adatbázis VCV helyzetű [ŋ] hangjaival is. Az eredmény 69 ms 13 hang/s-os

artikulációs sebességnél. Ez az érték a 10,5 hang/s-os lassabb tempónál – amelyben a CC kapcsolatokat mértük – 85 ms-nak felelne meg. A CC helyzetben mért átlagtól ez nem tér el szignifikánsan, ami azt jelenti, hogy az [ɲ] hang a CC kapcsolatokban gyakorlatilag ugyanolyan időtartammal valósul meg, mint a VCV-kben.

2.8. A [j] hang CC kapcsolatokban

A [j] hang palatális zöngés hang, amely a magánhangzókhoz hasonló akusztikai tulajdonságokkal rendelkezik. Megjegyezzük, hogy létezik zöngétlen változata is szóvégi helyzetben [ç], melyre külön ki fogunk térni. A hangot, mint a CC kapcsolat első elemét a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *hajba, hajpánt, hajdanán, pajta, tajga, jajkiállítás, hajgyökér, éjtyúk, majmol, hajnal, fejnyomás, szajha, hajvágó, hajfogó, pajzán, hajszál, hajcihő, hajcsat, hajzsír, mélység, hajlik, mélyre.*

A [j] természeténél fogva hasonlóan viselkedik CC kapcsolatokban, mint a magánhangzók a VC, illetve CV helyzetekben, az intenzitása is hasonló a magánhangzókéhoz. Formánsszerkezettel rendelkezik, szerkezetileg tehát közelít a magánhangzókhoz, ezért a legújabb fonetikai rendszerezés szerint közelítőhangnak nevezik (Gósy 2004). Fonológiai besorolása és viselkedése Siptár (1994, 2001) munkáiban található meg. A mássalhangzók közül ez a legintenzívebb, legnagyobb amplitúdóval megvalósuló hang. A [j] akusztikai vetülete: $F1=250$, $F2=2000$, $F3=3000$ Hz (2.8.1. ábra). A palatális hangok, így a [j] is, akusztikai vetület szempontjából stabilnak mondhatók, tehát magukhoz idomítják az őket megelőző, illetve követő hangokat. Ez mind VCV, mind CC kapcsolatokra érvényes (2.8.1. ábra). Az ábrán is látható, hogy a [j]-re jellemző akusztikai vetület a hang közepén realizálódik.

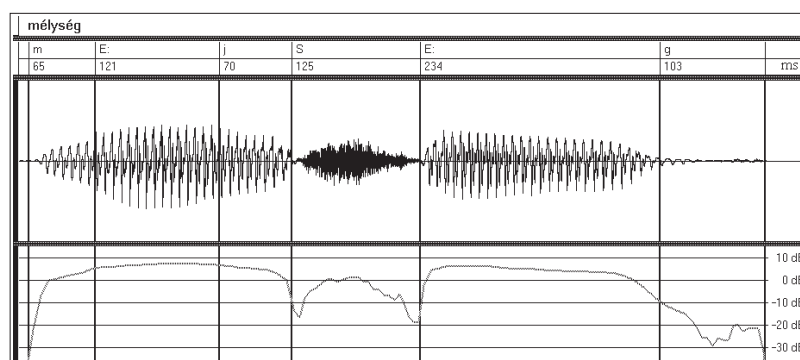


2.8.1. ábra

A [j] akusztikai vetülete magához idomítja a környező hangokat.
Ez főleg az F2-k mozgásában nyilvánul meg

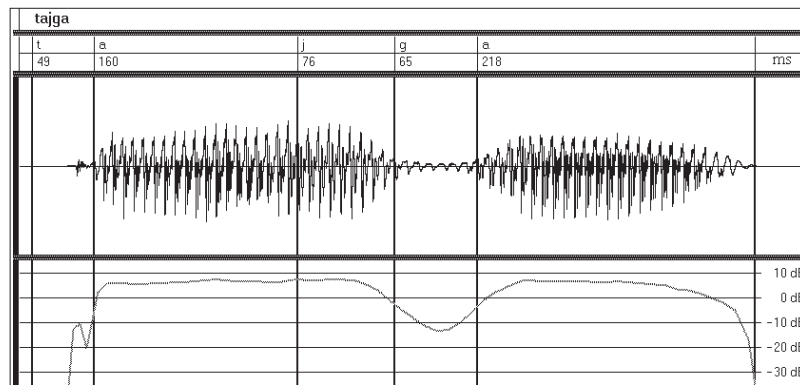
Ebből következik, hogy a CC kapcsolatokban a csatlakozó mássalhangzónak nincs hatása a [j] frekvenciaszerkezetére, döntően a mássalhangzó idomul. A hangintenzitás szempontjából két esetet különböztetünk meg a csatlakozási pont tekintetében. Ha gerjesztésváltás van a két mássalhangzó között, akkor az amplitúdók mindkét hangban igen kicsik lesznek a kapcsolódási ponton, a zöngé fokozatosan elhal, a zörejes gerjesztés fokozatosan erősödik, illetve fordítva (2.8.2. ábra). Ha a [j]-hez csatlakozó mással-

hangzó zöngés, akkor a hangátmenetben a zöngperiódusok folyamatosak (2.8.3. ábra), csak a spektrális szerkezetük változhat. A [j] hang időtartama nemigen függ a hozzá csatlakozó mássalhangzótól. A 10 bemondó mintaszavaiból mért hangidőtartamok az 58-77 ms-os sávban helyezkednek el, az átlag 69 ms, a szórás 11,7. A részletes átlagokat a 2.8.4. ábrán láthatjuk. A legnagyobb átlagos időtartam a dentalveoláris nazális mássalhangzó, majd a bilabiális zöngés zárhang előtt jellemző a [j]-re. Valószínű, hogy ezekben a kapcsolatokban az artikulációs átmenet megvalósításához kissé több időre van szükség, mint egyébként. Az egyes [j]+C kapcsolatokra kapott időadatokat a 2.8.1. táblázatban adjuk meg.



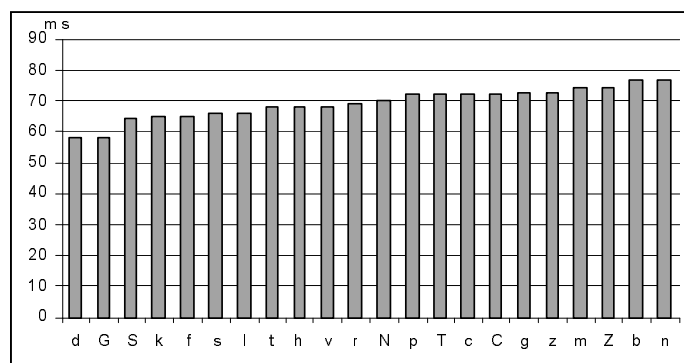
2.8.2. ábra

A [j] hang intenzitása közel akkora, mint a magánhangzóké, a csatlakozása egy zöngétlen réshanghoz kis intenzitásszinten történik



2.8.3. ábra

A [j] hang folyamatos intenzitáscsökkenéssel kapcsolódik a zöngés zárhanghoz



2.8.4. ábra

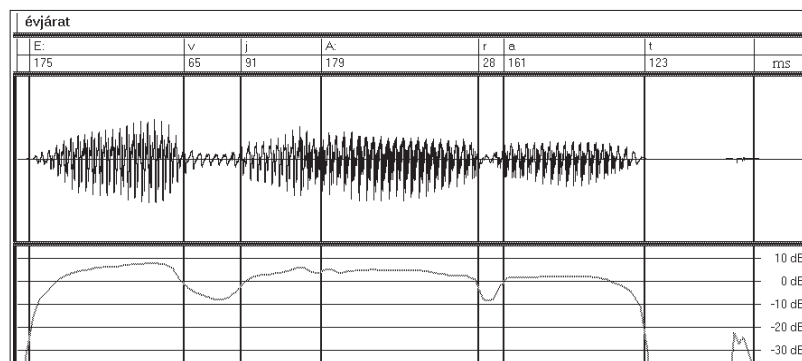
A [j] hang átlagos hossza a [j]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

2.8.1. táblázat. A [j]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

j+C	j+b	j+d	j+G	j+g	j+p	j+t	j+T	j+k	j+m	j+n	j+N	j+h	j+v	j+f	j+z	j+s	j+Z	j+S	j+c	j+C	j+l	j+r
j	77	58	58	73	72	68	72	65	74	77	70	68	68	65	73	66	74	64	72	72	66	69
+C	77	61	69	66	98	104	107	102	74	64	74	71	52	97	83	120	98	129	119	117	63	41
hossz	154	119	127	139	170	172	179	167	148	141	144	139	120	162	156	186	172	193	191	189	129	110

A [j] hang lehet a CC kapcsolat második eleme is. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *sebjódozás, lopja, vadjós, átjár, megjárja, rakja, ágyjelent, koromja, önjáró, fényjáték, pechjére, évjárat, csúfjára, kézjegy, Vászja, bohócjelmez, darázslyuk, ősjegenye, ácsjelvény, bridszjáték, feljelent, verjen.*

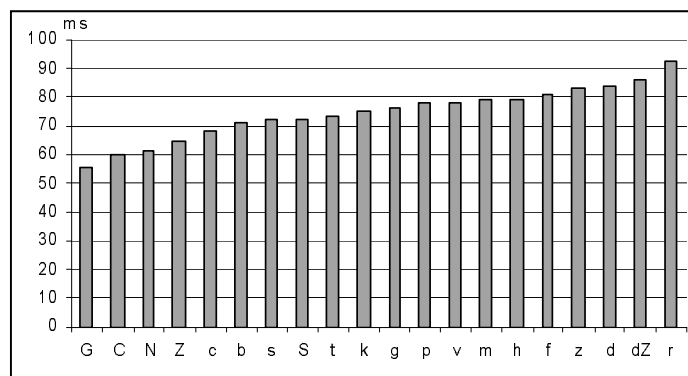
Ha a [j], mint második elem vesz részt a CC kapcsolatban, akkor sem tapasztalható lényeges változás a korábbiakhoz képest, folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. Ha gerjesztésváltás van a hangkapcsolat határán, akkor a rezgés nulláról indulva növekszik, ha zöngés hang előzi meg, akkor annak befejezési amplitúdójához csatlakozik folyamatosan (2.8.5. ábra).



2.8.5. ábra

A [j] kapcsolódása a megelőző zöngés réshanghoz

A [j] időtartamait a megelőző mássalhangzó függvényében a 2.8.6. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a [j] időtartama a C+[j] kapcsolatban sokkal szélesebb sávban (55-92 ms) valósul meg, mint a [j]+C esetben, a hang átlagos hossza 74 ms, kicsivel hosszabb, mint a [j]+C helyzeti érték, de az eltérés nem szignifikáns. A szórás 15,5. A legrövidebb az időtartam a palatális zöngés orális és nazális zárhang utáni [j] hangban (*ágyjelenet, fényjáték*) a képzési hely és gerjesztési mód azonos volta következtében. A leghosszabb a hang a pergetett hang után. A C+[j] kapcsolatokra kapott időadatokat a 2.8.2. táblázat tartalmazza.



2.8.6. ábra

A [j] időtartama C+[j] kapcsolatban a C függvényében

2.8.2. táblázat A C+[j] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+j	b+j	d+j	G+j	g+j	p+j	t+j	k+j	m+j	N+j	h+j	v+j	f+j	z+j	s+j	Z+j	S+j	c+j	C+j	dZ+j	r+j
C+	64	72	75	61	94	112	104	78	79	111	58	103	86	124	95	120	117	118	103	46
j	71	84	55	76	78	73	75	79	61	79	78	81	83	72	65	72	68	60	86	92
hossz	135	156	179	137	172	185	137	157	140	190	136	184	169	196	160	192	185	178	189	138

A [j]-nek létezik zöngétlen variánsa C+[j] kapcsolatban szó végén, ha a C = zöngétlen mássalhangzó (*lépj*). Az ilyen [ç] hang palatális zöngétlen réshang a palatális hangoknak megfelelően magas frekvenciás komponenseket tartalmaz, a zöreij jellemző komponensei a 2000-6000 Hz-es frekvenciasávban találhatóak. Részletes adatokat erről a hangról Olaszky (1985) munkájában találhatunk.

Összegzés a [j]-re

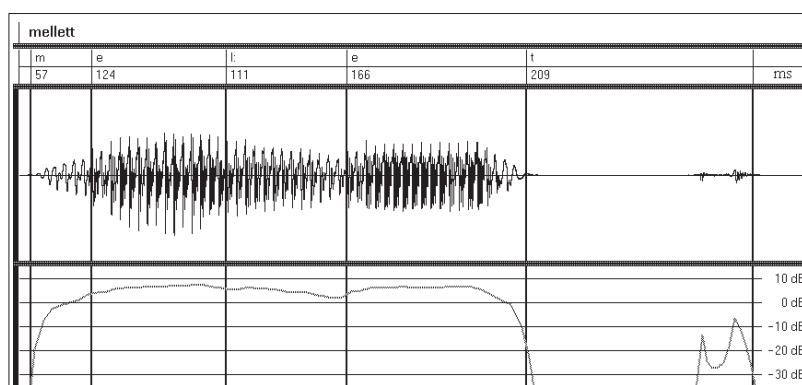
A CC kapcsolatokban a [j], mint zöngés közelítő hang egységesen viselkedik. A frekvenciaszerkezetére a csatlakozó mássalhangzók nincsenek hatással, az időtartamában sem jönnek létre komoly változások. A legnagyobb szerkezeti ráhatást a palatális zöngés zárhanggal való kapcsolódásában tapasztalható (ha nincs hasonulás), ugyanis ez a zárhang minden esetben rövidítően hat a [j]-re. Itt az azonos képzési hely következtében minimális artikulációs mozgásra van szükség a két hang között és ez az időtartamban mutatkozik meg. A [j]+C helyzetben a [j] kissé rövidebb időtartamot mutat, mint a C+[j]-ben

(69/74 ms). A CC helyzeti időadatokat összevetettük az F adatbázis VCV helyzetű [j] hangjaival is, hogy képet kapjunk a két hanghelyzet viszonyáról. Az eredmény 65 ms 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez az értéket rávetítve a szóadatbázis artikulációs sebességére (10,5 hang/s) 80 ms-ot kapunk. A VCV helyzetű [j] tehát hasonló időtartammal valósul meg az ilyen kapcsolatokban, mint a CC-kben. A számított eredményeket támasztja alá az F adatbázisban végzett további mérés, miszerint a CC-kre kapott fenti eredmények tendenciái a folyamatos felolvasást tartalmazó adatbázisból is kimutathatók, noha nem szignifikáns eltérések. Az itt mért hangidőtartam-átlagok a következők: [j]+C helyzetben 56 ms, C+[j]-ben 58 ms. A [j] zöngétlen variánsáról, a [ç] hangról is tettünk említést. Ez szóvégi helyzetben zöngétlen mássalhangzók után jön létre. Zörejeinek frekvenciakomponensei magas frekvenciákon találhatóak.

2.9. Az [l] hang CC kapcsolatokban

Az [l] hang alveoláris zöngés oldalsóhang, amely a magánhangzókhoz hasonló akusztikai tulajdonságokkal rendelkezik. A hangot, mint a CC kapcsolat első elemét a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ölbe, Alpok, áldás, által, alga, alkohol, Algyő, féltüszem, alma, válna, álnyerő, alhas, alva, Alfonz, elzúg, alszik, felcuppán, elzsírosodik, elsodor, elcsitul, elront.*

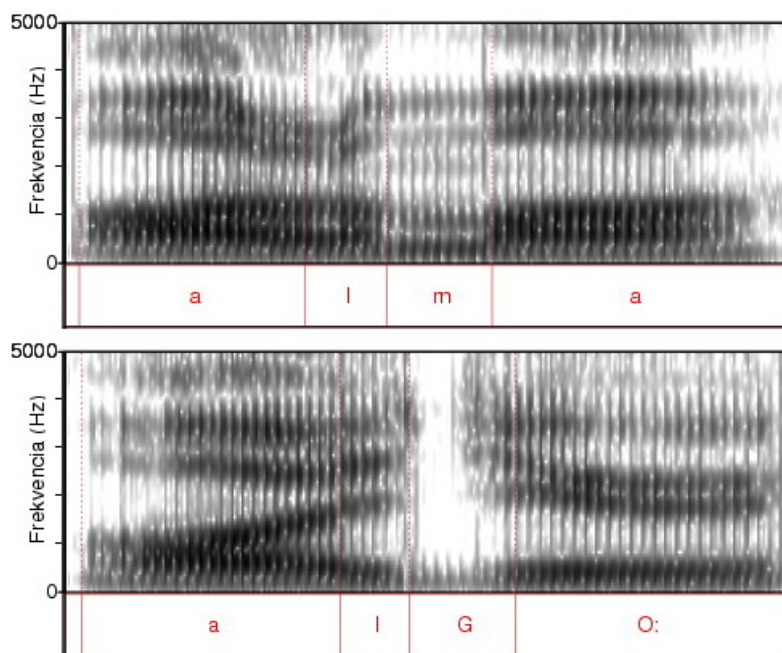
Az [l] természeténél fogva hasonlóan viselkedik CC kapcsolatokban, mint a magánhangzók közötti helyzetben, az intenzitása is hasonló a magánhangzókéhoz (2.9.1. ábra). Az [l] jellemző akusztikai vetülete CC kapcsolatokra: $F_1=400$, $F_2=1300-1600$, $F_3=2700$ Hz. Az F_2 értéke a csatlakozási ponton az [l]-hez csatlakozó hang akusztikai vetületében szereplő F_2 értéktől függ. Ha ez alacsonyabb, mint 1300 Hz, akkor az [l]-ben 1300 Hz lesz, ha magasabb, mint 1600 Hz, akkor az [l]-ben 1600 Hz lesz, más esetekben megegyezik a két F_2 . A CC kapcsolatban a frekvenciailleszkedés tehát jellemzően az [l]-ben jön létre. Magas lesz az [l] F_2 -je például az [l]+[ɟ] kapcsolat csatlakozási pontján (*Algyő*), míg alacsony lesz az [l]+[m]-ben (*alma*). A tárgyalt CC kapcsolatokban tehát a csatlakozó mássalhangzó befolyásolja az [l] frekvenciaszerkezetét (2.9.2. ábra).



2.9.1. ábra

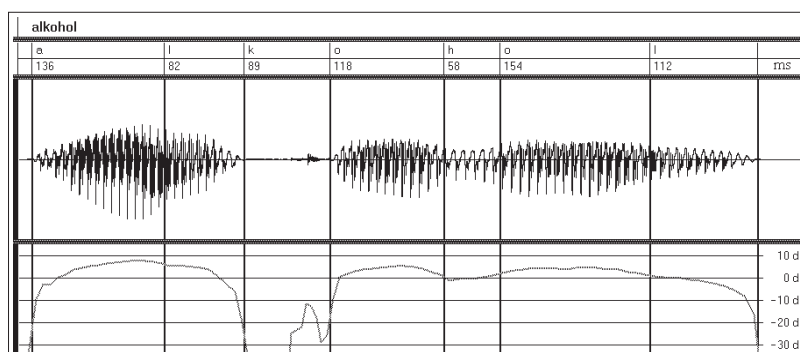
Az [l] hang megvalósulása VCV helyzetben. A hang intenzitása hasonló, mint a magánhangzóké

A hangintenzitás szempontjából két esetet különböztetünk meg a csatlakozási pont tekintetében. Ha gerjesztésváltás van a két mássalhangzó között, akkor az amplitúdók igen kicsik lesznek, a zöngé fokozatosan elhal, a zörejes gerjesztés fokozatosan erősödik, illetve fordítva (2.9.3. ábra). Ha az [l]-hez csatlakozó mássalhangzó zöngés, akkor a hangátmenetben a zöngeperiódusok folyamatosak, csak a spektrális szerkezetük változhat. Az [l] időtartama a 33-68 ms-os sávban mozog a csatlakozó mássalhangzótól függően, az átlagos időtartama 55 ms, a szórás 13,9. A részletes átlagokat a 2.9.4. ábrán láthatjuk. A legnagyobb átlagos időtartam a labiodentális és bilabiális zöngés mással-



2.9.2. ábra

Az [l] hang akusztikai vetülete illeszkedik a C-hez, az F2-je annak függvényében mozog



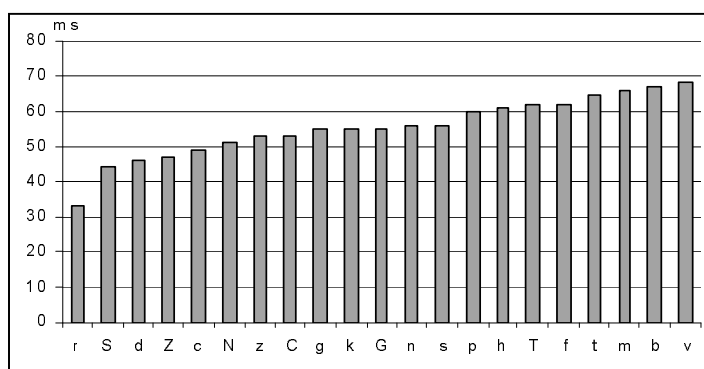
2.9.3. ábra

Az [l] hang csatlakozása a zöngétlen zárhanghoz.

A kapcsolódási ponton a néma fázis miatt az [l] amplitúdója nullára csökken

hangzók előtt mérhető. Valószínű, hogy ezekben a kapcsolatokban az artikulációs átmenet megvalósításához kissé több időre van szükség, mint egyébként. A legrövidebb az [l] időtartama az [r], illetve az alveolárisok és dentalveolárisok előtt.

Az [l]+[r] kapcsolatnál a rövidülés igen nagy, mivel a képzési hely ugyanaz a két hangban, a képzési módban van csak különbség. Az egyes [l]+C kapcsolatok részletezett időtartamadatait a 2.9.1. táblázatban adjuk meg.



2.9.4. ábra

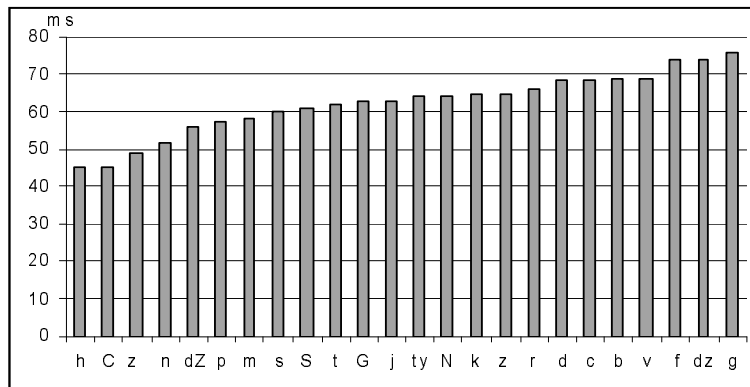
Az [l] hang hossza az [l]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

2.9.1. táblázat. Az [l]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

[l]+C	[l]+b	[l]+d	[l]+G	[l]+g	[l]+p	[l]+t	[l]+T	[l]+k	[l]+m	[l]+n	[l]+N	[l]+h	[l]+v	[l]+f	[l]+z	[l]+s	[l]+Z	[l]+S	[l]+c	[l]+C	[l]+r
l	67	46	55	55	60	64	62	55	66	56	51	61	68	62	53	56	47	44	46	53	33
+C	76	62	90	75	109	100	101	90	71	59	84	71	67	113	103	127	85	114	106	97	47
hossz	143	108	145	130	169	164	163	145	137	115	135	132	135	175	156	183	132	158	152	150	80

Az [l] lehet a CC kapcsolat második eleme is. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *ablak, laplevél, vadliba, átlát, meglát, szaklap, ágylakó, fátyla, romlik, börtönlakó, fénylik, hajlik, ihlet, hívlak, mafla, kézlenyomat, veszek, malacláb, rozsliszt, őslény, ácslugas, megedzlek, bridzslovag, kárlelet.*

Ebben a CC kapcsolatban az [l] hasonlóan viselkedik, mint az [l]+C-ben, folyamatos átmenettel alakul ki a megelőző C-ből. Akusztikai vetülete is illeszkedik a megelőző mássalhangzóéhoz. Ha gerjesztésváltás van a hangkapcsolat határán, akkor a rezgés nulláról indulva növekszik, ha zöngés hang előzi meg, akkor annak befejezési amplitúdójához csatlakozik folyamatosan, hasonlóan, mint a [j] hangnál. Az [l] időtartamait a megelőző mássalhangzó függvényében a 2.9.5. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy ebben a kapcsolatban a hang időtartama kissé magasabb sávban (45-76 ms) valósul meg, mint az [l]+C esetben, a hang átlagos hossza 62 ms, kicsivel hosszabb, mint az [l]+C helyzeti érték, de az eltérés nem szignifikáns. A szórás 13,4.



2.9.5. ábra

Az [l] időtartama a C+[l] kapcsolatokban a C függvényében

A legrövidebb az időtartam a dentalveoláris hangok után, a képzési hely azonos volta következtében, a leghosszabb a veláris zöngés zárhang után. A C+[l] kapcsolatok részletezett időadatait a 2.9.2. táblázat tartalmazza. Az adatok 10,5 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak.

2.9.2. táblázat A C+[l] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+l	b+l	d+l	G+l	g+l	p+l	t+l	T+l	k+l	m+l	n+l	N+l	j+l	h+l	v+l	f+l	z+l	s+l	Z+l	S+l	c+l	C+l	dz+l	dZ+l	r+l
C+	75	69	52	59	89	103	103	90	81	49	74	66	99	67	101	71	119	93	118	129	122	124	122	39
l	69	68	63	76	57	62	64	65	58	52	64	63	45	69	74	49	60	65	61	68	45	74	56	66
hossz	144	137	115	135	146	165	167	155	139	101	138	129	144	136	175	120	179	158	179	197	167	198	178	105

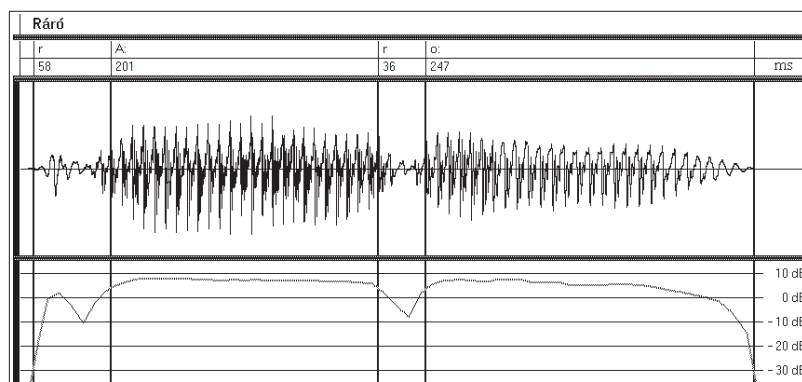
Összegzés az [l]-re

A CC kapcsolatokban az [l], mint zöngés oldalrészhang, egységesen viselkedik. Az akusztikai vetületében az F2 pillanatnyi értékét szűk sávon belül a csatlakozó mássalhangzók határozzák meg. A hangidőtartamok alakulása eltérő annak függvényében, hogy az [l] a CC kapcsolat első, illetve a második eleme. Az [l]+C esetben a hangidőtartamok rövidebbek (55 ms), a C+[l] esetben hosszabbak (62 ms). Az eltérés nem szignifikáns. Az [l] képzési helyéhez közel álló mássalhangzók esetében az [l] időtartama rövidebbnek mondható, mint más esetekben. Ez valószínűleg a kevesebb artikulációs ráfordítási energia következménye. Az időadatokat összevetettük az F adatbázis VCV helyzetű [l] hangjaival. Az eredmény 42 ms (212 hangkapcsolatból mérve). Ez az érték a 10,5 hang/s-os szóadatbázisban 52 ms-nak felelne meg. A VCV helyzetű [l] tehát hasonló időtartamokkal valósul meg, mint a CC helyzetű.

2.10. Az [r] hang CC kapcsolatokban

Az [r] alveoláris zöngés pergetett hang. A magyarban egyetlen perdetlen jellemző a hangra. A pergesben a nyelv apikális része vesz részt. A hang szerkezeti képe több szempontból is összetett, ezért ebben a fejezetben külön kitérünk a hangsorkezdő [r], valamint az [r:] szerkezeti felépítésére is. Az [r] hangot, mint a CC kapcsolat első elemét a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *görbe, horpad, kordon, vertek, vérgáz, farkas, vérgyűjtő, kvartyog, vermek, vernek, varnyú, verjen, vérhas, verve, vérfolyam, verzió, persze, nercet, Erzsébet, verseny, Ercsi, kárlelet*.

Az [r] viselkedése függ a kapcsolódó mássalhangzó gerjesztésétől, valamint képzési helyétől. Alapvetően a VCV kapcsolatokban mutatott, egyperdetlen rezgésképből indulunk ki (2.10.1. ábra), az ehhez képest történő változásokat vizsgáljuk a CC kapcsolatokban.



2.10.1. ábra

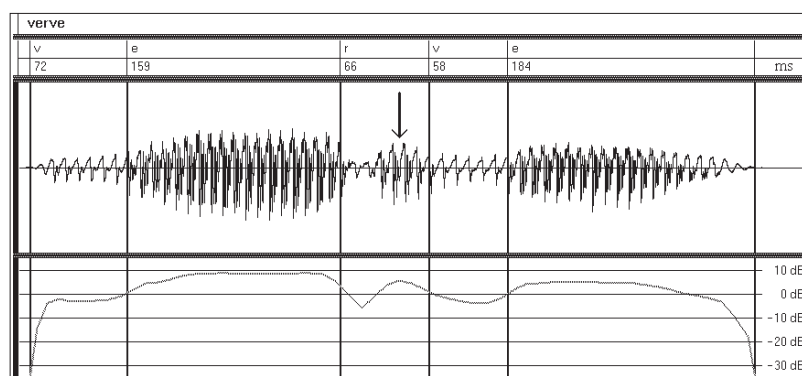
Az [r] megvalósulásai a *Ráró* szóban. A #CV helyzetű [r]-nél a kezdő svá elem két periódusnyi. Hangsor belseji helyzetben az [r] első része a V1 végén alakul ki, ezután következik az intenzitásminimum, majd a pergő hang befejező része következik, amely a V2-höz kapcsolódó zöngés periódusban valósul meg folyamatos átmenettel

Az [r] hangzásának kialakulásához VCV helyzetben a hang két fizikai paraméterének egyidejű, egymással párhuzamos, összehangolt működése szükséges. A két paraméter a következő: az alveoláris képzési helyből adódó akusztikai vetület, ami a hangszínezetet adja, és a nyelvhegy gyors, egyszeri közelítése az alveoláris területhez, ami a pergetett hangzást biztosítja. Ez utóbbi mozgás a hangintenzitásra van lényeges hatással, ugyanis a nyelvhegy igen rövid időre elzárja a hangkiáramlás útját, így a hangintenzitás közel nullára is csökkenhet. A pergetett [r] legfontosabb jellemzője tehát a hangintenzitás gyors csökkenése, ami egy intenzitásminimumban végződik legalább 10-15 ms-os időtartamban (10-20 dB-lel alacsonyabb, mint a V). Ha nincs intenzitásminimum, akkor nem érzékeljük a pergő hangot. Az intenzitásminimum tehát a magyar, apikális [r] legfontosabb sajátossága. Bár a CC kapcsolatok vizsgálatát mindeztidáig alapvetően hangsorbelseji helyzetekre végeztük, az [r]-nél kell szólnunk az abszolút hangsoreleji (#CV) rezgésképről is, mert ez a szerkezet sok CC-s hanghelyzetre is jellemző. Az alapvető követelmény a #CV helyzetben is az, hogy létre kell hozni a már

említett intenzitásminimumot. Ezt csak egy már hangzó hangból lehet megvalósítani, ami ellentmond a #CV helyzetnek. Ha abszolút hangsoreleji helyzetben vagyunk, akkor nulla intenzitásról indítjuk a hangokat, legyen az bármilyen hang. Nulla intenzitásról pedig nem lehet intenzitásminimumot létrehozni, ami az [r] alapkritériuma. A megoldást az artikulációs mechanizmusunk úgy oldja meg, hogy a #CV helyzetű [r] szerves része lesz egy rövid előke, egy svá indító hang (Olaszy 1985, Gósy 2006). #CV helyzetben tehát az [r] szerkezete három részből áll: a) indító svá (ebből alakítja ki a beszélő az intenzitásminimumot), b) az intenzitásminimum, c) az [r] hangnak a magánhangzóhoz kapcsolódó része. A hangsorkezdő svá elem rövid, 2-3 zöngperiódusnyi idejű. Intenzitása 5-10 dB-lel kisebb, mint a magánhangzóé. Ilyen svá elem van sok CC kapcsolatban is.

A hangsor belseji [r]+C hangkapcsolatokban a szekvenciális hangsorépítés különböző szerkezeti formákat vesz fel a csatlakozó mássalhangzótól függően. Ezeket [r] formációknak fogjuk nevezni. Alapvetően négy formációról beszélhetünk: a) az intenzitásminimum után egy teljes svá elem jön létre (erősödik, majd gyengül a svá), b) az [r] folyamatosan csatlakozik a következő mássalhangzóhoz (a hanggyengülés elmarad), c) a svá elem zörejesse válik (ilyenkor alakul ki az [r] zörejes változata), d) az [r] csatlakozása a mássalhangzóhoz olyan, mintha VCV helyzetben lenne (2.10.1. ábra).

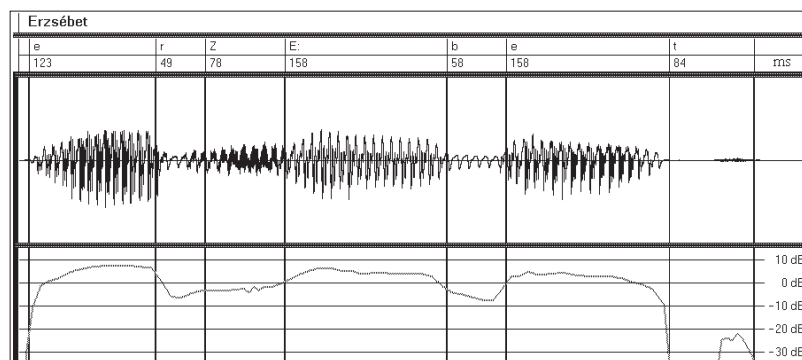
Az a) eset azokban a kapcsolódásokban jön létre, amelyekben a C hangintenzitása kicsi, illetve amikor nazális üregváltás van a két hang kapcsolódási pontján. Ilyen kapcsolódó C-k a következők: [b p d g h m n ŋ v f]. A svá elem mind a tíz bemondónál mérhető volt ezekben a hangkapcsolatokban. Azt lehet tehát mondani, hogy a fenti kapcsolatokban az abszolút hangsoreleji helyzetre jellemző rezgéskép tükörképe alakul ki, amely a svá elemmel fejeződik be (2.10.2. ábra). A svá jelenlétével az is együtt jár, hogy az ilyen [r] hang általában hosszabb, mint egyéb esetekben. Az a) formáció létrejötté függ az artikuláció gondosságától is. Az [r]-hez kapcsolódó [t k] hangok esetében laza ejtésnél zörejesedhet az [r] csatlakozó szakasza, tehát a c) formáció jöhet létre. A [z]-hez való kapcsolódásnál viszont laza artikulációnál a b) formáció is létrejöhet.



2.10.2. ábra

Az [r]+C kapcsolatban teljes svá elem jön létre (nyíl) a *verve* mintaszó ejtésékor

A b) eset akkor következik be, amikor a csatlakozó mássalhangzó palatális zöngés zárhang, illetve dentalveoláris, alveoláris zöngés-zörejes réshang (2.10.3. ábra).

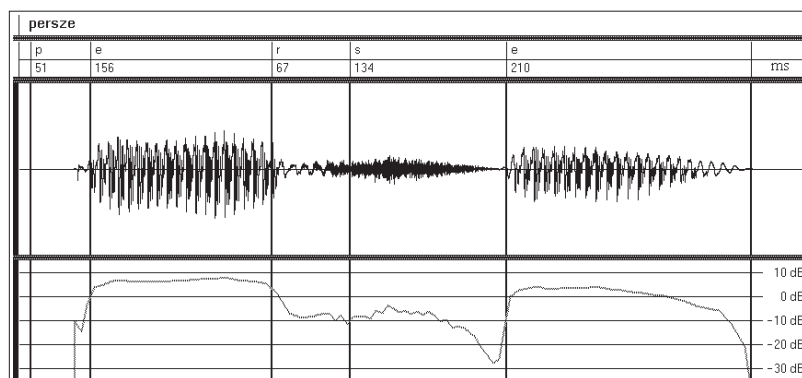


2.10.3. ábra

Az [r] folyamatosan csatlakozik a zöngés réshanghoz

A c) formáció azokban a kapcsolatokban jön létre, amikor az [r]-t dentalveoláris, alveoláris zörejes réshang követi (2.10.4. ábra). Ekkor svá elem nincs, a gerjesztésváltás már az [r]-ben is érezhető hatását, főleg a hang második felében zörejes [r] keletkezik.

A d) formáció az [r]+ [j l] kapcsolatokra jellemző.



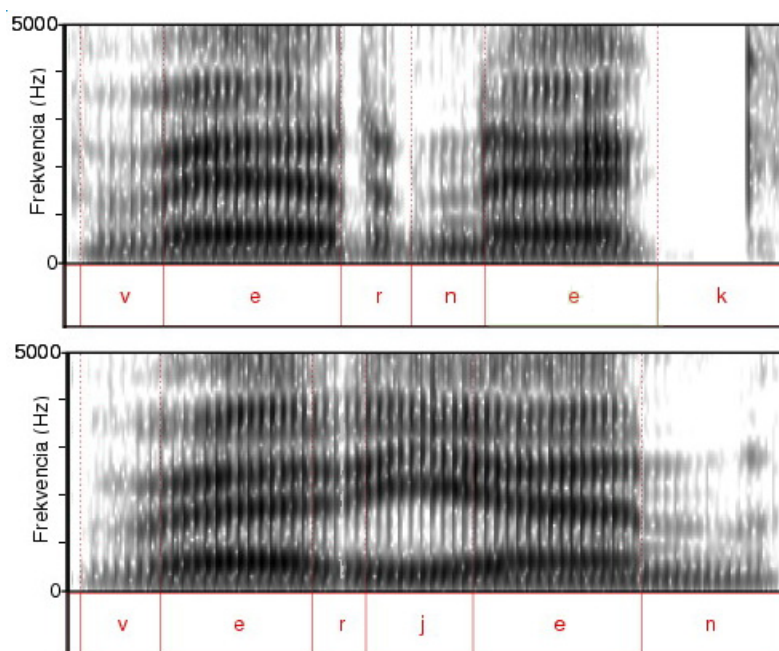
2.10.4. ábra

A zörejes [r] létrejötté a *persze* szóban

Az [r] jellemző akusztikai vetülete: F1=450, F2=1500, F3=2700 Hz. A követő mássalhangzó akusztikai vetülete befolyásolja az [r]-re jellemző F2 mozgását (2.10.5. ábra). Ha palatális mássalhangzó követi az [r]-t, az F2 kismértékű emelkedéssel csatlakozik hozzá.

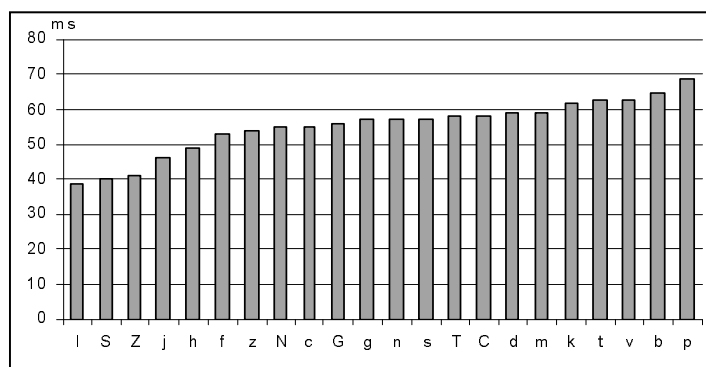
Az [r] időtartamáról azt tudjuk, hogy átlagosan a legrövidebb hang a magyarban, Olaszzy (2006) szerint az átlagos hossza 35 ms. Az [r]+C kapcsolatban mért időtartamok a 39-69 ms-os sávban helyezkednek el a csatlakozó mássalhangzótól függően. Az átlagos időtartam 55 ms, a szórás 12,6. A részletes átlagokat a 2.10.6 ábrán láthatjuk. A

leghosszabb az [r] a bilabiális orális zárhangok előtt, a legrövidebb azokban az esetekben, amikor nincs svá elem a hangban. Az egyes [r]+C kapcsolatok részletes időadatait a 2.10.1. táblázatban adjuk meg.



2.10.5. ábra

Az [r] akusztikai vetülete nem változik az [n]-hez való kapcsolódáskor (fent), viszont idomul a palatális mássalhangzóhoz (lent). Megfigyelhető, hogy a palatális mássalhangzó hatása nem csak a közvetlenül őt megelőző hangban érvényesül, hanem az [ɛ]-ben is, ahol az F2 fokozatosan emelkedik az [r] előtt, míg az [n]-hez való kapcsolódáskor lefelé mozog



2.10.6. ábra

Az [r] hang átlagos hossza az [r]+C hangkapcsolatokban a C függvényében

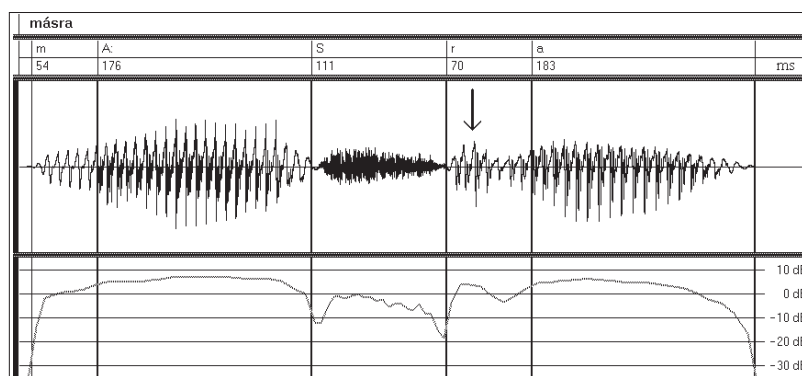
2.10.1. táblázat. Az [r]+C kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

r+C	r+b	r+d	r+G	r+g	r+p	r+t	r+T	r+k	r+m	r+n	r+N	r+j	r+h	r+v	r+f	r+z	r+s	r+Z	r+S	r+c	r+C	r+l
r	65	59	56	57	69	63	58	62	59	57	55	46	49	63	52	54	57	43	40	55	58	39
+C	75	73	87	71	96	106	114	98	77	77	97	92	67	65	105	99	124	91	129	126	128	66
hossz	140	132	143	128	165	169	170	160	136	134	152	138	116	128	157	153	181	134	169	181	186	105

Az [r] a CC kapcsolat második hangja is lehet. Az ilyen kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *abrak, lapra, vadróka, átrepül, megrúgja, szakra, ágyra, szatyra, kamra, önről, fényre, mélyre, sahra, sávra, Afrika, kézre, őszre, lécre, garázsról, másra, ácsra, bridsre, elront.*

Ebben a CC kapcsolatban, az [r] korábban bemutatott hangrészei ugyanúgy létrejönnek, mint az [r]+C kapcsolatban, csak helyenként tükröződéssel. A svá elem ebben a kapcsolatban, is többféle formációt ölthet a) a svá elem teljes egészében létrejön, b) a svá elem létrejön, de összeolvad az előző mássalhangzó zár-felpattanásával, d) a hangkapcsolat szerkezete hasonló a VCV kapcsolatéhoz.

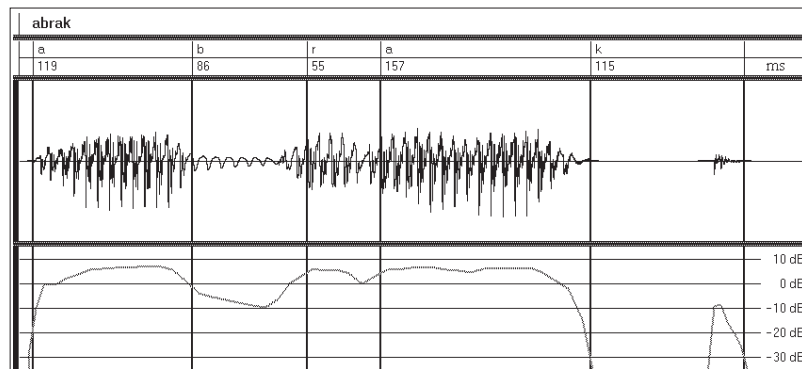
Az a) eset formációja akkor jön létre, amikor az [r]-t zöngétlen, illetve zöngés-zörejes gerjesztésű hang előzi meg, tehát [p t k c x v f s z ts Ń ʒ t Ń]. Ilyenkor a gerjesztésváltás miatt kötelezően kialakul a svá (2.10.7. ábra), a rezgések szintje ugyanolyan, mint az abszolút hangsorkezdő helyzetben, ahol az [r] svá elemmel kezdődik.



2.10.7. ábra

Az [r] összes szerkezeti eleme (svá és intenzitásminimum) megvalósul, ha zöngétlen hang előzi meg. A svá-t a nyíl mutatja

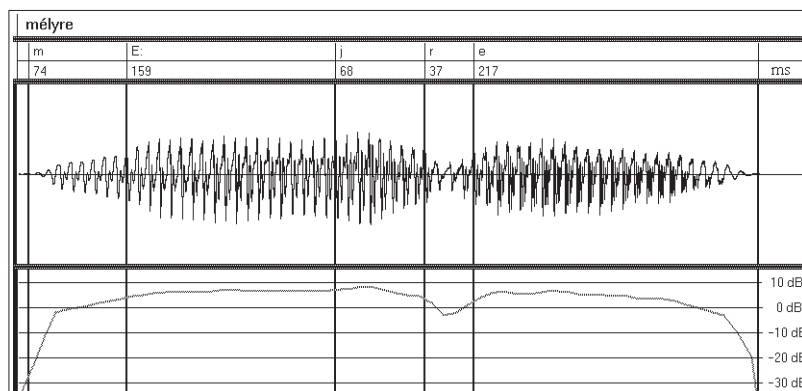
A b) formáció akkor jön létre, amikor az [r]-t megelőző mássalhangzó zöngés zárhang. Ilyenkor a zár-felpattanás és a svá összeolvad (2.10.8. ábra). Az összeolvadás megnehezíti a hanghatár kijelölését. Ezekben az esetekben azt a filozófiát követtük, hogy a zár-felpattanáshoz számítottuk a zöngés elem első részét, a többit pedig az [r]-hez jelöltük (részletesen lásd a [b] hang leírásánál).



2.10.8. ábra

A zöngés zárhang zárfelpattanásaként megvalósuló svá és az [r] kezdeti svá eleme összeolvad a kapcsolatban egyetlen svá elemmé

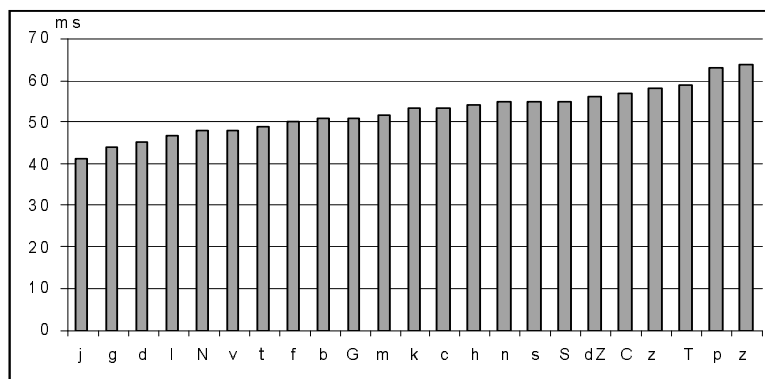
A d)-vel jelölt akusztikai szerkezet akkor valósul meg, amikor az [r]-t megelőző más-salhangzó magánhangzó-szerű tulajdonságokkal bír. Ilyen kapcsolódó hangok a [j] és az [i] (*mélyre, vállra*). A 2.10.9. ábrán láthatjuk, hogy az [r] hasonló rezgésformával valósul meg, mint a 2.10.1. ábrán látható *Ráró* szóban.



2.10.9. ábra

Az [r] megvalósulása a *mélyre* szóban hasonló képet mutat, mint bármely VCV kapcsolatban

Az [r] időtartama függ a kapcsolódó C-től. Az átfogási sáv 41-64 ms, az átlagos időtartam 53 ms, a szórás 10,6. A részletes adatokat a 2.10.10. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a legrövidebb az [r] a [j] után, hiszen ez a kapcsolat valójában egy VCV-nek megfelelő szituáció. A leghosszabb az [r] azokban a kapcsolatokban, ahol svá elemmel kezdődik a hang. A C+[r] kapcsolatok részletezett időadatait a 2.10.2. táblázat tartalmazza. Az adatok ms-ban értendők.



2.10.10. ábra

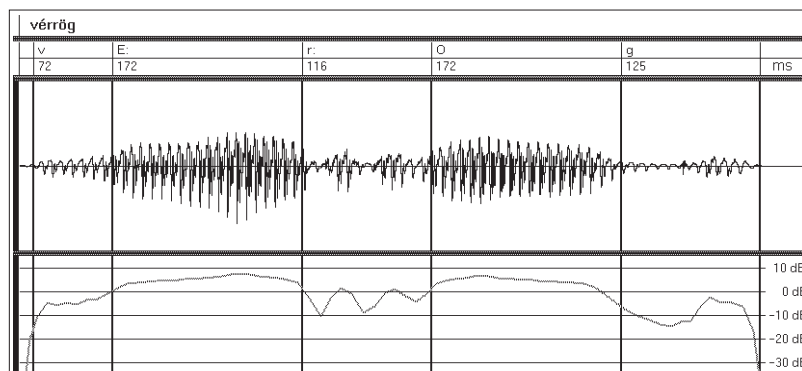
Az [r] időtartamai C+[r] kapcsolatokban a C függvényében

2.10.2. táblázat. A C+[r] kapcsolatok hangelemeinek időtartamai, valamint a teljes kapcsolat hossza ms-ban

C+r	b+r	d+r	G+r	g+r	p+r	t+r	T+r	k+r	m+r	n+r	N+r	j+r	h+r	v+r	f+r	z+r	s+r	Z+r	S+r	c+r	C+r	dZ+r	l+r
C+	89	83	90	79	88	80	96	89	86	72	81	69	104	76	85	80	114	91	120	120	117	132	33
r	51	45	51	44	63	49	59	53	52	55	48	41	54	48	50	64	55	58	55	53	57	56	47
összeg	140	128	141	123	151	129	155	144	138	127	129	110	141	124	131	144	169	149	175	173	174	174	80

Az [r] hang perdületeinek és a fonológiai hosszúságnak az összefüggése.

Az [r] hangnak számos szerkezeti formáját ismertük meg a #CV, a VCV és a CC kapcsolatokban. E mostani kitekintésünkben – eltekintve a CC kapcsolati helyzettől – megvizsgáljuk a perdületek számát az [r:] viszonylatában. Láttuk, hogy az intervokális [r] jellemzően egy perdületű, vagyis a nyelvhegy egyszer kerül közel az alveoláris részhez, ami intenzitásminimumot eredményez. Az [r:] viszonylatában a továbbiakban annyi perdületről beszélünk, ahány ilyen intenzitásminimum lesz az [r:] rezgésképében. Több perdület akkor jön létre, amikor két intenzitásminimumot egy svá-szerű zöngés hangelem köt össze, amelyben az intenzitás növekszik, majd csökken. A kérdés tehát, hogy milyen módon valósul meg az [r:] intervokális helyzetben? A vizsgált mintaszó: *vérrög*. A tíz bemondó produkciójában háromféle megvalósulás jött létre az [r:] képzése során. A klasszikus eset, amikor a perdületek száma többszöröződik (2.10.11. ábra). Optimális eset, amikor három, illetve négy perdület fordult elő, vagyis ennyi intenzitásminimum van az [r:] rezgésképében. Ehhez a képhez kettő, illetve három svá-elem tartozik. Két intenzitásminimum között eltelt idő körülbelül 50 ms. Ennyi idő szükséges, hogy a nyelvhegy elvégezze az alveoláris területhez való közeledést, majd távolodást. A létrejövő svá elemek száma tehát behatárolja az [r:] hang időtartamát (két svá elemnél 100-110 ms; háromnál 140-150 ms).

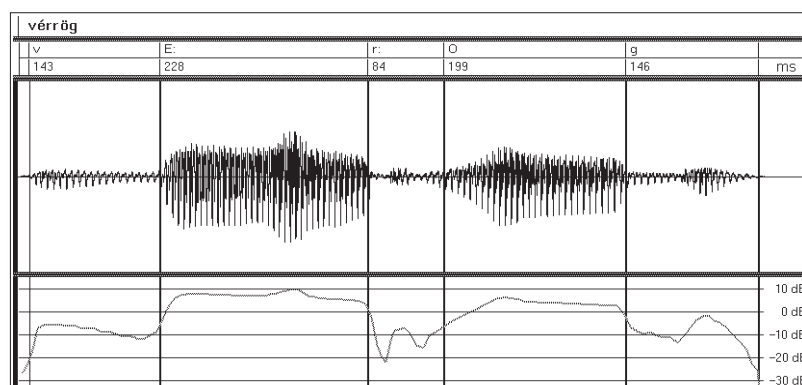


2.10.11. ábra

Az [r:] realizációja perdületszám növeléssel. A bemozdó három perdületet, azaz két svá elemet valósított meg

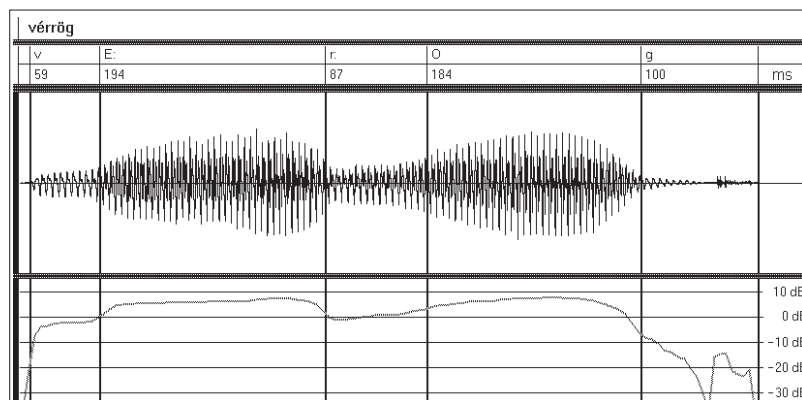
A második realizációs forma, amikor csak egyetlen svá elemet ejt a beszélő, de annak időtartama viszonylag hosszú. Ilyenkor csupán két intenzitásminimum van a rezgésképben, és közöttük egyetlen hosszabb svá-elem (2.10.12. ábra). Az ilyen realizációban a hang időtartama rövidebb, mint a többperdületű esetekben (80-90 ms). A harmadik realizációs forma, amikor nem jön létre igazi perdület, hanem az [r]-t, mint egy zöngés részhangot ejtjük (2.10.13. ábra). Ilyenkor az [r] folyamatos rezgésképpel rendelkezik, intenzitása 5-8 dB-lel kisebb, mint a magánhangzóé. A hang időtartama 80-90 ms. A hangra jellemző akusztikai vetület ilyenkor megegyezik az alveoláris területre megállapítottal.

Mindezekből a realizációs formákból a következő általánosításokat tehetjük az [r:] hanggal kapcsolatosan. A hosszú hang érzetének kialakításához a hangidőtartam nyújtása a legfontosabb elem. Ez annyit jelent, hogy a VCV helyzetű [r] időtartamának legalább kétszeresét kell artikulálnunk (80-90 ms). A percepciót nem zavarja, ha a hang ennél lényegesen hosszabb (például 150 ms). Az, hogy ez alatt az idő alatt milyen részletezett mozgások zajlanak le az artikulációban, a beszélőtől függ. Precíz artikulációnál létrejönnek a tényleges perdületek, lazábbnál talán csak kettő, illetve egész laza ejtésnél nem is jön létre perdület, csak az [r] akusztikai vetületének megfelelő zöngés elemet ejtjük megfelelő ideig.



2.10.12. ábra

Az [r:] megvalósulása egyetlen svá elemmel



2.10.13. ábra

Az [r:] megvalósulása perdületek képzése nélkül

Összegzés az [r]-re

A CC kapcsolatokban az [r], mint zöngés pergetett hang vesz részt. A hangra minden esetben jellemző a perdületből, mint mozgáselemből kialakuló hangintenzitás-minimum. Ez az [r]-re jellemző akusztikus építő elem. A hang szerkezetéhez szorosan hozzá tartozik a svá jelenléte, függetlenül attól, hogy az [r] a CC kapcsolatnak az első, illetve a második eleme. A svá elem elhelyezkedése a hangon belül függ attól, hogy az [r] melyik tagja a CC kapcsolatnak (tükörképeffektus, vagyis, hogy a svá az intenzitásminimum előtt, illetve az után jön létre). Az [r] akusztikai vetületében az F2 értékét szűk sávon belül a csatlakozó mássalhangzók határozzák meg. A hangidőtartamok átlagértéke nem függ az [r]-nek a CC kapcsolatban elfoglalt helyétől, az időtartam 53-55 ms. Az egyedi kapcsolódásokra az jellemző, hogy azokban az esetekben, amikor az [r]-ben svá elem is kialakul, a hangidőtartamok hosszabbak, mint más esetekben. A CC kapcsolati hangidőtartam lényegesen hosszabb, mint a VCV-ben mért érték. Ezt az F adatbázisból is megállapítottuk kontrollmérésekkel. Az [r] hang VCV helyzetre jellemző átlagos hossza itt 31 ms 13 hang/s-os artikulációs sebességnél. Ez az érték a 10,5 hang/s-os szóadatbázisnál 38 ms-nak felelne meg. Ez lényegesen rövidebb érték, mint a CC kapcsolatokban mért 53-55 ms-os értékek. Az eltérés szignifikáns. A jelenség azt mutatja áttételesen, hogy a CC kapcsolatokban az [r] artikulációja bonyolultabb, mint VCV helyzetben. Az előbbi eredményt kontrolláltuk az F adatbázisban végzett további méréssel. Az [r] időtartama itt C előtti helyzetben 39 ms (199 mérésből), C utáni helyzetben 40 ms (66 mérésből). Az eredmény korrelál a szólistából kapott adatokkal, a CC kapcsolatban hosszabbodik az [r] a VCV helyzethez viszonyítva.

Az [r:] vizsgálata azt mutatja, hogy itt a legfontosabb a hang időtartamának 2-3-szorosra való nyújtása. A hang belső szerkezete ezen belül az artikuláció feszes, illetve laza voltától függ.

2.11. Összefoglalás a CC kapcsolatokra

Ebben az összefoglalóban kísérletet teszünk rendszerezni az egyedi CC kapcsolatoknál tapasztalt legjellemzőbb koartikulációs tulajdonságokat, az egymásra hatásokat, a szerkezeti változásokat. Az összehasonlítás alapja a VCV helyzetű mássalhangzó szerkezete. Ha ehhez képest eltérés van, azt nevezük szerkezeti változásnak. Ez az összegzés általános tendenciákat, tulajdonságokat próbál megfogalmazni rendszerezett formában. Az összegzést másrészt azért tartjuk fontosnak, mert a többemű mássalhangzó-kapcsolatok vizsgálatánál is hivatkozni szeretnénk a CC elemek eme tulajdonságaira. A CC kapcsolat első elemét C1-gyel, a másodikat C2-vel jelöljük. A szerkezeti változások és csoportjaik a következők.

Svá megjelenése

Egyes CC kapcsolatoknál a két csatlakozó hang képzési konfigurációjának, valamint a képzési módoknak az összekapcsolásakor svá-szerű hangelemek jelennek meg a kapcsolódási ponton. Ezek jellemzését három pontban foglaljuk össze.

1. A zárfelpattanás svá-szerű elemként valósul meg a zöngés zárhangoknál a CC kapcsolat első hangjában (*abda*). A svá megjelenése magától a C1-től, valamint a kapcsolódó mássalhangzótól, C2-től is függ. Általános tendencia, hogy a svá mindig megjelenik, ha C1 helyzetű zöngés zárhanghoz zöngés zárhang csatlakozik (egy kivétel van, amikor C1=[ʒ] és a C2=[d] (*agydagamat*), ilyenkor nincs svá a közeli képzési hely miatt). A svá továbbá megjelenik a C1-ben, ha [r] kapcsolódik hozzá (*abrak*), viszont sohasem, ha [l]. Svá keletkezik akkor is, ha a C1-hez [v] kapcsolódik (*adva, megver*). Ez utóbbi eset alól egy kivétel van, amikor C1=[b], ilyenkor nincs svá (*habverő*), mivel a [b] képzési helye megváltozik, idomul a [v]-éhez.

2. Mindezekon felül a svá megvalósul a CC kapcsolatban, ha a C1=[v], a C2 pedig [b d g f ʒ ɲ z ʒ r].

3. Speciális a helyzet a svával kapcsolatosan, amikor a C1=[r]. Itt azokban a kapcsolódásokban jön létre a svá, amelyekben a C2 hangintenzitása kicsi, illetve nazális üregváltás van a két hang kapcsolódási pontján, vagyis a [b p d t ʒ c g k m n ɲ v f] hangoknál (*horpad, kordon, vernek*).

Hangrész elmaradása

A CC kapcsolatoknál a kapcsolódásra jellemző artikulációs konfigurációk hasonlósága, esetleges egyezése azt okozhatja, hogy a kapcsolatban résztvevő valamelyik mássalhangzó bizonyos hangrésze elmaradhat. Például a zárfelpattanás hangeleme elmarad a következő kapcsolatok első hangjaiban: [b]+[m], [d]+[n], [d]+[ɲ], [ʒ]+[d], [ʒ]+[n], [ʒ]+[z], [ʒ]+[ʒ], [p]+[m], [t]+[n], [t]+[ɲ], [c]+[n], [c]+[ts], [c]+[ʃ].

Hangrész időtartamának nagyfokú módosulása

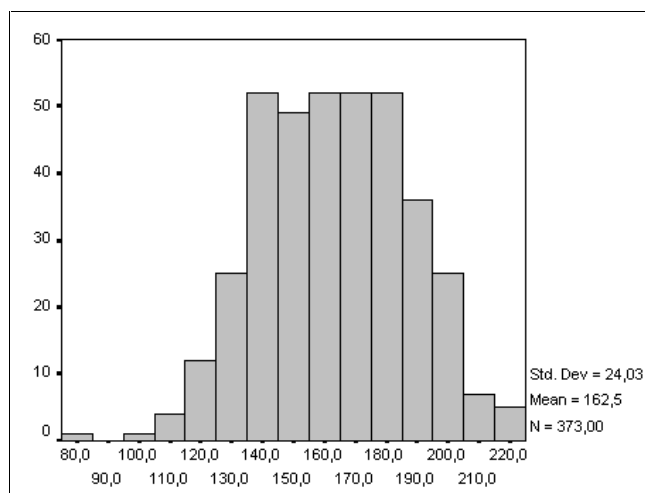
A CC kapcsolatok némelyikénél a kapcsolat valamelyik hangjában lényeges időtartam-módosulás jöhet létre. Ez történik azokban az esetekben, amikor nazális üreg hangot zárhang (*szamba*), illetve zár-rés hang követ (*kanca*). Ilyenkor a csatlakozó hangban a zár-rész lényegesen rövidülhet, a VCV helyzeti értékhez képest akár annak 50%-ára is.

Koartikulációs néma fázis kialakulása

Koartikulációs néma fázisnak neveztük el a két mássalhangzó közé beékelődött, rövid időtartamú (20-40 ms), igen kis intenzitású hangelemet, amely nem a hagyományos néma fázisnak felel meg a hangsorban. A jelenségről Stevens (2000) is tesz említést, azzal jellemezve azt, hogy kis intenzitású hangszakasz jön létre, amelyben zörej elemek is lehetnek. Magyar vonatkozásban kimutatása új eredménynek számít. Ez a hangelem nem tartozik a kapcsolat egyik hangjához sem, jelenléte artikulációs következmény, ugyanakkor megváltoztatja a hang időszerkezeti képét. A percepcióban ez a néma szakasz nem érzékelhető. Mely CC kapcsolatokban jön létre a koartikulációs néma fázis? Speciálisan a nazálisok előtti zöngétlen mássalhangzóban, a hang végén. A jelenséget artikulációs szempontból azzal magyarázzuk, hogy az orálisról nazálisra való üregváltásnak, valamint a gerjesztésváltásnak ennyi időre van szüksége a kapcsolódási ponton, hogy megtörténjen a hangok kapcsolódása. Méréseink szerint a koartikulációs néma fázis kimutatása leginkább a nagyobb intenzitású zöngétlen mássalhangzóknál, vagyis az [s ʃ ts tʃ] hangoknál lehetséges, bár láthattunk rá példákat a zöngétlen zárhangok esetében is. Kimutattuk, hogy az [s]+ nazális mássalhangzó kapcsolatában minden bemondó produkálta ezt a hangelemet, az átlag 26 ms. Az [ʃ] esetében is hasonló eredményt kaptunk (itt a 30 mért esetből 3-ban nem jelent meg a koartikulációs néma fázis a hangképben). Az átlag itt 25 ms volt. A [ts tʃ] esetében változó volt a bemondók produkciója, 7-9 esetben nem volt mérhető ez a hangszakasz, az átlagok értéke 18 és 17 ms.

Általános időszerkezeti adatok CC kapcsolatokra

A CC kapcsolatok vizsgálatából általános tendenciák képezhetők. Ilyen egyik összegzés a CC kapcsolatok teljes időtartamának eloszlása, amelyet a 2.11.1. ábrán mutatunk be.



2.11.1. ábra

A CC mássalhangzó-kapcsolódások teljes időtartamainak eloszlása 10 ms-os sávok szerint (vízszintes tengely) az előfordulások függvényében (függőleges tengely), a mért szóadatbázisban

Az ábrából látható, hogy a CC kapcsolatok átlagos időtartama 162,5 ms a mért szóadatbázisban (10,5 hang/s-os artikulációs sebességnél). Az eloszlás két szélső értékénél (80 ms, illetve 220 ms) csak kis számban fordulnak elő kapcsolatok. A legrövidebb időtartamoknál a CC kapcsolat mindkét eleme rövid, ilyenek az [l]+[r], az [r]+[l], az [n]+[l] kapcsolatok. Ezekben a kapcsolatokban a rövid időtartam kialakulásában két tényező vesz részt, az azonos vagy közeli képzési hely, valamint az, hogy a kapcsolatot felépítő hangok hol helyezkednek el az általános hanghosszúsági sorrendben. A magyarban az [r l] a legrövidebb hangok közé tartozik (Magdics 1966, Olaszky 2006), a leghosszabbak pedig a zöngétlen rés és zár-rés hangok. A leghosszabb időtartamot azokra a CC kapcsolatokra mértük, amelyeknél az előbbi két tényező mindegyike hosszú időtartamot ad önmagában is. Ilyenek a [ts tʃ s ʃ] hangokból felépülő CC kapcsolatok (*malacság, válaszcsepés, őscsótány*).

Az időszerkezeti mérési eredmények azt mutatják, hogy a CC kapcsolatokban részt vevő hangok időtartama sok esetben lényegesen eltér a VCV helyzetű időtartamtól (2.11.1. táblázat). A zöngétlen zár-, rés- és zár-rés hangok mintegy 10-20%-kal rövidebbek a CC kapcsolatokban, mint a VCV-ben. Ellenkező a tendencia a nazális hangoknál, azok nyúlnak a CC kapcsolatban.

2.11.1 táblázat. A C1, C2 pozíciójú hangok időtartamátlagai a mért CC kapcsolatokban ms-ban. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

	b	d	g	G	p	t	k	T	m	n	N	j	h	v
VCV-ből	79	66	72	68	110	114	120	121	73	58	85	80	52	61
CC-ből, ha C1	78	75	71	71	86	86	88	94	87	76	79	69	93	73
CC-ből, ha C2	72	61	64	72	88	87	89	102	67	65	78	74	64	58

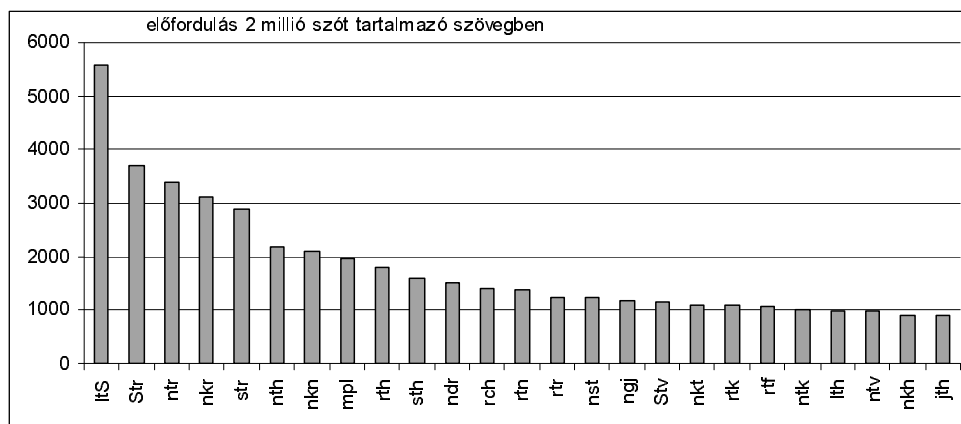
	f	z	s	dz	c	Z	S	dZ	C	l	r
VCV-ből	129	71	140	-	172	85	144	-	134	52	38
CC-ből, ha C1	92	83	111	101	118	86	110	107	112	55	55
CC-ből, ha C2	85	86	118	-	107	83	111	-	103	62	53

A CC kapcsolatokban részt vevő mássalhangzók időtartam-átlagait a kapcsolatban elfoglalt helyzetük szerint is összegeztük a táblázatban. Az adatok azt mutatják, hogy a CC kapcsolatok hangjai nem mutatnak szignifikáns időtartamfüggést a kapcsolatban elfoglalt helyzetükből adódóan. A C1 és C2 összesített átlagai szerint a C2-k némileg rövidebbek, mint a C1-ek (86/80 ms). A leghatározottabb rövidülés a C2 helyzetű [m n]-nél és [v f]-nél mutatható ki.

3. CCC KAPCSOLATOK

Ebben a fejezetben a leggyakoribb hármas mássalhangzó-kapcsolatok akusztikai szerkezetét tárgyaljuk, számszerűen 445-féle kapcsolatot. Tisztában vagyunk azzal, hogy a tárgyalt CCC kapcsolatokon felül még más CCC kapcsolatokra is lehet példát találni a magyarban. A további ilyen bővítésektől azért tekintettünk el, mert véleményünk szerint az itt vizsgált CCC kapcsolatok a többségi előfordulást képviselik, ezek alapján többnyire levezethető más CCC kapcsolatok akusztikai szerkezete is.

A CCC kapcsolatok még ritkábban fordulnak elő a nyelvben, mint a CC-k. A vizsgált kapcsolatok gyakorisági listájának első 25 elemét a 3.1. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a leggyakrabban előforduló [l t ſ] kapcsolat is csak 5583-szor fordult elő. A gyakorisági lista ugyanabból a szövegtörzsből készült, mint a CC-kre bemutatott eloszlás a 2.1. ábrán (25. oldal). A vizsgált CCC kapcsolatok teljes gyakorisági listáját a függelékben adjuk meg.



3.1. ábra

A CCC hangkapcsolódások gyakorisági eloszlásának első 25 eleme.

A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

Az akusztikai jellemzés során figyelembe vesszük a CCC kapcsolatból levezethető kettős mássalhangzó-kapcsolatokra korábban tett megállapításokat. Úgy tekintjük, hogy a hármas és többemű mássalhangzó-kapcsolatok alapvetően CC kapcsolatok alapján vizsgálhatók, hiszen azokból épülnek fel, ezért a CCC kapcsolat akusztikai szerkezetének vizsgálatakor mindig visszatekintünk az adott CC kapcsolatra vonatkozó jellemzőkre is. A CCC kapcsolatoknál még inkább felmerül a kérdés, hogy milyen csoportosítás szerint szerepeltessük a hangkapcsolatokat a fejezetben, hiszen több száz CCC kap-

csolatot kell jellemeznünk. Kérdés, hogy az olvasó hogyan találja meg a kívánt CCC kapcsolat leírását a leggyorsabban. Lehetséges mód a kapcsolat első betűje szerint ABC-be rendezni a csoportokat, tehát például az ABC szerinti első mássalhangzó, a *b* képez egy csoportot, utána a *c* csoport következik, majd a *d* betűvel kezdődő CCC kapcsolatok és így tovább. Elképzelhető abszolút ABC szerinti rendezés is. Követhető a CC-knél alkalmazott képzési mód és hely szerinti rendezés az első hangra vonatkoztatva. A sok lehetséges variáció közül a következőt választottuk. Alapvetően követtük a CC kapcsolatokra alkalmazott csoportosítási formát, vagyis a CCC kapcsolat első hangjának képzési módja a meghatározó. Például, ha a hármas hangkapcsolat első hangja zöngés zárhang, akkor minden olyan CCC kapcsolat leírása ott szerepel, amelyekben az első hang zöngés zárhang.

A CCC kapcsolatok időszerkezeti viszonyaival kapcsolatosan az a hipotézisünk, hogy az artikulációs gazdaságosság törvénye szerint a CCC elemek viszonyított időtartama rövidül a CC kapcsolatokéhoz képest. Azt, hogy ez a rövidülés hogyan tükröződik a CCC kapcsolat egyes hangjainak időtartamában, az artikulációs pozíciók döntik el. Ezeket megpróbáljuk rendszerezni. A tárgyalt CCC kapcsolatokra számított teljes időtartamátlagokat, valamint a kapcsolatban részt vevő hangok időtartamait a függelékben tesszük közzé minden vizsgált CCC kapcsolatra az első hang szerinti ABC sorrendben. Ebből a tömör táblázatból a CCC kapcsolatra jellemző alapvető időtartamok gyorsan kikereshetők. A függelékben megadjuk továbbá a CCC kapcsolatokat olyan formában, hogy a kapcsolat második hangja szerint rendezzük ABC sorrendbe a halmazt, majd külön listában, amelyben a kapcsolat harmadik hangja szerint rendezzük ABC sorrendbe. E listák segítségével az olvasó könnyen gyűjthet adatokat, megtalálhat egyedi CCC kapcsolatokat, illetve csoportokat.

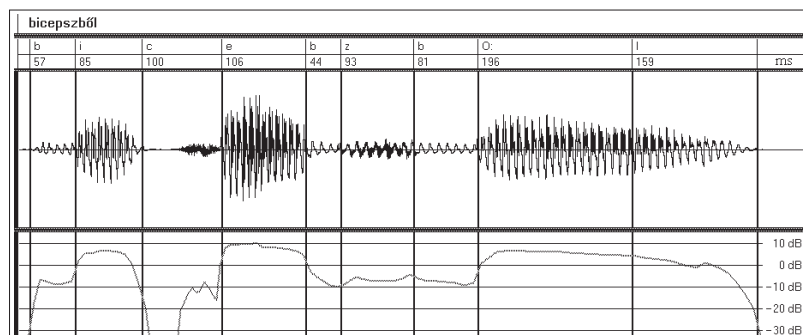
3.1. Zöngés zárhangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

A zöngés zárhangok, mint kezdő elemek ritkák CCC kapcsolatokban. Tárgyalásukat a [b], [d], [g] kezdőhang szerinti sorrendben végezzük.

Bilabiális zöngés zárhanggal kezdődő CCC kapcsolatra csak egyetlen esetet találtunk a [b z b]-t a *bicepsből* mintaszóban. A hangsorrend szerinti időtartamok: 43, 96, 81 ms. Hasonlítsuk össze a kapcsolat C1C2 hangkapcsolódását [b z] ugyanezzel a kételemű CC kapcsolattal. A CC kapcsolatra jellemző, hogy a zárhang zárfelpattanása egy svá-szerű zöngés elemként valósul meg. Ez a CCC kapcsolatban nem mutatható ki (3.1.1. ábra), az artikuláció tehát egyszerűsödik. A C1 helyzetű [b] hang időtartama sokkal rövidebb (44 ms), mint a CC kapcsolatban (a kezdő [b] ott 77 ms-os átlaggal rendelkezik a [z] előtti helyzetben). A C2 és C3 tekintetében nincs szerkezeti eltérés a CC kapcsolathoz képest és a hangok sem rövidülnek.

A [d]-vel kezdődő vizsgált CCC kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [d b l], [d g r], [d v b], [d v n] [d v r]. A hangkapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *átblöfföli*, *átgravíroz*, *jókedvből*, *gyomornedvnek*, *jókedvre*.

A hármas kapcsolat első két elemének (C1, C2) kapcsolódásában a C2 = zöngés zárhang, illetve labiodentális zöngés réshang. A kételemű ilyen mássalhangzó-kapcsolódásokra jellemző volt a svá a [d] végén, a hangkapcsolódási ponton. A fenti CCC kapcsolatokban ez az elem nem mutatható ki, tehát szerkezeti változás áll be, az artiku-



3.1.1. ábra

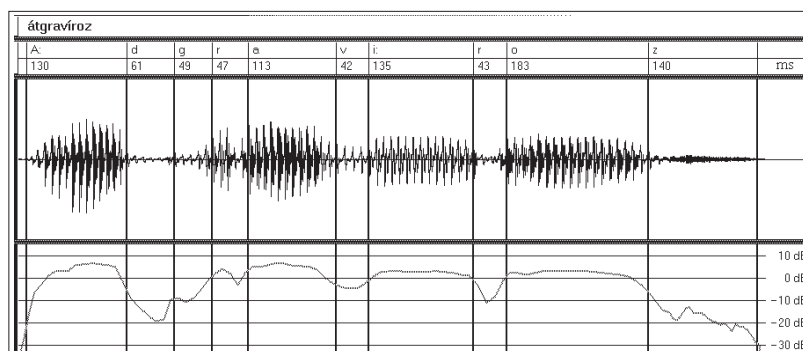
A [b z b] mássalhangzó-kapcsolat a *bicepsből* mintaszóban

láció egyszerűsödik. A fellazuló artikuláció következménye, hogy a CCC kapcsolat első két hangjánál rövidülés mutatható ki. Az időtartamok összehasonlítását a 3.1.1. táblázat tartalmazza.

3.1.1. táblázat. A [d]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból. A szám adatok ms értéket jelentenek

CCC elemekből	C1 [d]	C2	CC elemekből	C1 [d]	C2
[d]+[b]+C3	61	66	[d]+[b]	81	79
[d]+[g]+C3	66	47	[d]+[g]	68	64
[d]+[v]+C3	65	58	[d]+[v]	85	72

Vizsgáljuk meg ezek után a [d]-vel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból a [b]+C3, [g]+C3, [v]+C3-hoz kell visszanyúlnunk. A [b]+C3 esetében a C3=[l]. A [b] ilyen CC kapcsolatokban mutatott szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is, változás tehát nincs. A hang teljes időtartama viszont rövidül, ahogy azt a 3.1.1. táblázatban láttuk. A [g]+C3 esetében a C3=[r]. Egyik hangban sem figyelhető meg szerkezeti változás a CC helyzetű ilyen kapcsolathoz képest (3.1.2. ábra).



3.1.2. ábra

A [dgr] hangkapcsolat szerkezeti képe az *átgravíroz* mintaszóban

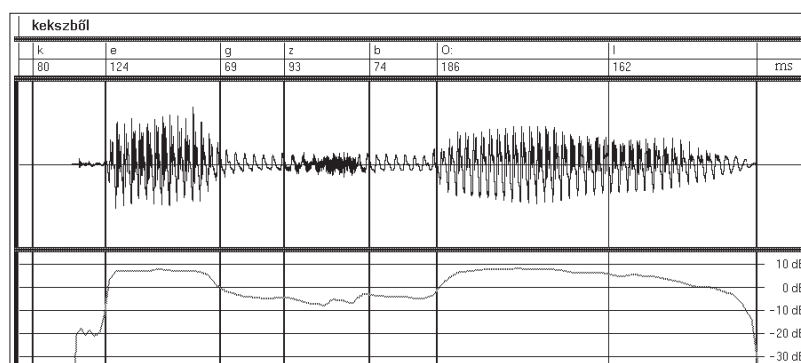
A [v]+C3 esetében a C3 = [b n r]. A CCC kapcsolatban a C2 helyzetű [v] megtartja ugyanazt a stabil szerkezetét, amit az ilyen CC kapcsolatokban mutatott. Szerkezeti változás tehát nincs, az időtartam rövidül 72-ről 58 ms-ra.

A [d]-vel kezdődő hármassalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a kapcsolat utolsó más-salhangzója, utána már V következik a hangsorban. A mért öt CCC kapcsolatban a C3 helyén a [b l n r] hangok szerepelnek. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis a [b g v]. A mérésekből kapott hangidőtartamokat a 3.1.2. táblázatban mutatjuk be. Az adatokból látható, hogy csupán az [l] rövidül számottevően, a többi hang nem.

3.1.2. táblázat. A [d]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 más-salhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel. A szám adatok ms értéket jelentenek

C3	b	l	n	r
C3 átlag	72	47	67	44
CC átlag	75	69	74	46

A [g]-vel kezdődő vizsgált CCC kapcsolatok a C2 hangsorrendje szerint a következők: [g b r], [g d b], [g d r], [g z b]. A hangkapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *megbruttósít*, *viaduktba*, *megdrámásít*, *kekszből*. Ha a C2 zárhang, akkor mind a C1, mind a C2 ejtése elnagyoltabb, mint a CC helyzetben volt. Ez abban nyilvánul meg, hogy a [g] zárfelpattanása szinte teljesen elmarad (nincs svá, mint a CC helyzetben), csak a zöngéje marad meg. Ennek az az oka, hogy a CCC kapcsolat második része [b]+[r], illetve [d]+[r] a domináns elem a kapcsolatban az [r] miatt. Miért? Mert az artikulációs bázisunkban valószínűleg kódolva vannak az artikulációs kényszer szintjei, vagyis, hogy hol lazíthatunk és hol kevésbé a hangkapcsolatokban. Az [r] esetében ez a szint valószínűleg magasabb, mint a zöngés zárhangok találkozására vonatkozó. Ezért a hármassalhangzó-kapcsolatban csak az egyik rész emelődik ki, és esetünkben



3.1.3. ábra

A [g z b] hangkapcsolat a *kekszből* mintaszóban. A három hang folyamatosan megy át egymásba

ez a C2, C3 rész. Itt mindkét esetben létrejön a C3 előtt a jellemző erős svá, ami tulajdonképpen az [r] hangot indítja. A [g z b] kapcsolat esetében a C2C3 hangkapcsolat szerkezete kissé eltér az ugyanilyen CC kapcsolatra jellemző képtől, ugyanis az ott meglévő svá elem a [z] végén itt nem jön létre (3.1.3. ábra). A C3 tekintetében a [g d b] mutat érdekes szerkezetet (*viaduktba*). Ha külön vizsgáljuk e hármass kapcsolatok összetevő elemeit, a [g d], majd külön a [d b] kapcsolatot, akkor a CC kapcsolatokban mindkét hangkapcsolat találkozási pontján kialakul egy-egy svá az első zárhang zárfelpattanásaként. Ezzel szemben a CCC kapcsolatban az elvárt két svá elemből csak az egyik jön létre (vagy az első, és akkor a második nem, vagy fordítva) és ez bemozdófüggő. A CCC kapcsolat tehát mindenféleképpen redukálja a zöngés zárhang artikulációját.

A [g]-vel kezdődő hármass hangzó-kapcsolatok harmadik hangjai: C3=[b], illetve C3=[r]. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát és összehasonlítottuk a C2C3-nak megfelelő CC kapcsolatokban mért időtartamokkal. Az eredményt a 3.1.3. táblázatban mutatjuk be.

3.1.3. táblázat. A [g]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel. A számadatok ms értéket jelentenek

C3	b	r
C3 átlag	69	43
CC átlag	78	48

Az adatokból kismértékű rövidülés látható, ami mintegy 10% körüli. Az [r] a C3 helyén is megtartja a rá ilyen helyzetben jellemző szerkezeti elemeit (zöngés kezdő elem + intenzitásminimum), tehát az artikulációjára jellemző minden mozzanat teljes mértékben végbe megy a hármass hangzó-kapcsolat utolsó hangjaként is.

3.2. Zöngétlen zárhangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

Ezeket a hármass hangzó-kapcsolatokat a kezdő zárhangjuk szerint, a [p], [t], [c], [k] sorrendben tárgyaljuk.

A [p]-vel kezdődő vizsgált kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [p f r], [p k r], [p ſ p], [p ſ t], [p s h], [p s l], [p s n], [p s r], [p s t], [p t r]. A tíz kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *képfrott, alapkritérium, alap-specifikáció, népstadion, snapszhoz, népszleng, bicepsznek, gipszre, bicepsztől, dioptriás*.

Vizsgáljuk meg először a fenti CCC kapcsolatok első két mássalhangzóit. A következő CC kapcsolatokhoz kell visszanyúlnunk, hogy jellemezzük a hármass kapcsolat első felét: [p f], [p k], [p ſ], [p s], [p t]. Ezeknél a CC kapcsolatoknál egyrészt a [p] zárfelpattanási zörejének a hossza fejezi ki az artikulációs mozgások bonyolultságát, másrészt a [p] teljes hossza. A [p] zöreje egyedül a [t]-hez való kapcsolódáskor spirantizálódik, tehát nyúlik. A többi esetben rövid. A CCC kapcsolatokban ez a kép a következő. A spirantizálódási hajlam csökken a [t] előtt, a [p] zöreje lényegesen rövi-

debb (15 ms), mint a CC helyzetre jellemző átlag (33 ms). A többi esetben a [p] zöreje hasonló, mint a CC helyzetűé, azaz a rövid zárfelpattanás jellemzően megmarad a CCC kapcsolatban is. Az időtartamok összehasonlítását a 3.2.1. táblázat mutatja.

3.2.1. táblázat. A [p]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból.
A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [p]	C2	CC elemekből	C1 [p]	C2
[p]+[f]+C3	83	100	[p]+[f]	76	90
[p]+[k]+C3	67	71	[p]+[k]	84	95
[p]+[ʃ]+C3	47	97	[p]+[ʃ]	70	118
[p]+[s]+C3	61	114	[p]+[s]	64	112
[p]+[t]+C3	62	66	[p]+[t]	84	72

Az összehasonlítás szerint a [p] rövidül is és nyúlik is a hármas kapcsolat első elemeként. A változást a kapcsolat másik két eleme határozza meg. Nyúlás a labiodentális réshang előtti helyzetben mutatkozik (*képfrott*), a rövidülés pedig a [t ʃ k] előtti helyzetben. A nyúlás a CCC kapcsolat C2 és C3 elemének artikulációs igényéből fakadhat. A rövidülések az artikuláció egyszerűsödésének eredményei. A C2 esetében hasonló a tendencia, az [f] is nyúlik, a zöngétlen zárhangok rövidülnek, a réshangok közül az [s] időtartama nem változik, az [ʃ]-é viszont lényegesen rövidebb. Ez utóbbi abból is adódhat, hogy az [ʃ] utáni C3 csak zárhang a mért kapcsolatokban, míg az [s] után más hangok is beleszólnak az átlag kialakításába. A C3, mint a kapcsolat utolsó hangja a következő időadatokat mutatja (3.2.2. táblázat)

3.2.2. táblázat. A [p]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a C2, C3-nak megfelelő CC kapcsolatokból kapott értékekkel.
A számadatok ms-ot jelentenek

C3	h	l	n	p	r	t
C3 átlag	42	57	50	65	41	58
CC átlag	72	60	52	86	51	80

A C3 helyzetű elemek közül a zöngétlen zárhangok, valamint a [h] egyértelműen rövidülnek, az [n l r] viszont nem.

A [t]-vel kezdődő vizsgált hármas mássalhangzó-kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [t f h], [t f r], [t k l], [t k r], [t k v], [t p l], [t p r], [t p s].

A nyolc hangkapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *jókedvhez, emlékezetfrissítés, átklaffogott, divatkreátor, átkvantáltak, épületplasztika, állatprodukció, állatpszichológus.*

A fenti kapcsolatok első két hangja szerinti bontásban a C2 = [f k p]. A kételemű mássalhangzó-kapcsolatokra visszavetítve ezeket a kapcsolatokat, a következő képet kapjuk. A CC elemeknél a [t]+C kapcsolatokban láthattuk, hogy a [t] zárfelpattanási

zörejének időtartama a C függvényében változik (vö. 2.2.5 ábra), az [f p] előtti helyzetben határozottan spirantizálódik (38, 42 ms). CCC kapcsolatoknál ez nem mutatható ki, a zárfelpattanás zörejének átlaga mindkét esetben 15 ms. Az artikuláció tehát egyszerűsödik. A [k] előtti helyzetben viszont megmarad a CC helyzetre jellemző érték (27 ms). A [t] hang teljes időtartama is változik a CC helyzethez képest, ahol a spirantizálódás eltűnik, ott rövidül, a [k] előtti helyzetben viszont nem. A C2 minden esetben rövidül (3.2.3. táblázat).

3.2.3. táblázat. A [t]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC-kból. A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [t]	C2	CC elemekből	C1 [t]	C2
[t]+[f]+C3	55	61	[t]+[f]	78	73
[t]+[k]+C3	64	60	[t]+[k]	62	81
[t]+[p]+C3	54	60	[t]+[p]	87	83

Vizsgáljuk meg ezek után a [t]-vel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját részletesebben a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kell visszanyúlnunk: [f]+C3, [k]+C3 és [p]+C3. Az [f]+C3 esetében a C3 = [h l]. Az [f] ilyen CC kapcsolatokban mutatott szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is. A hang teljes időtartama viszont rövidül, ahogy azt a 3.2.3 táblázatban láttuk. A [k]+C3 esetében a C3 = [l r v]. Ilyen CC kapcsolatokban a [k] zöreje 32, 33, 41 ms-os átlagot mutatott. A CCC kapcsolat középső elemeként megvalósuló [k]-nál ezek az értékek csökkennek (21, 28, 25 ms), a hang szerkezeti kialakítását az artikulációs gazdaságosság befolyásolja. A legkisebb változás az [r] előtti [k]-nál mutatkozik. A [p]+C3 esetében a C3=[r l s]. A [p]-ben nem tapasztaltunk változást a CC helyzethez képest, a zárfelpattanás szerkezete itt nem változik. A hang viszont rövidül.

A [t]-vel kezdődő CCC kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál az időtartam tekintetében lehet változás a CC kapcsolathoz viszonyítva (3.2.4 táblázat). A C3 időtartama konzekvensen rövidül.

3.2.4. táblázat. A [t]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük. A számadatok ms-ot jelentenek

C3	h	l	r	v	s
C3 átlag	39	37	34	26	89
CC átlag	57	61	58	53	112

A [c]-vel kezdődő CCC kapcsolat mintaszava: *agytrösztjei*.

A kapcsolat hangjainak időtartama: 48, 80, 29 ms. Ugyanezek az időtartamok CC kapcsolatokból: 92, 88, 49 ms, tehát a hármas kapcsolatban mindhárom hang időtartama csökken, hangonként különböző mértékben. A hangok szerkezeti felépítésében nincs különbség a CC kapcsolatokhoz képest.

A [k]-val kezdődő vizsgált CCC kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [k f r], [k p l], [k p r], [k p s], [k ʃ p], [k ʃ t], [k s h], [k s k], [k s l], [k s n], [k s p], [k s r], [k s t], [k s v], [k t f], [k t k], [k t l], [k t m], [k t n], [k t r], [k t ʃ], [k t v]. A fenti 22 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *legfrissebb, legplauzibilisebb, megpróbálták, gyermekpszichológus, megspórolták, aerobikstúdió, kekszhez, bokszkesztyű, diákszleng, keksznek, exponál, kekszre, extenzív, bokszvilág, projektfinanszírozás, aktkompozíció, kompaktlemez, projektmenedzser, projektnek, elektromos, projektsorozat, projektvezető.*

Nézzük meg először a fenti CCC kapcsolatok első két elemét (C1, C2). A C1= [k], a C2=[f p ʃ s t], azaz zárhang, illetve réshang. A CC elemeknél a [k]+C kapcsolatokban láthatuk, hogy a [k] zárfelpattanási zörejeének időtartama a C függvényében változik (vö. 2.2.16. ábra), a zár feloldódása utáni hangrészben többnyire határozott zörejelemet lehet elkülöníteni. Az itt mért CCC kapcsolatoknál ez a tendencia nem mutatható ki. Olyan szerkezeti változás áll be tehát a [k] hangban, hogy gyakorlatilag egyik esetben sem mutatható ki határozott zárfelpattanási zöreje. A CCC kapcsolatban tehát az első hangként szereplő [k] mássalhangzó esetében az artikuláció fellazul, a zárfelpattanás elgyengül, csak a néma fázis marad meg. Ez lényeges változás a [k] hang szerkezetével kapcsolatosan. A fellazuló artikuláció következménye, hogy a CCC kapcsolat első két hangjánál többnyire rövidülés mutatható ki. Egyedül a [k]+[f] időadatai egyeznek meg mind a CC, mind a CCC kapcsolatban. A hanghosszak összehasonlítási adatairól a 3.2.5. táblázat ad képet.

3.2.5. táblázat. A [k]-val kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartam-átlagai CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból.

A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [k]	C2	CC elemekből	C1 [k]	C2
[k]+[t]+C3	59	69	[k]+[t]	92	91
[k]+[p]+C3	52	68	[k]+[p]	85	86
[k]+[f]+C3	67	72	[k]+[f]	67	73
[k]+[s]+C3	57	96	[k]+[s]	63	109
[k]+[ʃ]+C3	43	88	[k]+[ʃ]	73	117

A táblázat adataiból látható, hogy ha a C2 zárhang, akkor mind a C1, mind a C2 jelentősen rövidül. A réshangoknál a dentalveoláris és alveoláris képzésűek rövidülnek, a labiodentális nem. Vizsgáljuk meg ezek után a [k]-val kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból a [p]+C3, [t]+C3, [f]+C3, [s]+C3, és az [ʃ]+C3-hoz kell visszanyúlnunk.

A [p]+C3 esetében a C3=[l r s]. A [p] ilyen CC kapcsolatokban mutatott szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is, a zárfelpattanása ugyanolyan módon létrejön. A hang teljes időtartama viszont rövidül, ahogy azt a 3.2.5. táblázatban láttuk.

A [t]+C3 esetében a C3=[f k l m n r ʃ v]. A C2+C3 kapcsolatban a C2 helyzetű [t] szerkezetét az artikulációs gazdaságosság befolyásolja. Minél több mássalhangzó kapcsolódik egymáshoz, annál bonyolultabb artikulációs mozgássorozatot kell végrehajtani, ami időigényes. A gazdaságosság azt kívánja, hogy bizonyos artikulációs pozíciók-

ban kevesebb ideig tartózkodjanak a képzőszervek. A CCC kapcsolatokban ez abban nyilvánul meg, hogy a [t] korábbi spirantizálódott része rövidül, illetve abban, hogy a koartikulációs néma fázis is rövidül, illetve el is tűnhet. Mindkét módosulás hozzájárul a korábban kimutatott hangrövidüléshez is. A többi esetben a [t] szerkezete lényegileg ugyanazt a képet mutatja a C2 helyzetben, mint a CC kapcsolatoknál.

Az [f]+C3 esetében a C3=[r]. Az [f] szintén megtartja a CC kapcsolatban is mutatott stabil szerkezetét, rövidülést sem tapasztaltunk a mért mintában.

Az [s]+C3 esetében a C3=[h k l n p r t v]. Az [s] megtartja a CC kapcsolatban is mutatott stabil szerkezetét, tehát a CCC kapcsolódás nincs befolyással a frekvenciaszerkezetére, esetleges rövidülés előfordulhat.

Az [ʃ]+C3 esetében a C3=[p t]. Az [ʃ] szintén megtartja a CC kapcsolatban is mutatott stabil szerkezetét, tehát a CCC kapcsolódás nincs befolyással a frekvenciaszerkezetére, rövidülés viszont jellemző a hangra a mért minták alapján.

A [k]-val kezdődő hármassalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a hang a CCC kapcsolat utolsó hármassalhangzója, utána már V következik a hangsorban. A mért CCC kapcsolatokban a C3 helyén a [f h k l m n p r s t v] hangok szerepelnek. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis a [f p ʃ s t].

A mérésekből kapott hangidőtartam-átlagokat a 3.2.6. táblázatban mutatjuk be.

3.2.6. táblázat. A [k]-val kezdődő CCC kapcsolatok C3 hármassalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.

A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük. A számadatok ms-ot jelentenek

C3	f	h	k	l	m	n	p	r	s	t	v
C3 átlag	64	77	65	51	49	62	77	38	81	52	34
CC átlag	73	72	86	61	56	56	86	54	111	79	61

A táblázat adataiból látható, hogy a C3 helyzetű hármassalhangzók nagy része rövidül. Itt is megmutatkozik tehát a gazdaságos artikulációra való törekvés.

3.3. Zöngés réshangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

Az ide tartozó hármassalhangzó-kapcsolatokat a kezdő zöngés réshangjuk szerint, a [v], [z], [ʒ] sorrendben tárgyaljuk.

Labiodontális zöngés réshanggal kezdődő CCC kapcsolat ritkán fordul elő. Ezt mutatja, hogy mindössze két ilyen hanghármast tartalmaz az adatbázisunk: [v b r], [v d b] a *névböröker* és *liftben* mintaszavakat. A kapcsolatok első hangja szerkezetileg nem változik lényegesen a CC kapcsolatokhoz képest, a zörejesedési foka viszont erősebb (SNR = 10,1 a [d], SNR = 15,3 a [b]) előtt a CCC kapcsolatban, mint a CC-ben (lásd 2.3.3. ábra). A hármassalhangzó-kapcsolat C1C2 hangjainak időtartamát összehasonlítottuk CC-s adatokkal (3.3.1. táblázat).

3.3.1. táblázat. A [v]-vel kezdődő CCC kapcsolat C1 és C2 elemének hangidőtartama CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolódásokból. A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [v]	C2	CC elemekből	C1 [v]	C2
[v]+[b]+C3	80	54	[v]+[b]	86	75
[v]+[d]+C3	70	72	[v]+[d]	77	72

A [v]-ben nem mutatkozik számottevő rövidülés, a zöngés zárhangoknál viszont meglátszik a további artikuláció nehézségi foka. A C3 is hat a C2-re, a [b r] artikulációja kisebb energiát igényel, mint a [d b] létrehozása. Ezért a [b]-ben létre jön a rövidülés, a [d]-ben viszont nem a CC kapcsolathoz képest.

A C3 helyzetű [r] időtartama 31 ms, a CC kapcsolatból pedig 51 ms, tehát az [r] az ilyen hármas kapcsolatban rövidül.

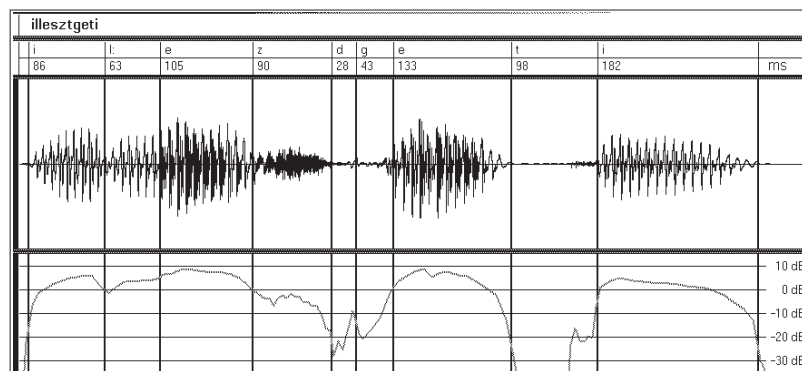
A [z]-vel kezdődő vizsgált hármas mássalhangzó-kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [z d b], [z d g], [z d r] [z d v], [z g b]. A fenti öt CCC kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *búzalisztból, illetzgeti, rézdrót, kikezdve, obeliszkből*.

E hármas kapcsolatokban a C2 = [d g]. Ha a C1C2-t visszavezetjük ugyanazon CC kapcsolatokra, a következő képet kapjuk. A CC elemekben a [z] stabil szerkezettel rendelkezik, a követő mássalhangzó nincs hatással csak az időtartamára. A [z]-nek és a [g]-nek hosszabb az átlaga a [z g b] hanghármasban, mint a CC-kből kapott [z g] kapcsolódásokban. A nyúlást a C3 okozza (lásd a C2 vizsgálatát a C3 függvényében). A másik négy CCC kapcsolatban mind a [z], mind a [d] rövidebb időtartammal rendelkezik, mint a CC-kből számolt átlag (3.3.2. táblázat).

3.3.2. táblázat. A [z]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai, valamint ugyanazon hangokéi CC-kből. A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [z]	C2	CC elemekből	C1 [z]	C2
[z]+[d]+C3	63	56	[z]+[d]	83	69
[z]+[g]+C3	85	79	[z]+[g]	77	62

Vizsgáljuk meg ezek után a [z]-vel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúlnunk: [g]+C3, és [d]+C3. A [g]+C3 esetében a C3 = [b]. Az artikulációs képzési helyek távol vannak egymástól, a veláris helyzetből kell bilabiálisba átmenni. A [g]-nél ez nyúlást eredményezhet a CC kapcsolati értékhez képest. A [d]+C3 esetében a C3 = [b g r v]. A legfeltűnőbb szerkezetváltozás a [d]+[g] kapcsolódásánál jön létre, a [d] látványosan rövidül (28 ms) a CC kapcsolati értékhez képest. A C2 helyzetű hangban artikulációs lazítást kényszerít ki a C3, vagyis a veláris zöngés zárhang (3.3.1. ábra). Ez a [d] rövidülését eredményezi. A többi esetben nincs számottevő szerkezeti változás a C2-ben.



3.3.1. ábra

A zöngés zárhangok megvalósulása a [z d g] kapcsolatban.

A példában a [d] mindösszesen 28 ms a lazuló artikuláció hatására

A [z] hanggal kezdődő hármas mássalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálata a hangidőtartamok tekintetében a 3.3.3. táblázat szerinti eredményt adja. Az összehasonlítási alap azokból a CC kapcsolatokból áll, ahol az első elem a hármas kapcsolat C2-je, a második pedig a C3. Az adatokból az látszik, hogy a C3 rövidül a hármas kapcsolatokban, kivéve az [r]-t. Ennek oka, hogy a [d] artikulációja a [z] után nehézkes és ez kihat az [r] indító svá elemének a megformálására is, amely hosszabb az átlagos svánál.

3.3.3. táblázat. A [z]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatok ugyanazon második elemével. A számadatok ms-ot jelentenek

C3	b	g	r	v
C3 átlag	61	55	60	50
CC átlag	77	65	45	71

A [z]-vel kezdődő vizsgált CCC kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [z b l], [z b r], [z d r], [z g r], [z d b]. A fenti öt CCC kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *autósblokád*, *autósbravúr*, *óriásdrapéria*, *óriásgrafika*, *üvegtestből*.

Nézzük meg először a fenti CCC kapcsolatok első két elemét (C1, C2). A C1 = [z], a C2 = [b d g]. Az ilyen CC elemeknél a [z]+C kapcsolatokban azt láttuk, hogy a [z] frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással az őt követő mássalhangzó, viszont az időtartamára igen. A [z] ugyanilyen stabil szerkezetet mutat a hármas mássalhangzó-kapcsolat első elemeként is, az időtartamát illető összehasonlítás azonban azt mutatja, hogy sokat rövidül (3.3.4. táblázat) a CC kapcsolatokban mért értékekhez képest.

3.3.4. táblázat. A [ʒ]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból. A szám adatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [ʒ]	C2	CC elemekből	C1 [ʒ]	C2
[ʒ]+[b]+C3	62	69	[ʒ]+[b]	84	76
[ʒ]+[d]+C3	71	57	[ʒ]+[d]	88	73
[ʒ]+[g]+C3	62	54	[ʒ]+[g]	81	70

Vizsgáljuk meg ezek után a [ʒ]-vel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból a [b]+C3, [d]+C3 és a [g]+C3-hoz kell visszanyúlnunk. A [b]+C3 esetében a C3 = [l r]. A [b l] kettős kapcsolatban a [b] úgy viselkedett, mint egy CV hangkapcsolatban, ez a szerkezet megvalósul a CCC-kben is. A [b r]-re jellemző CC kapcsolati szerkezetben a lényeges elem a svá a két hang határán. Ez szintén megtalálható a CCC kapcsolódásban is, tehát szerkezeti változás nincs. A [d]+C3 esetében a C3 = [b r], a [g]+C3 esetében a C3 = [r]. Ezekre a hangkapcsolatokra a CC elemekben jellemző volt, hogy svá töltelékelem jelenik meg a két hang határán mindkét esetben. Ugyanez megtalálható a CCC kapcsolatban is. A hármas mássalhangzó-kapcsolatok harmadik hangját illetően (C3) az időtartam módosulását vizsgáltuk. A C3 helyén a [b l r] hangok szerepelnek. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát és összehasonlítottuk a CC kapcsolatokban mért értékekkel. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis a [b], [d], [g]. A mérésekből kapott hangidőtartam-átlagokat a 3.3.5. táblázatban mutatjuk be.

3.3.5. táblázat. Az [ʒ]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel. A szám adatok ms-ot jelentenek

C3	b	l	r
C3 átlag	70	36	29
CC átlag	77	69	47

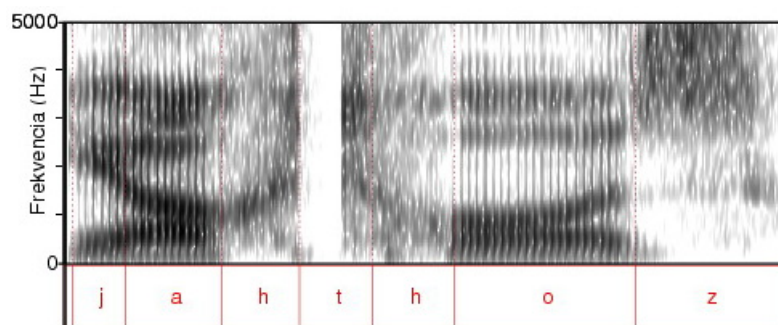
A C3 rövidülése egyértelmű, a [b] esetében ez kisebb mértékű, a másik két hangnál jelentősen rövidebbek a hangok. A gazdaságos artikulációra való törekvés tehát hangkapcsolat- és azon belül hangfüggő.

3.4. Zöngétlen réshangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

Az ide tartozó hármas mássalhangzó-kapcsolatokat a kezdő zöngétlen réshangjuk szerint, a [x], [f], [s], [ʃ] sorrendben tárgyaljuk.

A [x] hanggal kezdődő hármas mássalhangzó-kapcsolatok a hangjaik sorrendjében a következők: [x t h], [x t k], [x t n], [x t r]. Ezeket a kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *jachthoz*, *jachtkikötő*, *jachtnak*, *jachtról*.

Nézzük meg először a fenti CCC kapcsolatok első két elemét (C1, C2) a korábbi eredményekhez viszonyítva. A C1= [x], a C2 = [t]. Az ilyen [x]+C kapcsolatokban láthattuk, hogy a [x] hang frekvenciakomponensei illeszkednek az őt követő mássalhangzó akusztikai vetületéhez. Ez megvalósul a CCC kapcsolatban is (3.4.1. ábra).



3.4.1. ábra

A [x] frekvenciailleszkedése a környező hangokhoz. A jellemző zörejjóc frekvenciája folyamatosan emelkedik a [t]-nek megfelelő akusztikai vetület F2-je felé

Az időtartamok összehasonlítási eredményeit a [x]+C2 hangra a 3.4.1. táblázat mutatja. Az adatok szerint CCC kapcsolatban mind a C1, mind a C2 szignifikánsan rövidebb, mint a CC helyzetben.

3.4.1. táblázat. A [x]-val kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartama CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból. A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [x]	C2	CC elemekből	C1 [x]	C2
[x]+[t]+C3	84	70	[x]+[t]	100	100

Vizsgáljuk meg ezek után a [x]-val kezdődő CCC kapcsolatok C2 mássalhangzóját, a [t]-t a C3 függvényében, a C3=[h k n r]. A [t]+[h k r] CC kapcsolatokban a [t] zárfelpattanása 26-32 ms közötti értéket mutatott. Ez az érték a CCC kapcsolatban sem változik szignifikánsan. Az [n] esetében a CCC kapcsolatban is elmarad a zárfelpattanás. Tehát a [t] szerkezetében nincs változás a négy CCC kapcsolat egyikében sem, csak az időtartama rövidül.

A [x]-val kezdődő hármas mássalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a kapcsolat utolsó mássalhangzója, utána már V következik a hangsorban. A C3 = [h k n r] hangok időtartamát mértük és összehasonlítottuk a CC kapcsolatok adataival. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis a [t]. A mérésekből kapott hangidőtartam-átlagokat a 3.4.2. táblázatban mutatjuk be.

3.4.2. táblázat. A [x]-val kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.

A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

C3	h	k	n	r
C3 átlag	74	71	55	53
CC átlag	64	81	60	49

A táblázat adataiból látható, hogy a C3 helyzetű mássalhangzók közül egyedül a [k] rövidül kis mértékben, a [h] hosszabb, az [n r] pedig gyakorlatilag ugyanolyan időtartamú, mint a CC helyzetben.

Az [f]-fel kezdődő hármas mássalhangzó-kapcsolatok a hangjaik sorrendjében a következők: [f k l], [f k r], [f p r], [f ʃ p], [f s t], [f t h], [f t k], [f t n], [f t r], [f t v]. A tíz CCC kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *szívklinika*, *savkristály*, *szívprobléma*, *szívspecialista*, *bífsztek*, *kuncsafíhoz*, *liftkezelő*, *szafinak*, *szívtranszplantáció*, *szofíver*.

A fenti tíz CCC kapcsolat első két mássalhangzója szerint a következő CC elemekhez nyúltunk vissza, hogy jellemezzük a hármas kapcsolat első felét: [f k], [f p], [f ʃ], [f s], [f t]. Az [f] a CCC kapcsolatban is megtartja stabil réshangszerkezetét, hasonlóan, mint a CC kapcsolatoknál, csak időtartama rövidebb. A C1C2 időtartamainak összehasonlítási adatait a 3.4.3. táblázat mutatja.

3.4.3. táblázat. Az [f]-fel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból

CCC elemekből	C1 [f]	C2	CC elemekből	C1 [f]	C2
[f]+[k]+C3	63	73	[f]+[k]	89	95
[f]+[p]+C3	45	87	[f]+[p]	88	100
[f]+[ʃ]+C3	32	91	[f]+[ʃ]	82	120
[f]+[s]+C3	45	109	[f]+[s]	69	124
[f]+[t]+C3	64	77	[f]+[t]	95	104

A hármas kapcsolatban tehát a C1 és a C2 is konzekvensen rövidül, a mértéket a kapcsolat további elemei határozzák meg. Kirívó az [f] rövidülése az [f ʃ p] hanghármasban. Ez annak tudható be, hogy az artikulációs energia nagy része az [ʃ p] megvalósítására fordítódik, a hármas hangkapcsolat első hangjára kevés jut. Vizsgáljuk meg ezek után az [f]-fel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból a [k]+C3, [p]+C3, [ʃ]+C3, [s]+C3 és a [t]+C3-hoz kell visszanyúlnunk.

A [k]+C3 esetében a C3 = [l r]. A [k] CC kapcsolatú szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is, a zárfelpattanás ugyanolyan módon létrejön, mint CC helyzetben, a hang teljes időtartama viszont rövidül, ahogy azt a 3.4.3 táblázatban láttuk.

A [p]+C3 esetében a C3 = [r]. A [p]+ [r] kapcsolódásban a hangok szerkezeti elemei hasonlóan valósulnak meg, mint CC helyzetben, a zárhang lényeges rövidülése mellett.

Az [ʃ]+C3 esetében a C3 = [p]. Az [ʃ] megtartja a CC kapcsolatban is mutatott stabil szerkezetét, tehát a CCC kapcsolódás nincs befolyással a frekvenciaszerkezetére, a hang rövidülése azonban számottevő.

Az [s]+C3 esetében a C3 = [t]. A zöngétlen réshang szerkezete nem változik a CC kapcsolathoz képest, mindössze időtartama csökken lényegesen.

A [t]+C3 esetében a C3 = [h k n r v]. A [t] szintén megtartja az ilyen CC kapcsolatban mutatott szerkezeti jellegzetességét, záralfattanási hosszának átlaga 32 ms, ami hasonló, mint a CC helyzetből számított érték, viszont a hang teljes hossza rövidül a CC helyzetihez képest.

Az [f] hanggal kezdődő hármassalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a CCC kapcsolat utolsó mássalhangzója, utána már V következik a hangsorban. Itt a vonatkozó CC kapcsolat második elemével hasonlítjuk össze a C3 időtartamát (3.4.4. táblázat). Az adatokból nem olvasható ki egyértelmű rövidülés a C3 helyzetű mássalhangzóra. Az összegzett átlagok szerint azonban a C3 rövidebb (55 ms), mint a CC-kből számított C2 időtartama (67 ms).

3.4.4. táblázat. Az [f]-fel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatok ugyanazon második elemével. A szám adatok ms-ot jelentenek

C3	h	k	l	n	p	r	t	v
C3 átlag	52	52	42	59	72	44	68	48
CC átlag	64	81	65	60	83	55	78	51

Az [s]-szel kezdődő megvizsgált hármassalhangzó-kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [s k h], [s k j], [s k r], [s k v], [s p l], [s p r], [s t h], [s t k], [s t l], [s t m], [s t n], [s t r], [s t v]. A fenti 13 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *obeliszkhez, maszkjait, maszkra, diszkvalifikál, viaszplasztika, eszpresszó, riasztható, keresztkérdés, tesztlaboratórium, posztmodern, vámtisztnek, gazdasztről, betapasztva*.

A hármassalhangzó-kapcsolatok első két hangja szerinti bontásban a C2 = [k p t]. Ha az első két hang szerinti kapcsolatokat visszavezetjük ugyanezekre a CC kapcsolatokra, a következő képet kapjuk. A CC elemeknél az [s], mint első elem stabil szerkezettel rendelkezik, a követő mássalhangzó csak az időtartamára van hatással. A CCC kapcsolatban sem változik ez a helyzet, a hangidőtartamok tekintetében azonban további rövidülés tapasztalható mindhárom esetre (3.4.5. táblázat).

3.4.5. táblázat. Az [s]-szel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból. A szám adatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [s]	C2	CC elemekből	C1 [s]	C2
[s]+[k]+C3	88	84	[s]+[k]	103	90
[s]+[p]+C3	83	68	[s]+[p]	95	83
[s]+[t]+C3	79	64	[s]+[t]	119	78

Vizsgáljuk meg ezek után az [s]-szel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúlnunk: [k]+C3, [p]+C3 és [t]+C3. A [k]+C3 esetében a C3 = [h j r v]. A [k]-nak az ilyen CC kapcsolatokban mutatott szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is. A hang teljes időtartama viszont kissé rövidül, ahogy az a 3.4.5. táblázatban látható. A [p]+C3 esetében a C3 = [l r]. Az ilyen CC kapcsolatokban a [p] zöreje 21 ms-os átlagot mutatott, ez jellemző a hármas kapcsolatban is. Szerkezeti változás tehát nincs, azonban a hang időtartama rövidebb, mint a CC kapcsolatban. A [t]+C3 esetében a C3 = [h k l m n r v]. Mivel ilyen sokféle mássalhangzó kapcsolódik a [t]-hez, részletesebb vizsgálatra is mód nyílik. A CC kapcsolatoknál a [t] zárfelpattanásának időtartama erősen függ a hozzá csatlakozó mássalhangzótól, az [n] előtt a legrövidebb, majd a sorrend [k < h < r < l < v < m]. Az átfogás a legkisebb és a legnagyobb zörejidőtartam között közel négyszeres. Az [m] esetében a leghosszabb a zörejidőtartama, amit még a koartikulációs néma fázis is nyújt. Kérdés, hogy a CCC kapcsolatok C2 helyzetében ezek a szerkezeti tulajdonságok hogyan alakulnak? A mért hármas kapcsolatban a C2 helyzetű [t] zörejének sávja a 20-33 ms közötti értékeket veszi fel, ez a sáv tehát szűkebb, mint a CC kapcsolatokban volt. A koartikulációs néma fázis eltűnhet az [m] előtti helyzetben az elnagyoltabb artikuláció következtében. A legkisebb a zörejhossz az [n] előtt, a legnagyobb az [r v] előtt. A tendencia tehát azt mutatja, hogy ha a CC kapcsolatban rövid a zörejidőtartam, az nemigen változik a CCC-ben sem, a hosszabb zörejidőtartamok pedig rövidülnek. Ez a szerkezeti változás az artikulációs gazdaságossággal magyarázható.

Az [s] hanggal kezdődő hármas mássalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálata a hangidőtartamok tekintetében a 3.4.6. táblázat szerinti eredményt adja. Az összehasonlítási alap ugyanazokból a CC kapcsolatokból áll, ahol az első elem a hármas kapcsolatból a C2, a második pedig a C3. Az adatokból az látszik, hogy minden C3 rövidebb, mint a CC kapcsolatokban, a rövidülés mértéke változó.

3.4.6. táblázat. Az [s]-szel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai összehasonlítva a CC kapcsolatok ugyanazon második elemével. A számadatok ms-ot jelentenek

C3	h	j	k	l	m	n	r	v
C3 átlag	56	60	63	29	38	38	37	42
CC átlag	66	75	81	59	56	64	55	52

Az [ʃ]-szel kezdődő vizsgált CCC kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [ʃ f r], [ʃ k l], [ʃ k r], [ʃ p l], [ʃ p r], [ʃ p s], [ʃ t f], [ʃ t h], [ʃ t k], [ʃ t l], [ʃ t m], [ʃ t n], [ʃ t p], [ʃ t r], [ʃ t v]. A fenti 15 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *óriásfreskó, vállalkozásklinika, színeskréta, óriásplakát, bespricceli, közlekedésszichológus, füstféleség, égitesthez, testkontroll, ezüstlakodalom, olajfestmények, testnevelési, ezüstpisztráng, palástról, unokatestvére.*

Nézzük meg először a fenti CCC kapcsolatok első két elemét. A C=[ʃ], a C2=[f k p t]. A kételemű [ʃ]+C kapcsolatoknál láthattuk, hogy az [ʃ] frekvenciaszerkezetére nincs lényeges hatással az öt követő mássalhangzó, viszont az időtartamára igen. Az [ʃ] ugyanilyen stabil szerkezetet mutat a hármas mássalhangzó-kapcsolat első elemeként is, az időtartamát illető összehasonlítás (3.4.7. táblázat) azt mutatja, hogy tovább rövidül a CC kapcsolatokhoz képest.

3.4.7. táblázat. Az [ʃ]-sel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartama CCC kapcsolatokból, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból.
A számadatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [ʃ]	C2	CC elemekből	C1 [ʃ]	C2
[ʃ]+[f]+C3	80	55	[ʃ]+[f]	113	77
[ʃ]+[k]+C3	77	75	[ʃ]+[k]	96	76
[ʃ]+[p]+C3	69	71	[ʃ]+[p]	98	86
[ʃ]+[t]+C3	66	64	[ʃ]+[t]	117	81

Rövidülés az [ʃ]+[k] esetében csak a réshangnál látható, a másik három esetben mind a C1, mind a C2 rövidebb, mint CC helyzetben. Vizsgáljuk meg ezek után az [ʃ]-sel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból az [f]+C3, [k]+C3, [p]+C3 és a [t]+C3-hoz kell visszanyúlnunk.

Az [f]+C3 esetében a C3 = [r]. Az [f] CC kapcsolati szerkezete megmarad a CCC kapcsolatban is, csak az időtartama rövidül.

A [k]+C3 esetében a C3 = [l r]. A [k] zörejeleme a CCC kapcsolatban is megjelenik, hasonló időtartammal, mint a CC kapcsolatban, a hang időtartama sem rövidül lényegesen.

A [p]+C3 esetében a C3 = [l r s]. A [p]-re az ilyen CC kapcsolatokban a rövid zárfelpattanás a jellemző. Ez létrejön a hármas kapcsolatban is, tehát szerkezeti változás nincs, csak az időtartam rövidül.

A [t]+C3 esetében a C3 = [f h k l m n p r v]. A [t] szerkezetét vizsgálva a zárfelpattanás hosszát, valamint a teljes időtartamot viszonyítottuk a CC helyzetéhez. A zárfelpattanás hosszára mért adatok beleillenek a CC kapcsolatnál kimutatott eloszlási tendenciába (vö. 2.2.6. ábra), tehát például a C1+[t]+[m]-ben a [t] zárfelpattanása spirantizálódik (50 ms), ennél fogva hosszabb, mint a C1+[t]+[h]-ban, ahol ez az érték 28 ms. Tehát a [t] zárfelpattanását illetően az artikulációs hatások megmaradnak a CCC kapcsolatokban is. A [t] teljes időtartama viszont rövidebb, mint a CC kapcsolatokra jellemző érték, amit a 3.4.7. táblázatból is látunk.

A hármas mássalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a kapcsolat utolsó mássalhangzója, utána már V következik a hangsorban (vagyis CV kapcsolatról van szó). A mért 15 CCC kapcsolatban a C3 helyén az [f h k l m n p r v] hangok szerepelnek. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát és összehasonlítottuk a CC kapcsolatokban mért értékekkel. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis az [f k p t]. A mérésekből kapott hangidőtartam-átlagokat a 3.4.8. táblázatban mutatjuk be.

3.4.8. táblázat. Az [ʃ]-sel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.

C3	f	h	k	l	m	n	p	r	v
C3 átlag	46	50	80	33	50	37	58	35	47
CC átlag	73	64	81	57	56	60	83	54	51

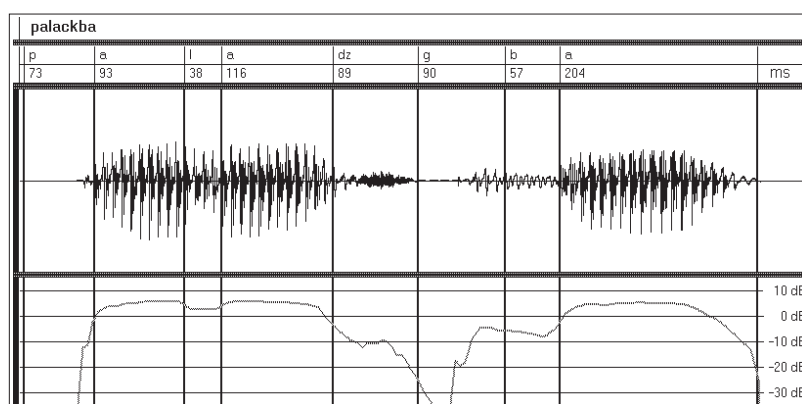
A táblázat adataiból látható, hogy a C3 helyzetű mássalhangzók közül egyedül a [k] és a [v] nem mutat rövidülést, a többiek konzekvensen rövidülnek. A rövidülés mértéke széles skálán mozog. A gazdaságos artikulációra való törekvés tehát hangkapcsolat- és azon belül hangfüggő.

3.5. Zár-rés hangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

A zár-rés hangokkal kezdődő CCC kapcsolatokat nem választjuk szét a gerjesztésük szerinti csoportokra, egy blokkban tárgyaljuk őket, mivel számuk kicsi. A következő kapcsolatokat vizsgáltuk: [ts k h], [ts k j], [dz ɟ b] és [tʃ p r]. A mintaszavak a következők: *palackház*, *palackjait*, *palackba*, *csúcsprodukció*.

A [ts] hanggal kezdődő kapcsolatokban a C2 = [k], amelynek szerkezete nem változik a CC kapcsolatokhoz képest. A zár-felpattanása mindkét esetben határozott zörejelemmel valósul meg. A C3-nál sem tapasztaltunk változást. A hangidőtartamok átlagai: [ts k h]-ra 82, 82, 62 ms; a [ts k j]-re 84, 89, 78 ms.

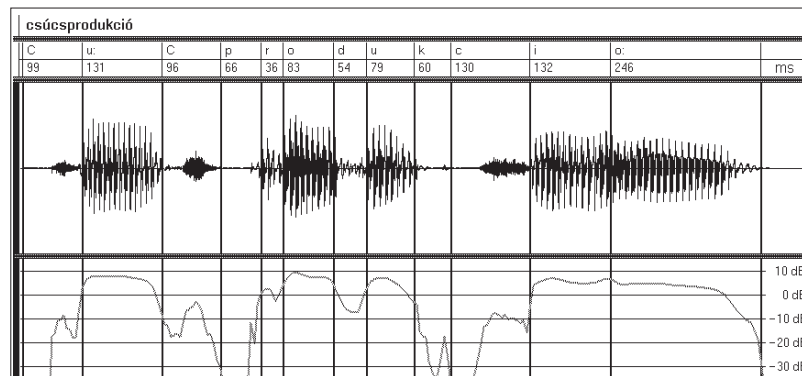
A [dz] dentialveoláris zöngés zár-rés hanggal kezdő CCC kapcsolat csak zöngés hangokból áll. Gerjesztésváltás tehát nincs a kapcsolatban. A hangok időtartamátlagá sorrendben: 92, 83, 62 ms. A zöngés zárhang zár-felpattanását a svá elem képviseli (3.5.1. ábra). A CC kapcsolati megvalósuláshoz képest tehát a zöngés zárhangok kapcsolódásában sincs változás.



3.5.1. ábra

A [dz ɟ b] hangkapcsolat elemei a *palackba* mintaszóban

A [tʃ] hanggal kezdődő kapcsolatban minden hangnak minden szerkezeti eleme megvalósul (3.5.2. ábra). A hangidőtartamok sorrendben: 92, 70, 39 ms. A zöngétlen zárhang határozott zár-felpattanással rendelkezik, az utána következő [r] pedig a zöngétlen hangok utáni helyzetre jellemző szerkezeti elemekkel rendelkezik: svá, majd az [r] további része.



3.5.2. ábra

A [tʃ p r] hangkapcsolat elemei a *csúcsprodukción* mintaszóban

3.6. Nazális hangokkal kezdődő CCC kapcsolatok

A nazális mássalhangzók a CCC kapcsolatokban nagy számban fordulnak elő, mint indító hangok. Ennek feltehetően az is az oka, hogy a nazális hangok a hangképzésben különböznek az orálisoktól, így a kettőjük kombinációja artikulációs szempontból könnyebben megvalósítható. Már itt jelezzük, hogy a nazális hangok a CCC kapcsolatokban is lényeges befolyással lehetnek a hozzájuk kapcsolódó egyes mássalhangzók szerkezetére. Ha két nazális hang is van a CCC kapcsolatban, akkor hatásaik összeadódhatnak. Másik megjegyzésünk, hogy nem teszünk különbséget a vizsgálatokban a nazális hangok és allofónjaik között. A nazális hanggal kezdődő hármas mássalhangzókapcsolatokat a kezdő nazális hangjuk szerint, az [m], [n], [ɲ] sorrendben tárgyaljuk.

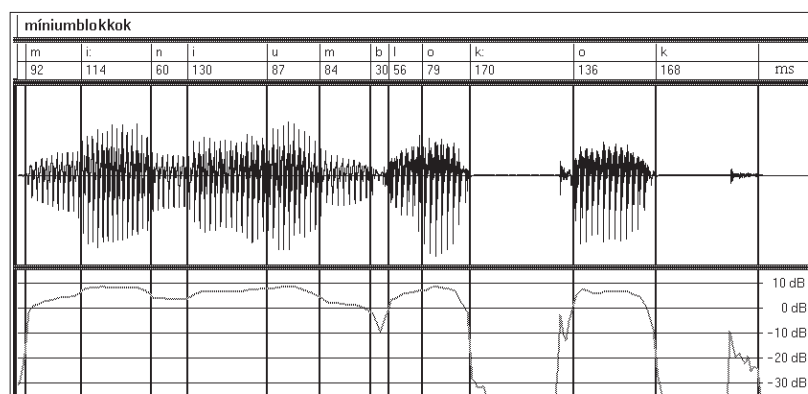
A vizsgált, [m]-el kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [m b j], [m b l], [m b r], [m d r], [m f l], [m f p], [m f r], [m f t], [m g r], [m k r], [m p h], [m p k], [m p l], [m p r], [m p ʃ], [m p s], [m p t], [m ʃ p], [m ʃ t], [m s l], [m s t], [m t h], [m t r], [m v m]. Ezeket a CCC kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *háztömbjével, miniumblokkok, lakótömb-rehabilitáció, fémdrót, baktériumflóra, rokonszenvpáholy, infrastruktúra, rokonszenvtüntetés, fémgravitáció, társadalomkritika, galambházat, léggömbként, krumplisfánk, kompromisszum, gömbsejtek, reklámpszichológia, szimptóma, álomspecialista, vámsztatistika, programszlogen, reklámsztaniol, teremthetnél, áramtranszformátor, rokonszenvmutató.*

Vegyük e hármas kapcsolatok első két hangját vizsgálat alá. Az első két hang szerinti bontásában a C2 = [b d f g k p ʃ s t v]. Ha ezeket a C1C2-ket visszavezetjük ugyanazon CC kapcsolatokra, a következő képet kapjuk. A CC elemekben az [m] stabil szerkezettel rendelkezik, a követő mássalhangzó nincs rá lényeges hatással csak az időtartamát befolyásolja. A CCC kapcsolatokban is jellemző. Az [m] mint a kapcsolat első hangja viszont konzekvensen rövidebb időtartammal valósul meg, mint a CC kapcsolatokban (3.6.1. táblázat).

3.6.1. táblázat. Az [m]-mel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CC-kből

CCC elemekből	C1 [m]	C2	CC elemekből	C1 [m]	C2
[m]+[b]+C3	67	30	[m]+[b]	112	41
[m]+[d]+C3	98	53	[m]+[d]	106	39
[m]+[f]+C3	42	66	[m]+[f]	64	86
[m]+[g]+C3	78	37	[m]+[g]	106	55
[m]+[k]+C3	70	65	[m]+[k]	93	82
[m]+[p]+C3	61	46	[m]+[p]	95	71
[m]+[ʃ]+C3	59	81	[m]+[ʃ]	70	110
[m]+[s]+C3	60	97	[m]+[s]	70	127
[m]+[t]+C3	68	60	[m]+[t]	97	78
[m]+[v]+C3	40	34	[m]+[v]	113	40

Különleges helyzet, amikor az [m]-hez bilabiális zöngés zárhang kapcsolódik. Ebben a CCC kapcsolatban a nazális hang rövidítő hatása – a CC kapcsolathoz hasonlóan – erőteljesen érvényesül (3.6.1. ábra). Szintén feltűnő az [m] nagyfokú rövidülése az [m]+[v]+C3 kapcsolatban. Ennek oka, hogy a [v] nazálisok közé ékelődött, a képzési hely a C1, C2 esetében szinte ugyanaz, az artikuláció egyszerűsödik, a három hang szinte összeolvad. Az első [m] időtartama kevesebb, mint a fele lesz a CC kapcsolati értékének.



3.6.1. ábra

Az [m] rövidítő hatása a [b]-re CCC kapcsolatban is erőteljesen érvényesül

Vizsgáljuk meg ezek után az [m]-mel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) más-salhangzóját a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúl-nunk: [b]+C3, [d]+C3, [f]+C3, [g]+C3, [k]+C3, [p]+C3, [ʃ]+C3, [s]+C3, [t]+C3, [v]+C3.

A [b]+C3 esetében a C3= [j l r]. A [b j] és [b l] kapcsolatban szerkezeti változás nincs, hiszen mind a [j], mind az [l] hasonló szerkezettel rendelkezik, mint a magánhangzók, tehát a kapcsolódási forma a CV kapcsolatok szerkezetéhez közel áll. A zárhang viszont rövidül a CCC kapcsolatban (lásd 3.6.1. táblázat). A [b r] kapcsolat esetében a zárhang

és az [r] között elvárható svá jelen van a CCC kapcsolatban is, csak az időtartama rövidebb, mint a CC kapcsolati ilyen svá elemé.

A [d]+C3 kapcsolatnál a C3=[r]. A zárhang és az [r] között elvárható svá itt is létrejön, de rövidül a CC-s helyzethez képest.

Az [f]+C3-nál a C3=[l p r t]. Ezekben a kapcsolatokban az [f] réshang szerkezete nem változik a CC kapcsolatihoz képest, csupán az időtartama rövidül.

A [g]+C3 kapcsolatban a C3 = [r]. A zárhang és az [r] között elvárható svá itt is létrejön, de rövidül a CC-s helyzethez képest.

A [k]+C3 kapcsolatban a C3 = [r]. Ebben a CCC kapcsolatban az [r] indítására jellemző svá szintén rövidül.

A [p]+C3 esetében a C3=[h k l r ʃ s t]. Ezekben a C2C3 kapcsolatokban a [p]-ben szerkezeti változás nincs a CC kapcsolatihoz képest, viszont a [p] időtartamai rövidülhetnek az [m] hatására.

Az [ʃ]+C3 esetében a C3=[p t]. Mivel a zöngétlen réshanghoz zöngétlen zárhangok kapcsolódnak, a kapcsolatban nem jön létre szerkezeti változás a CC helyzetihez képest.

Az [s]+C3 esetében a C3=[l t]. Az [l] esetében egy CV-szerű kapcsolattal kell számolni, tehát nincs szerkezeti változás a CCC kapcsolatban, a [t] esetében pedig ugyanaz a helyzet áll elő, mint az [ʃ]+C3 esetében, tehát itt sincs szerkezeti változás. A zöngétlen zárhang időtartama azonban rövidül.

A [t]+C3 esetében a C3 = [h r]. A [h] mint zöngétlen réshang kapcsolódik a zöngétlen zárhanghoz, tehát nem lép fel szerkezeti változás a CC helyzetihez képest.

A [v]+C3-nál a C3 = [m]. A [v] szerkezete nem változik a CC helyzetihez képest, időtartama is hasonló.

A vizsgált, [m]-mel kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatok C3 eleménél az időtartamokat hasonlítottuk össze a C2C3-nak megfelelő kettős mássalhangzó-kapcsolat időtartamaival. Az összehasonlítás alapját tehát azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja. A hangidőtartam-átlagokat a 3.6.2. táblázat mutatja. Határozott rövidülés mutatkozik az [l r] hangok esetében, valamint a zöngétlen zárhangoknál. A többi hangnál nincs ilyen egyértelmű változás. Az összegzett átlagokat számítva a C3 rövidebb (71 ms), mint a CC-kból számított C2 (82 ms).

3.6.2. táblázat. Az [m]-mel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.
A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

C3	p	t	k	h	j	m	s	S	l	r
C3 átlag	73	63	97	54	61	69	95	116	46	38
CC átlag	90	80	95	59	71	78	112	118	66	51

A vizsgált, [n]-nel kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatokat a nagy számuk miatt az első két hang+C3 szerint csoportosítjuk. A következő ilyen CCC kapcsolatokat vizsgáltuk:

[n ts]+[f h k l m n p r s t v], *táncfolklór, lelencház, harminckilences, zománclábos, harmincmillió, harmincnégyezer, harmincnyolcas, táncparkett, láncreakció, kilencszáz, kilencztedes, ferencvárosi*

[n tʃ]+[k n ɲ p r t], *parancskiegészítés, parancsnoka, abroncsnyomás, narancspor, autóroncsra, kincstáros*

[n d]+[b ɡ l m r v], *rendbehozták, bolondgomba, rendlovag, mindmáig, Kisendrefalva, rendváltozás*

[n dz]+[b d ʒ], *Kazinbarcika, táncdalokat, tánczseni*

[n dʒ]+[b d ɡ ʒ], *narancsbőr, roncsderbi, narancsgerezd, abroncsgyártó*

[n ɡ]+[b d j l m n r v z], *marketingbizottság, hangdokument, hangjaival, angliai, hangmester, tréningnadrág, tréningruha, hangverseny, hangzások*

[n k]+[ts tʃ fh j m n ɲ p r ʃ s t v], *funkciókat, bankcsoport, frankfurtiak, hanghullám, bankjegyeket, sminkmester, unokáinknak, banknyomás, bankpénztár, palánkra, hangsúlyos, bankszámla, társunktól, polifónkvartett.*

[n ʃ]+[tʃ fh j k l m n p r t v], *briliáncsepp, briliánsfelvevő, kliensház, kliensjáték, asszisztensként, klienslakk, emigránsmesék, kontinensnek, ingatlanspekuláció, kliensrendszer, konstelláció, kliensváltozat*

[n s]+[ts f k m n p t v], *transzcendens, transzformál, transzkontinentális, transzmissziós, transznacionális, transzparens, dunszto, transzvesztita*

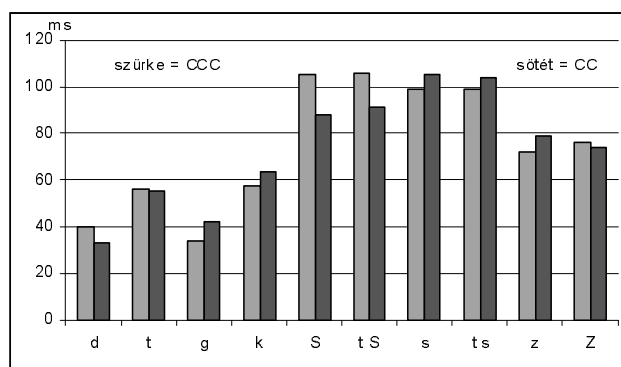
[n t]+[fh k l m n p r s ʃ v], *forintfelértékelés, tekinthető, jelentkezik, forintleértékelés, ellentmondó, ellenpontnak, rokkantpolitika, koncentráció, frontszolgálat, százalékpontsávon, tekintve*

[n z]+[b j l r], *pénzbetét, pénzjogilag, bronzleányka, pénzrevaló*

[n ʒ]+[b ʒ], *emigránsból, briliánsgyűrű*

Vegyük e hármas kapcsolatok első két hangját vizsgálat alá. Az első két hang szerinti bontásában a C2 = [ts tʃ d dz dʒ ɡ k ʃ s t z ʒ]. Ha ezeket a C1C2-ket visszavezetjük ugyanazon CC kapcsolatokra, a következő képet kapjuk. A CC elemekben az [n] és variánsai stabil rezgésformával rendelkeznek, a követő mássalhangzó csak az időtartamukra van hatással. A CCC kapcsolatokban is ez lesz a jellemző. Az időtartam tekintetében (3.6.3. táblázat) egyértelműen az látható, hogy az [n] rövidebb, mint a CC kapcsolatokban.

Vizsgáljuk meg ezek után az [n]-nel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúl-



3.6.2. ábra

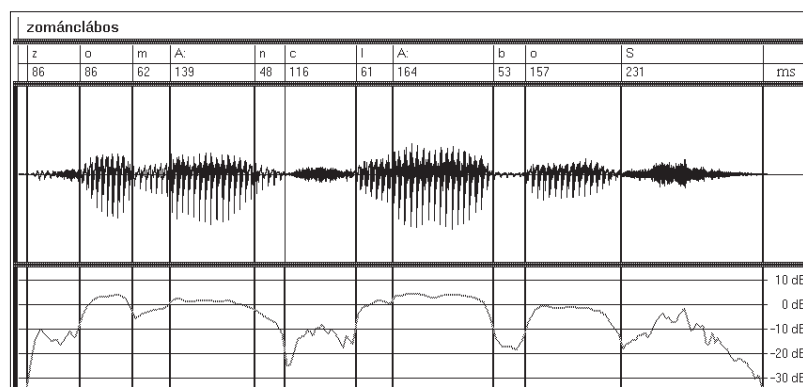
A C2 helyzetű mássalhangzók (vízszintes tengely) időtartama az [n]-nel kezdődő CCC és CC kapcsolatokban

nunk: [ts]+C3, [tʃ]+C3, [d]+C3, [dz]+C3, [dʒ]+C3, [g]+C3, [k]+C3, [ʃ]+C3, [s]+C3, [t]+C3, [z]+C3, [ʒ]+C3.

A C2 időtartamaira nem jellemző a konzekvens rövidülés, ami látható a 3.6.2. ábrán is. Külön ki kell térni az [n] rövidítő hatására, amit a C2-re fejt ki. Mint ismeretes, a nazális csatorna kinyitása hatással lehet egyes orális képzésű mássalhangzók szerkezeti elemeire (Olaszy 2006a). Ez a hatás főleg a C2 helyzetű zár, zár-rés hangokban jelentkezhet (3.6.3. ábra) és ezen hangok zárelemének rövidülését, esetleg teljes elmaradását okozhatja, hasonlóan, ahogy a CC kapcsolatoknál is láttuk. Ez a rövidítő hatás azonban CCC kapcsolatokban esetenként nem olyan nagy, mint a CC-kben.

3.6.3. táblázat. Az [n]-nel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai, valamint ugyanazon hangokéi CC-kapcsolatokból. A szám adatok ms-ot jelentenek

CCC elemekből	C1 [n]	C2	CC elemekből	C1 [n]	C2
[n]+[d]+C3	61	40	[n]+[d]	100	33
[n]+[dz]+C3	45	71	[n]+[dz]	-	-
[n]+[dʒ]+C3	54	72	[n]+[dʒ]	-	-
[n]+[g]+C3	68	34	[n]+[g]	100	42
[n]+[k]+C3	64	57	[n]+[k]	78	64
[n]+[ʃ]+C3	33	105	[n]+[ʃ]	52	88
[n]+[tʃ]+C3	51	106	[n]+[tʃ]	86	91
[n]+[s]+C3	31	99	[n]+[s]	61	105
[n]+[ts]+C3	45	99	[n]+[ts]	88	104
[n]+[t]+C3	58	56	[n]+[t]	87	52
[n]+[z]+C3	46	72	[n]+[z]	72	79
[n]+[ʒ]+C3	40	76	[n]+[ʒ]	71	74

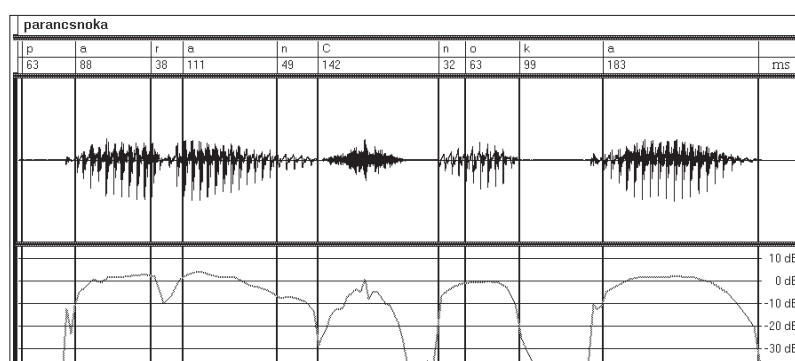


3.6.3. ábra

Az [n] hatására a csatlakozó zár-rés hang néma fázisa rövidül.
A példában a zárelem gyakorlatilag teljesen el is tűnt a [ts] hang elejéről

A [ts]+C3 esetében a C3= [f h k l m n ŋ p r s t v]. A [ts] hang vizsgálatánál azt kell figyelembe venni, hogy C2 helyzetben elveszítheti a zár részét, a hangból a legtöbb esetben csak a réshangszakasz alakul ki igazán. Ez a megelőző nazális hang hatása. Ha a C3 is nazális, akkor a réselem után megjelenik a koartikulációs néma fázis (*harmincnégy*). A többi C3 esetében a hangkapcsolódás szerkezete hasonló lesz, mint CC esetben.

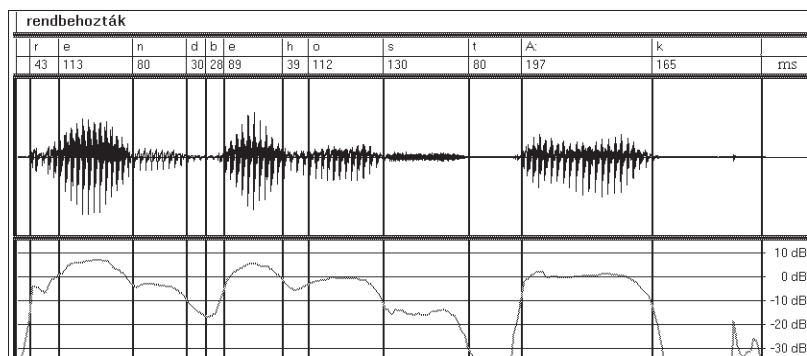
A [tʃ]+C3 esetében a C3= [k ŋ r t]. Ennél a kapcsolatnál a kapcsolódó hangok szerkezetére ugyanazok vonatkoznak, mint ahogy a [ts]+C3 kapcsolatban leírtuk. Ha a C3 is nazális, akkor a réselem után megjelenik a koartikulációs néma fázis (*parancsnoka, abroncsnyomás*). Ilyenkor a zár-rés hang tükörképére asszociálunk a rezgéskép alapján (3.6.4. ábra).



3.6.4. ábra

A [tʃ] hang szerkezete duplán is változik, ha nazális hangok veszik közre. Az eredeti zárelemet eltünteti az első nazális hang, a koartikulációs néma fázist pedig létrehozza a második

A [d]+C3 esetében a C3 = [b m r v l]. Az ilyen CC kapcsolatokban a [d] zárfelpattanása svá elemmel valósul meg, kivéve az [l]-t, ahol a CV helyzetben megszokott zárfelpattanás jön létre. A vizsgált CCC kapcsolatban a kép a következő: ha két orális zárhang található, akkor inkább a svá elem elmaradása a jellemző, valószínűleg annak hatására, hogy a dentalveoláris zöngés zárhangot az [n] lerövidíti, így a [d b] kapcsolatból inkább csak a zöngerész valósul meg (3.6.5. ábra). A többi hang esetében a svá-szerű elem megtalálható a [d] zárfelpattanásaként.



3.6.5. ábra

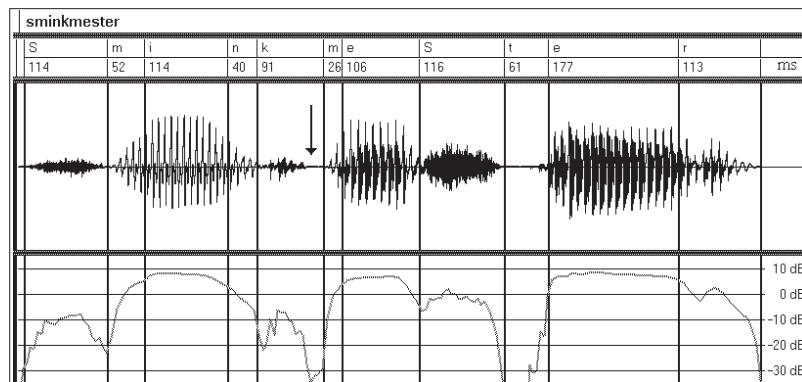
Az [n d b] kapcsolatban az orális zárhangok kapcsolódási pontjára jellemző svá elmarad

A [dz]+C3 és a [z]+C3 eseteit együtt kezeljük. Itt a C3 = [b d j l ʒ]. Az ilyen CC kapcsolatokban a [z] hang simán kapcsolódik az őt követő mássalhangzóhoz. A CCC helyzetben is ez valósul meg, szerkezeti változás nincs.

A [dʒ]+C3 és a [ʒ]+C3 eseteit együtt kezeljük. Itt a C3 = [g b ʒ]. Az ilyen CC kapcsolatokban a [ʒ] hang simán kapcsolódik az őt követő mássalhangzóhoz. A CCC helyzetben is ez valósul meg, szerkezeti változás nincs.

A [g]+C3 esetében a C3 = [b d j l m n r v z]. Az ilyen CCC kapcsolatokban – a CC-khez hasonlóan – az [ŋ] variáns van jelen a hangsorban első hangként. Ebből adódik, hogy a C3 helyén előforduló orális zöngés zárhang összeolvad a [g]-vel, a találkozási pontjukra a fellazuló artikuláció a jellemző, svá elemet nemigen ejtenek a beszélők. Egyedül az [r]-nél marad meg a svá, mint a hangkapcsolódás elengedhetetlen eleme (*tréningruha*).

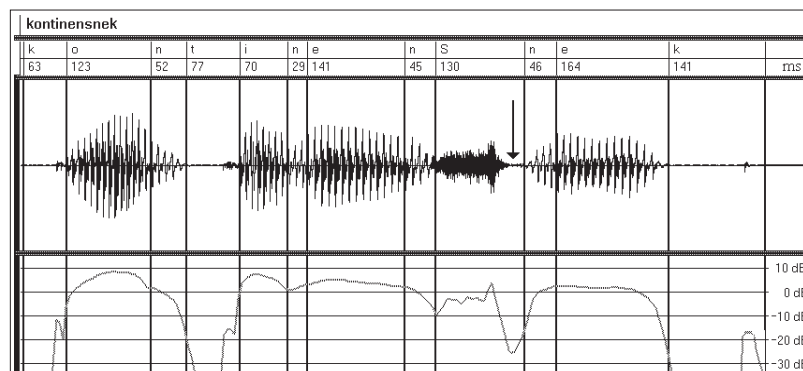
A [k]+C3 esetében a C3 = [tʃ f h j m n p r p ʃ s t v]. Az ilyen CCC kapcsolatokban szintén az [ŋ] variáns van jelen első hangként. A [k]-ba való átmeneti ponton a zöngé leáll, a zárhang néma fázisa rövidül. Magában a [k]-ban nincs semmiféle szerkezeti változás sem az [ŋ] hatására, sem pedig a C3-éra. Ez utóbbi alól kivételt képez, ha a C3 = [m n ŋ]. Ilyenkor kialakulhat a koartikulációs néma fázis (lásd a CC kapcsolatoknál) a nazális hang rezgésének megindulása előtt (3.6.6. ábra). A *sminkmester* mintaszónál többszörös nazális hatás lép fel, hiszen a [k] nazálisok közé ékelődik. Ezért a megszozott zárszakasza eltűnik a hang elejéről, a hang végén pedig kialakul a koartikulációs néma fázis (ez a rezgés kép egy középvonalára tükrözött [k]-nak felelhet meg). Hasonló rezgésekép alakul ki a többi nazális hang esetén is.



3.6.6. ábra

A koartikulációs néma fázis (27 ms) kialakulása a mintaszóban a zöngétlen zárhang zárfelpattanását követően (nyíl), mielőtt megindul az [m] hang rezgése

Az [ʃ]+C3 esetében a C3 = [tʃ f h j k l m n p r t v]. Az [ʃ] hasonlóan stabil szerkezetű ezekben a hármas mássalhangzó-kapcsolatokban, mint a CC esetekben, a hangkapcsolódási pontokra ugyanazok a megállapítások érvényesek. A C3 = [m n] esetében a koartikulációs néma fázis kialakul az [ʃ] lecsengése után és egy tüköraffrikáta-szerű rezgés-kép alakul ki (3.6.7. ábra).



3.6.7. ábra

A koartikulációs néma fázis kialakulása (31 ms) a zöngétlen réshangot követően (nyíl), mielőtt megindul a nazális hang rezgése

Az [s]+C3 esetében a C3= [ts f k m n p t v]. Ennél a kapcsolatnál a kapcsolódó hangok szerkezetére ugyanazok vonatkoznak, mint amit az [ʃ]+C3 kapcsolatban leírtunk, hiszen itt is zöngétlen réshang a C2.

A [t]+C3 esetében a C3= [f h k l m n p r s ʃ v]. A kapcsolat szerkezetében nincs lényeges változás a CC helyzetéhez képest, a [t] zárszakasza rövidülhet a megelőző nazális mássalhangzó hatásaként.

A továbbiakban a vizsgált, [n]-nel kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatok C3 elemének időtartamait hasonlítjuk össze a megfelelő kettős mássalhangzó-kapcsolat időtartamaival. Az összehasonlítás alapját tehát azok a CC kapcsolatok jelentik, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja. A hangidőtartam-átlagokat a 3.6.4. táblázat mutatja. Az adatok szerint nincs egyértelmű rövidülés C3 helyzetben minden vizsgált hangnál. Határozott rövidülés mutatkozik a nazálisoknál. Az összegzett átlagot tekintve azonban a C3 rövidebb (67 ms), mint a CC kapcsolatokból számított C2 átlaga (77).

3.6.4. táblázat. Az [n]-nel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.

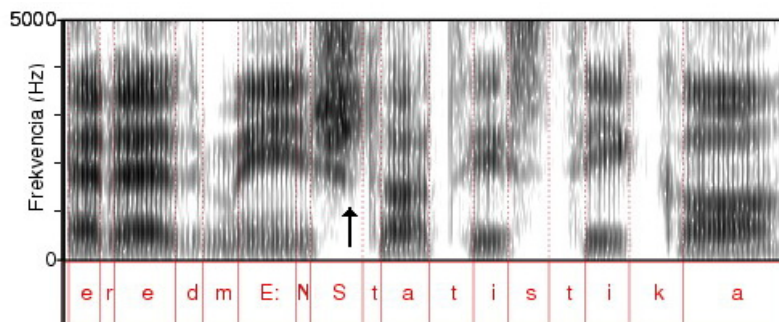
A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

C3	b	c	C	d	f	g	G	h	j	k	l
C3 átlag	57	100	92	61	70	51	70	53	51	79	54
CC átlag	77	108	105	65	73	67	78	60	77	86	64
C3	m	n	N	p	r	S	s	t	v	z	Z
C3 átlag	43	35	53	76	47	122	91	69	43	82	79
CC átlag	62	59	65	83	53	117	105	82	57	76	83

A vizsgált, [n] hanggal kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatok a kapcsolat hangjainak sorrendjében a következők: [n d r], [n f h], [n f k], [n f p], [n f r], [n f ʃ], [n f s], [n f t], [n g r], [n k r], [n p l], [n p r], [n ʃ t], [n t r], [n c h], [n c f], [n c n], [n c r], [n v b], [n v d], [n v l], [n v n], [n v r]. Ezeket a CCC kapcsolatokat a következő

mintaszavakban vizsgáltuk: *aranydrótok, postakönyvhöz, könyvkiadó, könyvpalcok, kampányfront, könyvsátor, könyvszerű, könyvtárat, teljesítménygrafikon, botránykrónika, szabványplatform, kampánypropaganda, eredménystatisztika, eredménytrafó, gyöngyház, pintyfajta, százalékpontnyi, pintyról, törvénykönyvből, könyvdíszek, könyvlapok, könyvnek, útikönyvre.*

Az első két hang szerinti bontásban a C2 = [d f g k p ŋ t c v]. Ha ezeket a C1C2-ket visszavezetjük ugyanazon CC kapcsolatokra, a következő képet kapjuk. A CC elemekben az [ŋ], mint palatális zárhang stabil szerkezettel rendelkezik, a követő mássalhangzó nincs hatással a frekvenciaszerkezetére, inkább az [ŋ] hat a mássalhangzóra, mivel annak frekvenciaszerkezeti elemeit a palatális képzési helyre jellemző akusztikai vetülethez kényszeríti. A CCC kapcsolatokban is ez a jellemző. Ez a hatás akkor válik a kapcsolódás frekvenciaszerkezetében leginkább láthatóvá, ha a C2 réshang (3.6.8. ábra). Időtartam szempontjából az [ŋ] konzekvensen rövidebb a CCC kapcsolat első elemként, mint a CC kapcsolatokban (3.6.5. táblázat).



3.6.8. ábra

Az [ŋ] alsó frekvenciaösszetevője az [ŋ] akusztikai vetületéről indul (F2 = 2000 Hz) és a [t]-re jellemző akusztikai vetület felé (nyíl) mozog, ami F2 = 1400 Hz

3.6.5. táblázat. Az [ŋ]-nyel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból

CCC elemekből	C1 [ŋ]	C2	CC elemekből	C1 [ŋ]	C2
[ŋ]+[d]+C3	66	52	[ŋ]+[d]	82	39
[ŋ]+[f]+C3	60	70	[ŋ]+[f]	67	89
[ŋ]+[g]+C3	66	30	[ŋ]+[g]	94	49
[ŋ]+[k]+C3	55	72	[ŋ]+[k]	85	90
[ŋ]+[p]+C3	62	55	[ŋ]+[p]	80	68
[ŋ]+[ŋ]+C3	26	78	[ŋ]+[ŋ]	69	117
[ŋ]+[t]+C3	50	66	[ŋ]+[t]	85	80
[ŋ]+[c]+C3	74	58	[ŋ]+[c]	87	103
[ŋ]+[v]+C3	64	65	[ŋ]+[v]	72	34

Vizsgáljuk meg ezek után az [ɲ]-nyel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúlnunk: [d]+C3, [f]+C3, [g]+C3, [k]+C3, [p]+C3, [ʃ]+C3, [t]+C3, [c]+C3, [v]+C3.

A [d g k t]+C3 kapcsolatokban a C3 = [r]. A zárhang és az [r] között elvárható svá létrejön, azonban rövidülhet a CC-s helyzethez képest.

Az [f]+C3 kapcsolatban a C3 = [h k p s ʃ t]. Az [f] a réshangokra jellemző stabil szerkezettel rendelkezik a CCC kapcsolat közepén is. Időtartama is olyan, mint CC helyzetben.

A [p]+C3 estében a C3=[l r]. Az [l] esetében egy CV kapcsolathoz hasonló hangkapcsolat jön létre, a [p]-nek inkább a néma fázisa rövidül a megelőző nazális hang hatására, a zárfelpattanása ugyanolyan, mint CC helyzetben. A zárhang és az [r] között elvárható svá létrejön, azonban rövidülhet a CC-s helyzethez képest.

Az [ʃ]+C3 esetében a C3 =[t]. Mivel a zöngétlen réshanghoz zöngétlen zárhang kapcsolódik, a kapcsolatban nem jön létre szerkezeti változás a CC helyzetihez képest.

A [c]+C3 esetében a C3 = [h f ɲ r]. Mivel a zöngétlen zárhanghoz egyrésztől zöngétlen réshangok kapcsolódnak, másrésztől a stabil [r] és [ɲ], a kapcsolatban nem jön létre szerkezeti változás a CC helyzetihez képest.

A [v]+C3 esetében a C3 = [b d n r]. A [v] szerkezete nem változik a CC kapcsolatihoz képest, csak az időtartama nyúlik meg közel kétszeresre. A CC kapcsolatban a nazális hang rövidítő hatása érvényesül, viszont a hármas kapcsolatban ez nem valósul meg a C3 erősebb hatása miatt. A mért mintaszavakban a [v] utáni C3-ak artikulációs szempontból inkább nyújtják a [v]-t mint rövidítik (a kialakuló svá miatt is).

A továbbiakban a vizsgált, [ɲ]-nyel kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatok C3 elemének időtartamait hasonlítottuk össze a megfelelő kettős mássalhangzó-kapcsolat időtartamaival. Az összehasonlítás alapját tehát azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja. A hangidőtartam-átlagokat a 3.6.6. táblázat mutatja. Az adatok szerint C3 helyzetben egyedül az [l r t] hangoknál látható lényeges rövidülés a CC helyzethez képest. Az összegzett átlag szerint azonban a C3 általában rövidebb (74 ms), mint a CC-ből számolt C2 átlaga (83 ms).

3.6.6. táblázat. Az [ɲ]-nyel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel

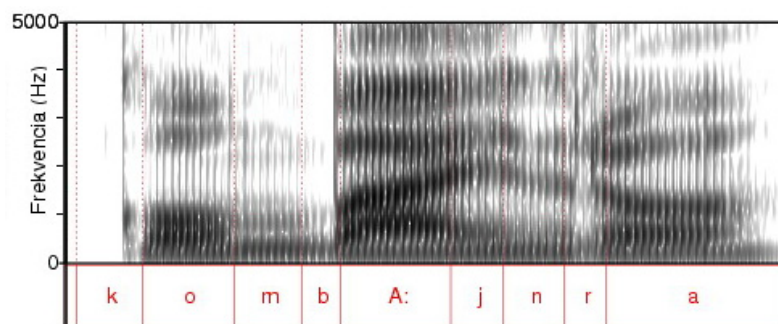
C3	b	d	f	h	k	l	n	p	r	s	S	t
C3 átlag	87	69	63	54	93	48	61	86	37	111	123	62
CC átlag	75	72	70	58	95	63	74	100	52	120	124	92

3.7. A [j] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok

A [j] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok közül 26 félélt vizsgáltunk: [j d b], [j dz b], [j k l], [j k v], [j l b], [j l n], [j l r], [j l t], [j n b], [j n h], [j n r], [j n t], [j p r], [j s f], [j s k], [j s t], [j t h], [j t k], [j t m], [j t n], [j t r], [j t s], [j t v], [j z b], [j z n], [j z r]. A kapcsolatok a következő mintaszavakban szerepeltek: *sejtbiológia*, *Svájcban*, *fejklónozás*, *fejkvóta*, *fájlba*, *fájlnak*, *fájlról*, *fájltól*, *kombájnban*, *kombájnhoz*, *kombájnra*, *kombájtól*, *tej-*

protein, rajzfilm, rajzkiállítás, rajztábla, hajthat, elfelejtkezik, sejtmag, sejtnek, füstölt-sajtról, sejtstövet, elfojtva, rajzból, rajznak, fényrajzra.

Először a fenti CCC kapcsolatok első két elemét vizsgáljuk. A C1 = [j], a C2 = [d dz k l n p s t z]. A CC elemeknél a [j]+C kapcsolatokban láthattuk, hogy a [j] határozott formánsszerkezettel rendelkezik, valamint, hogy magához idomítja az őt megelőző, illetve követő hangok formánsszerkezetét. A [j]-nek ez a jellemzője a CCC kapcsolatokban is érvényesül (3.7.1. ábra).



3.7.1. ábra

A [j] magához idomítja a megelőző és követő hang formánsszerkezetét CCC kapcsolatokban is

Az időtartamok tekintetében a C1, C2 hanghosszak összehasonlítási adatairól a 3.7.1. táblázat ad képet.

3.7.1. táblázat. A [j]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból

CCC elemekből	C1 [j]	C2	CC elemekből	C1 [j]	C2
[j]+[d]+C3	47	52	[j]+[d]	58	61
[j]+[dz]+C3	48	109	[j]+[dz]	-	-
[j]+[k]+C3	58	109	[j]+[k]	65	102
[j]+[l]+C3	63	58	[j]+[l]	66	63
[j]+[n]+C3	61	75	[j]+[n]	77	64
[j]+[p]+C3	68	78	[j]+[p]	72	98
[j]+[s]+C3	62	105	[j]+[s]	66	120
[j]+[t]+C3	60	85	[j]+[t]	68	104
[j]+[z]+C3	76	84	[j]+[z]	73	83

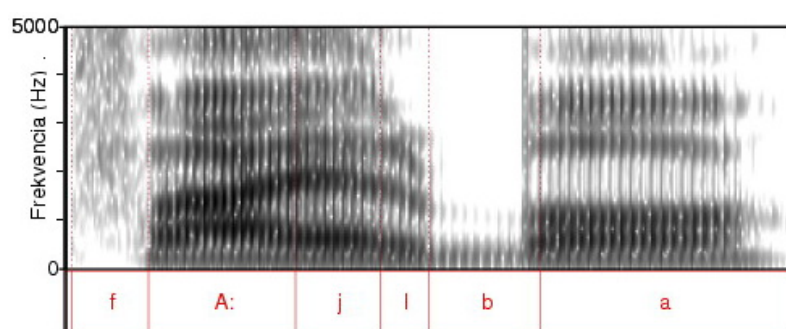
A táblázat adataiból látható, hogy a [j] időtartama nemigen változik a CC helyzetihez képest.

Vizsgáljuk meg ezek után a [j]-vel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. Itt a CC kapcsolatokból a [d]+C3, [dz]+C3, [k]+C3, [l]+C3, [n]+C3, [p]+C3, [s]+C3, [t]+C3, és a [z]+C3-hoz kell visszanyúlnunk.

A [d dz]+C3 esetében a C3 = [b]. A [d dz] jellemzője ilyen CC kapcsolatokban a svá a zárfelpattanás helyén. A CCC kapcsolatban ez szintén kimutatható, csak enyhébb változatban, kisebb intenzitással, mivel az artikuláció fellazul.

A [k]+C3 esetében a C3 = [l v]. A [k] szerkezete nem változik ezekben a CCC kapcsolatokban, sem a zárfelpattanási zörejének időtartama, sem a hang teljes időtartama nem tér el a CC kapcsolatban mért értékektől.

Az [l]+C3 esetében a C3 = [b n t r]. Az [l] magánhangzó-szerű formánsszerkezete nem változik ezekben a CCC kapcsolatokban, illeszkedik a megelőző és a követő hang akusztikai vetületéhez (3.7.2. ábra).



3.7.2. ábra

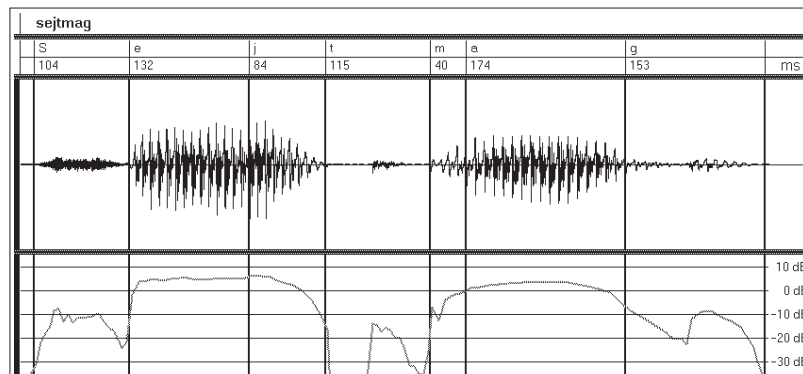
Az [l] akusztikai vetülete illeszkedik a szomszédos hangok akusztikai vetületéhez akkor is, ha mássalhangzók fogják közre. Az F2 a [j]-nél magas, a [b] kezdeténél már alacsony

Az [n]+C3 esetében a C3 = [b h t r]. Az [n] viselkedése megegyezik az [l]-ével, formánsszerkezete illeszkedik a szomszédos hangok akusztikai vetületéhez. A C3 = [r] esetében az [r] svával kezdődik (3.7.1. ábra), mint a hasonló CC kapcsolatban. Külön kell szólnunk az [n]+[b] kapcsolatáról, ami CC kapcsolatban [m]+[b] szerint realizálódik (*szalonba*). A [j] hatására ez a regresszív hasonulás nem jön létre, itt tehát ténylegesen alveoláris [n]-t ejtünk (*kombájnban*).

A [p]+C3 esetében a C3 = [r]. A zöngétlen zárhang szerkezete nem változik a CC helyzethez képest, csupán időtartama rövidül. Az [r] itt is változatlanul svá elemmel kezdődik.

Az [s]+C3 esetében a C3 = [f k t]. Az [s] megőrzi stabil viselkedését ebben a CCC kapcsolatban is, csupán időtartama rövidül a CC helyzethez viszonyítva. Az őt követő zöngétlen hangok szerkezetében sincs változás.

A [t]+C3 esetében a C3 = [h k m n r s v]. CC helyzetben láttuk a [t] hang zárfelpattanási zörejének széles időskáláját a követő mássalhangzó függvényében. Ez a tendencia a vizsgált CCC kapcsolatokban is megmarad. A leghosszabb idő a zárfelpattanás és a következő mássalhangzó kezdete között a [t]+[m] esetében (*sejtmag*) mérhető, ahol a [t]-ben a koartikulációs néma fázis is kialakul, ami a nazálisok előtt volt jellemző a CC kapcsolatokban (3.7.3. ábra).



3.7.3. ábra

A CCC kapcsolat C2 helyzetében lévő [t] szerkezete az [m]-hez való kapcsolódáskor megváltozik. A [t] zöreje spirantizálódik, majd a koartikulációs néma fázis látható az [m] rezgésének megindulása előtt. A [t]-re jellemző VOT-CC 66 ms, ebből a zöreje 41 ms

A legrövidebb zörejidőtartam az [s n] előtti [t]-nél mérhető, hasonló okokból, mint a CC kapcsolatokban. A [t] teljes időtartama azonban lényegesen rövidebb, mint a CC helyzetben.

A [z]+C3 esetében a C3 = [b n r]. CC helyzetben láttuk, hogy a [z] stabil szerkezetű, nincs rá lényeges hatással semelyik szomszédos hang. Ez nem változik a CCC kapcsolatban sem.

A [j]-vel kezdődő hármassalhangzó-kapcsolatok harmadik hangjának (C3) vizsgálatánál csakis az időtartam módosulása jöhet számításba, mivel ez a hang a CCC kapcsolat utolsó mássalhangzója, utána már V következik a hangsorban. A mért 26 CCC kapcsolatban a C3 helyén a [b f h k l m n r s t v] hangok szerepelnek. Megmértük ezen C3 helyzetű hangok időtartamát és összehasonlítottuk az ugyanilyen CC helyzetűkével. Az összehasonlítás alapját azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja, vagyis a [d k l n p s t z]. A mérésekből kapott hangidőtartam-átlagokat a 3.7.2. táblázatban mutatjuk be.

3.7.2. táblázat. A [j]-vel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.
A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

C3	b	f	h	k	l	m	n	r	s	t	v
C3 átlag	73	63	57	69	48	64	66	40	106	85	49
CC átlag	78	75	73	86	59	56	64	56	111	77	51

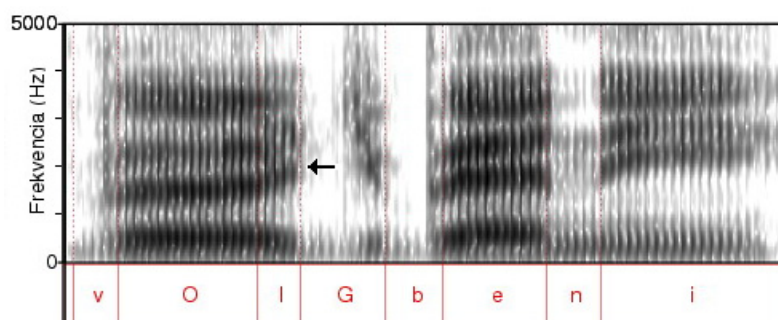
A táblázat adataiból látható, hogy a C3 helyzetű mássalhangzók időtartama nem különbözik szignifikánsan a CC kapcsolatokból mért második mássalhangzók időtartamától. Az összegzett átlagot tekintve azonban a C3 rövidebb (65 ms), mint a CC-kból számított C2 (71 ms).

3.8. Az [l] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok

Az [l] hang gyakori a CCC kapcsolatok kezdő hangjaként. Ezért a vizsgált, 69 [l] hanggal kezdődő, hármas mássalhangzó-kapcsolatot a jobb átláthatóság kedvéért az első két hang+C3 szerint csoportosítjuk, hasonlóan, mint az [n]-nél tettük:

- [l b]+[r] *fölbrummogott*
- [l ts]+[m r s t v] *nyolcmillió, polcrendszer, nyolcszáz, Miskolctapolca, nyolcvan*
- [l tʃ]+[tʃ f k n p s t v] *gyümölcscefre, kulcsfontosságú, kulcskérdés, kulcsnál, kulcs-
pozíció, erkölcspszichológus (bölcsszemmel), erkölcstelen, kulcsválasz*
- [l d]+[b ɡ m r v] *földbirtok, földgázás, földműves, földrengés, elküldve*
- [l dʒ]+[d] *kulcsdarab*
- [l f]+[h k p r s t] *nyelvhasználat, nyelvkompetens, golfpálya, délfrancia, nyelvszocio-
lógia, főelvtársak*
- [l ɡ]+[r] *fölgravírozza*
- [l ʒ]+[b r] *völgybeni, hölgyre*
- [l k]+[l v] *folklóros, félkvantum*
- [l m]+[b d f ʒ h j k l p r ʃ s t v] *filmbarát, filmdiplomata, filmfejlesztő, filmgyártás,
filmhíradó, filmjének, filmkockák, filmlabor, filmparódia, filmrevitel, filmsorozat, film-
szemle, filmtörvény, filmvígjáték*
- [l p]+[ʃ r s] *talpnyaló, talpraesett, szociálpszichológia*
- [l ʃ]+[p r t] *ételspecialista, felsrófolta, felstafiroz*
- [l t]+[f h k l m n p r ʃ s v] *sültfácán, kiálthatunk, jelöltként, boltláncok, boltmenedzser,
jelöltnek, menekültpolitika, ultrahang, földszávok, földszertet, kiáltvány*
- [l c]+[k p] *völgykatlan, hölgypartner*
- [l v]+[b l n r] *elvbarát, nyelvlecke, elvnek, nyelvrokonok*
- [l z]+[r] *felzrikálta*

Vizsgáljuk először a fenti hármas kapcsolatok első két hangját ugyanezen kettős kapcsolatokra vetítve. Az első két hang szerinti bontásában a C2 = [b ts tʃ d dʒ f ɡ ʒ k m p ʃ t c v z]. A CC elemekben az [l] stabil rezgésformával rendelkezik, az akusztikai vetülete változhat a csatlakozó mássalhangzó függvényében. A CCC kapcsolatokban is ez lesz a jellemző (3.8.1. ábra).



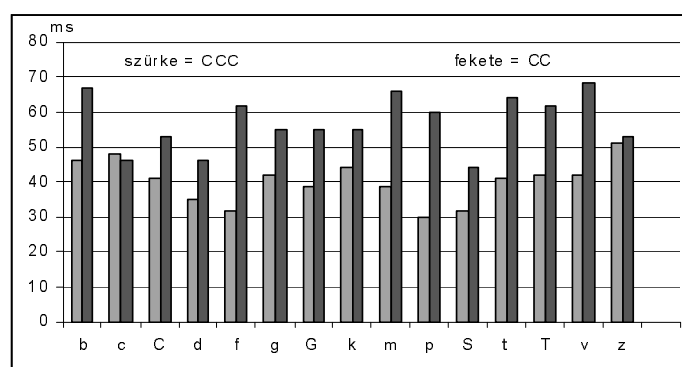
3.8.1. ábra

Az [l] akusztikai vetülete illeszkedik a palatális mássalhangzóhoz (nyíl) a CCC kapcsolatban is, az F2-je felfelé mozog a 2000 Hz-es frekvenciaértékhez

A CCC és CC kapcsolatokból számított időtartamok összehasonlítására a 3.8.1. táblázatban adunk meg adatokat. Látható, hogy az [l] a CCC kapcsolódások többségében rövidebb, mint a CC kapcsolatokban (3.8.2. ábra). Ugyanakkor ez nem mondható el konzekvensen a C2 időtartamaira. Itt csupán a zöngétlen zár- és réshangoknál mutatkozik meg egyértelműen, hogy a CCC kapcsolatban lévő C2 rövidebb, mint a CC kapcsolaté. Ez is azt mutatja, hogy a C3-nak is van hatása a C2 időtartamára.

3.8.1. táblázat. Az [l]-lel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból

CCC elemekből	C1 [l]	C2	CC elemekből	C1 [l]	C2
[l]+[b]+C3	47	61	[l]+[b]	67	76
[l]+[ts]+C3	48	111	[l]+[ts]	46	106
[l]+[tʃ]+C3	40	107	[l]+[tʃ]	53	97
[l]+[d]+C3	37	64	[l]+[d]	46	62
[l]+[dʒ]+C3	37	60	[l]+[dʒ]	-	-
[l]+[f]+C3	31	73	[l]+[f]	62	113
[l]+[g]+C3	42	58	[l]+[g]	55	75
[l]+[j]+C3	38	78	[l]+[j]	55	80
[l]+[k]+C3	44	96	[l]+[k]	55	90
[l]+[m]+C3	39	74	[l]+[m]	66	71
[l]+[p]+C3	30	81	[l]+[p]	60	109
[l]+[ʃ]+C3	35	86	[l]+[ʃ]	44	114
[l]+[t]+C3	42	72	[l]+[t]	64	100
[l]+[c]+C3	42	77	[l]+[c]	62	101
[l]+[v]+C3	42	64	[l]+[v]	68	67
[l]+[z]+C3	51	71	[l]+[z]	53	103



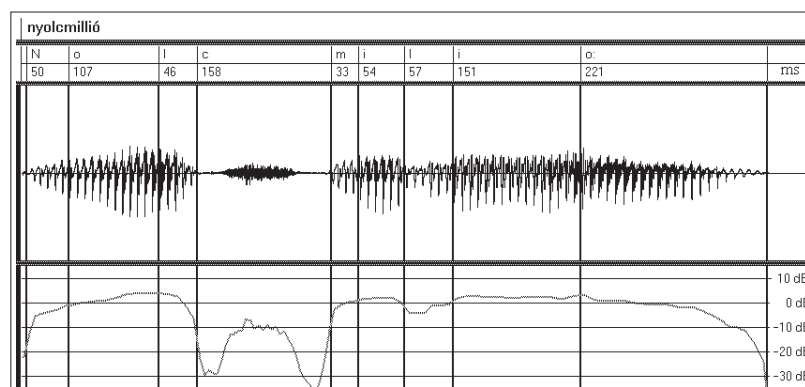
3.8.2. ábra

Az [l] időtartamátlagai a CCC és a CC kapcsolatok első hangjaként a követő hang függvényében

Vizsgáljuk meg ezek után az [l]-lel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját a C3 függvényében. A következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúlnunk: [b]+C3, [ts]+C3, [tʃ]+C3, [d]+C3, [dʒ]+C3, [f]+C3, [g]+C3, [ʒ]+C3, [k]+C3, [m]+C3, [p]+C3, [ʃ]+C3, [t]+C3, [c]+C3, [v]+C3, [z]+C3.

A [b g z]+C3 esetében a C3= [r]. Itt szerkezeti változás nem tapasztalható a CC helyzethez képest. A hangok minden szerkezeti eleme megvalósul a CCC kapcsolódás középső hangjaként is. Az időtartamok tekintetében mindhárom C2 helyzetű hang rövidülést mutat a CC helyzethez képest.

A [ts]+C3 esetében a C3 = [m r s t v]. A nazális mássalhangzó kivételével szerkezeti változás nem tapasztalható a CC helyzethez képest. A [ts] minden szerkezeti eleme megvalósul a CCC kapcsolódás középső hangjaként is. Az [m] hatása nem más, mint a koartikulációs néma fázis kialakítása (3.8.3. ábra) – ahogy azt a CC kapcsolatokban a zöngétlen réshangoknál is láttuk. Ez a hangszakasz lényegesen megnyújtja a zár-rés hang időtartamát, mivel mérési módszerünk szerint ezt a részt a [ts]-hez jelöltük.



3.8.3. ábra

A példában a [ts] hangban létrejön a koartikulációs néma fázis (38 ms) a CCC kapcsolat középső hangjaként is, a C3 mint nazális hang hatására

A [d]+C3 esetében a C3 = [b g m r v]. Az ilyen CC kapcsolatokban a [d]-re jellemző a svá megjelenése, mint a zárhang utolsó fázisa. A CCC kapcsolatokban a C2 helyén lévő [d] hasonló szerkezeteket mutat minden kapcsolódó C3-mal, tehát változás nincs a CC kapcsolathoz képest. Az időtartam tekintetében a [d] nem rövidül.

A [dʒ]+C3 esetében a C3 = [d]. A zöngés zár-rés hang megtartja stabil szerkezetét ebben a pozícióban is.

Az [f]+C3 esetében a C3 = [h k p r s t]. A labiodentális réshang ebben a helyzetben is hasonló stabil szerkezetet mutat, mint CC kapcsolatokban, tehát szerkezeti változást nem okoz a CCC kapcsolat a hangban.

A [ʒ]+C3 esetében a C3 = [b r]. Szerkezeti változást nem tapasztaltunk, a svá elem a [ʒ] zárfelpattanásaként a CCC kapcsolatban is megvalósul mindkét esetben.

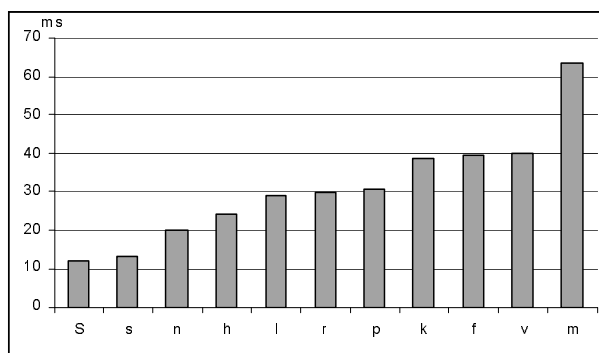
A [k]+C3 kapcsolatban a C3 = [l v]. A [k]-ban szerkezeti változást nem tapasztaltunk a CC helyzetéhez képest.

Az [m]+C3 esetében a C3 = [b d f ʒ h j k l p r ʃ s t v]. Az [m] stabil rezgésformával vesz részt a CC kapcsolatokban. Ez a CCC kapcsolat középső hangjaként is így van, a hang időtartama sem módosul. Az [m] csak a C3-ra van hatással (lásd később).

A [p]+C3 hangkapcsolatnál a C3 = [ɲ r s]. A bilabiális zöngétlen zárhang szerkezete nem változik a CCC kapcsolat középső hangjaként a CC helyzetihez képest. Csupán az időtartama rövidül.

Az [ʃ]+C3 kapcsolódásnál a vizsgált C3 = [p r t]. Az alveoláris zöngétlen réshang megtartja stabil zörejszerkezetét a CCC kapcsolat középső hangjaként is. Nincsenek rá lényeges hatással a közrefogó mássalhangzók. Csupán az időtartama rövidül a CC helyzetihez képest.

A [t]+C3 esetében a C3 = [f h k l m n p r ʃ s v]. A CC kapcsolatoknál vizsgáltuk a [t] zárfelpattanásának időtartamát a követő mássalhangzó függvényében. Mivel a CCC kapcsolatban a C2-höz 11-féle mássalhangzó is kapcsolódhat, hasonló vizsgálatot itt is el lehet végezni. Az eredményt a 3.8.4. ábra mutatja. Ha a kapott CCC-s adatokat rávetítjük a CC-s eredményekre, akkor azt látjuk, hogy a növekvő időtartamok hangsorrendje szinte ugyanaz. Kiugró különbség az [m] esetében van, ahol a [t] zárfelpattanásának kezdete és az [m] rezgésének megindulása közötti idő a CCC esetben nyúlást mutat a CC-hez képest. A CCC-s [t]-re vonatkozó VOT-CC 63 ms, míg a CC helyzeti 51 ms. Ez a 63 ms-os érték meglehetősen nagy. Megmértük, hogy ebből a VOT-CC értékből mennyi a tényleges zöreje és mennyi a koartikulációs néma fázis. Az eredmény szerint 35ms jut a zörejre, a többi az azt követő néma szakasz. A CCC helyzet tehát nem befolyásolja azt az artikulációs időkénszert, ami egy nazális mássalhangzó és az őt megelőző zöngétlen zár, zár-rés, illetve réshang között fellépett CC helyzetben.

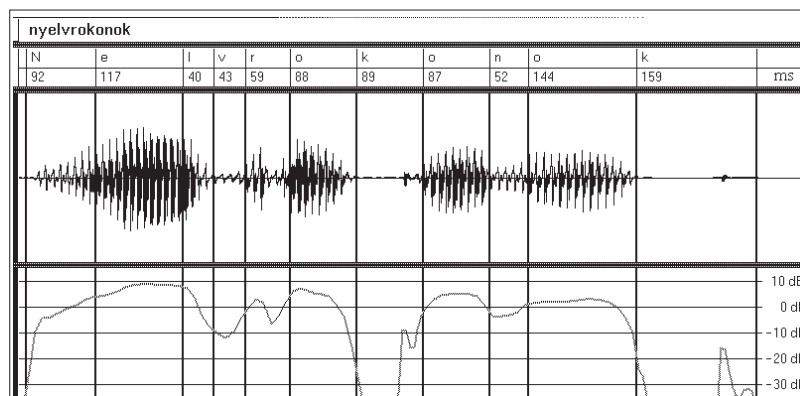


3.8.4. ábra

A [t] zárfelpattanási zörejének kezdete és a mássalhangzó kezdőpontja közötti idő CCC kapcsolatokban, ahol a C1 = [l], a C2 = [t], a C3 pedig az ábra vízszintes tengelyén jelölt hang

A [c]+C3 esetében a C3 = [k p]. Itt zöngétlen zárhangok találkoznak, a szerkezetükben nem történik változás a CC helyzethez képest, csak a [c] időtartama rövidebb.

A [v]+C3 kapcsolatnál a C3 = [b l n r]. A [v] a CC kapcsolatokban stabil szerkezetű zöngés réshangként szerepelt. CCC helyzetben is ezzel jellemezhető. A kapcsolódási pontra vonatkozó CC-s megállapítások CCC helyzetben is megmaradnak, tehát a C3 = [b l n] esetében sima átmenet van a kapcsolódási ponton, a C3 = [r]-nél pedig svá elem kapcsolja össze a hangokat (3.8.5. ábra). A [v] időtartama a fenti CCC helyzetben nem mutat különbséget a CC kapcsolatban mérthez képest.



3.8.5. ábra

Az [l v r] hármas hangkapcsolatban a [v r] kapcsolódási pontján a svá elem indítja az [r] hangot

A C3-ak vizsgálata során időtartamukat hasonlítottuk össze a megfelelő kettős mássalhangzó-kapcsolat időtartamaival. Az összehasonlítás alapját tehát azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja. A hangidőtartam-átlagokat a 3.8.2. táblázat mutatja. Az adatok szerint az [l]-el kezdődő CCC kapcsolatokban a C3 helyzetű mássalhangzók viselkedése az időtartamuk tekintetében változó a CC-s értékekhez viszonyítva. Az összegzett átlagot tekintve a C3 rövidebb (66 ms), mint a CC-ből származó C2 (73 ms).

3.8.2. táblázat. Az [l]-el kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

C3	b	c	d	f	g	G	h	j	k	l	m	n	N	p	r	S	s	t	v
C3 átlag	56	102	50	75	56	42	47	76	79	57	45	56	69	76	43	118	95	65	47
CC átlag	67	106	39	75	64	47	59	79	85	64	62	61	76	85	51	111	112	85	52

3.9. Az [r] hanggal kezdődő CCC kapcsolatok

A [r] hang a leggyakoribb a CCC kapcsolatok kezdő hangjaként. Ezért az ilyen hármas mássalhangzó-kapcsolatokat (103 féle) a jobb átláthatóság kedvéért az első két hang+C3 szerint csoportosítjuk, hasonlóan, mint az [n]-nél tettük:

[r b]+[l] *reaktorblokk*

[r ts]+[tʃ h j k m n p r s] *arccsontja, másodperchez, főharcjármű, arckifejezés, harcmozgás, harcnak, arcpakolás, harcra, arcszépítő*

[r tʃ]+[m] *korcsma*

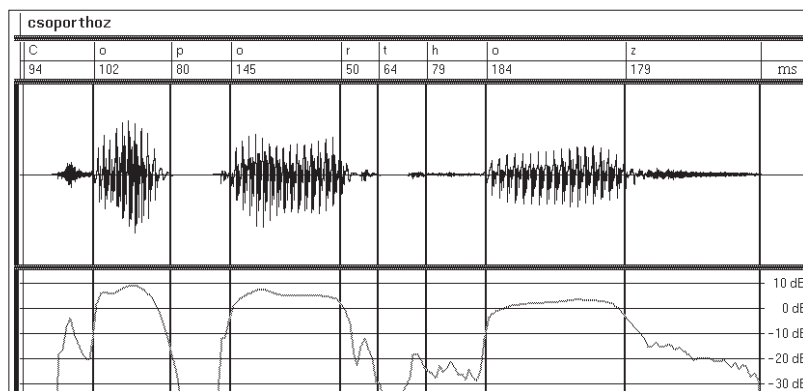
[r d]+[b g j l m n ŋ r v z] *sportbizottság, biliárdgolyó, rekordjavítás, leopárdlesen, térdmagasság, rekordnál, rekordnyi, milliárdra, rekordvilág, pártzendülés*
 [r dz]+[b] *élharcban*
 [r dʒ]+[b d] *tekercsblokkoló, tekercsdob*
 [r f]+[h k p r t] *munkatervhez, ellenérvként, sérvpanaszok, vérfragmentáló, munkatertvől*
 [r g]+[b j ŋ] *Hamburgban, dramaturgia, dramaturgnövendék*
 [r ʒ]+[b r] *műtárgyból, tárgyragok*
 [r k]+[f h j l p r t v] *parkfenntartás, Márkhoz, parkjának, agrárklientúra, dramaturgpálya, parkrendőr, infarktusa, agrárkvóta*
 [r m]+[b tʃ f j k p r s t v] *reformbizottság, reformcsomag, platformfüggetlen, platformjára, reformkommunista, reformpedagógia, zöldfarmra, reformszocialista, reformtervet, platformvezető*
 [r n]+[r t] *konzernről, konserntulajdonos*
 [r ŋ]+[b h n p r ʃ] *épületszárnyba, szárnyhoz, szárnynak, szárnypótlás, gépszárnyra, szárnyzuhogás*
 [r p]+[ts h l r s] *abszorpció, szerbhorvát, vérplazma, szuperprodukción, emberpszichológus*
 [r ʃ]+[f h j k l m p r t v] *társfinanszírozás, törzshöz, gyorsjelentés, vevőtársként, marslakó, versmagazin, perspektíva, társrendező, társtulajdonos, versvariáció*
 [r s]+ [t] *motorszárak*
 [r t]+[f h k l m n p r s v] *pártfunkció, csoporthoz, importkorlátozás, sportlétesítmény, sportmagazin, vitapartner, pártpolitika, tengerpartra, térdszalag, legyártva*
 [r c]+[f k r ʃ] *tárgyfőosztály, tárgykivonat, kortyra, tárgysorozat*
 [r v]+[b d g l m n r] *tervbeveszik, tervdokument, tervgazdaság, orvlövésznek, tervmegbeszélés, főtervnek, munkatervről*
 [r z]+[b] *kommerszből*
 [r ʒ]+[b d g r v] *fatörzsből, gyorsdiagnosztika, törzsgárda, törzsrakomány, törzsven-dég*

Vizsgáljuk először a fenti hármass kapcsolatok első két hangját ugyanezen kettős kapcsolatokra vetítve. Az első két hang szerinti bontásában a C2 = [b ts tʃ d dz dʒ f g ʒ k m n ŋ p ʃ s t c v z ʒ], vagyis az [r] szinte minden mássalhangzóval alkot hármass mássalhangzó-kapcsolatot. A CC elemekben – mint láttuk – az [r] négyféle formációval jön létre. Az a) formációra egy teljes svá jellemző az [r] végén, a b)-re, hogy a svá elemnek csak a kialakulási fázisa van jelen a kapcsolódási ponton (fél svá), a c)-nél zörejjé válik az [r] kapcsolódó része, a d)-nél az [r] szerkezete olyan, mint VCV helyzetben. Nézzük meg, hogy ezek az esetek hogyan oszlanak meg a fenti 21 kapcsolódási esetben.

Az a) eset a CC kapcsolatoknál a [b d g p m n ŋ f] hangokra volt jellemző. A CCC kapcsolatoknál a harmadik mássalhangzó hatása miatt a kép nem ilyen egységes. A harmadik mássalhangzó elveheti az artikulációs energiát a CCC kapcsolat középső hangjától, ami meghatározná azt, hogy az [r] melyik formációja jön létre, ezért a svá elem sok esetben elmarad, illetve csökevényesedik (ez hangrövidülésben is megmutatkozik). A C2 képzési helyének távolsága az [r]-étől szintén befolyásoló tényező. A zöngés zárhangokból a legstabilabban a [b] mutatja az a) formá-

ciót, ezt minden bementő ejtette. Ez a visszafelé irányuló, alveolárisból bilabiálisba elvégzett képzési mozzanattal magyarázható, továbbá azzal is, hogy mindkét hang zöngés gerjesztésű, valamint azzal, hogy a vizsgált CCC kapcsolatban a [b] után [l] következik (*reaktorblokk*). Ez utóbbi állapot a C2-ből a C3-ba irányuló további artikulációt közel hozza egy CV jellegűhöz, tehát a CCC kapcsolat a CC felé egyszerűsíthető. A [d g] hangok előtt az [r] vegyesen az a), illetve a b) formációval van jelen, ami nyilvánvalóan szintén függ a C2 képzési helyétől, valamint a C3 képzési helyétől és módjától is. Ha a C2 veláris, akkor az [r] és a veláris képzési hely közötti nagy távolság előre vetíti, hogy az [r] az a) formációval, svá elem közbeiktatásával jöhet létre (*dramaturgja, Hamburgba*). Ha a C2 dentialveoláris, az azonos képzési hely miatt az [r] valószínűleg csak a b) formációval jön létre (*biliárdgolyó*).

Vizsgáljuk meg az [r]-hez kapcsolódó C2 helyzetű zöngétlen zárhangokat hangonként, és hasonlítsuk össze a CC helyzettel. A [p] esetében inkább a b) formáció a jellemző, valószínűleg azért, mert gerjesztésváltást is végre kell hajtani. A [t] esetében egyértelműen a c) formáció van jelen az [r]-ben, tehát az [r] hang vége zörejesse válik (3.9.1. ábra). A [k] esetében, ha a C3 = [h], az [r]-ben létrejön a svá (3.9.2. ábra), azaz az a) formáció valósul meg a kapcsolódási ponton. Egyéb esetekben a d) és c) formáció valósul meg.



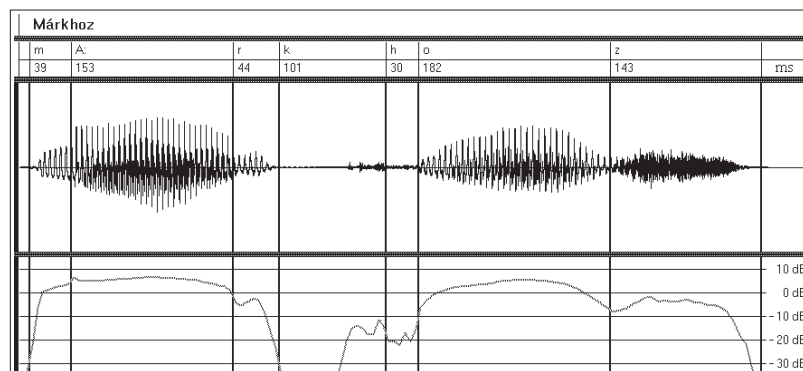
3.9.1. ábra

Az [r] zörejesedése a [t]-hez való csatlakozásnál a *csoporthoz* mintaszóban

Látható tehát, hogy a CCC kapcsolatokban a C2 helyzetű zöngétlen zárhangokhoz az [r] mindegyik formációval kapcsolódik. Ez a változás a kételeműből a háromelemű mássalhangzó-kapcsolatba való bővülés miatt következik be.

A nazálisok előtti [r]-re hasonló vegyes tendencia mondható el, döntően a d) formáció a jellemző, esetenként a b), de semmiképpen sem az a). A C2 = [v f] esetében sem jellemző az a) formáció az [r] kapcsolódási pontjára, inkább a b), illetve a c).

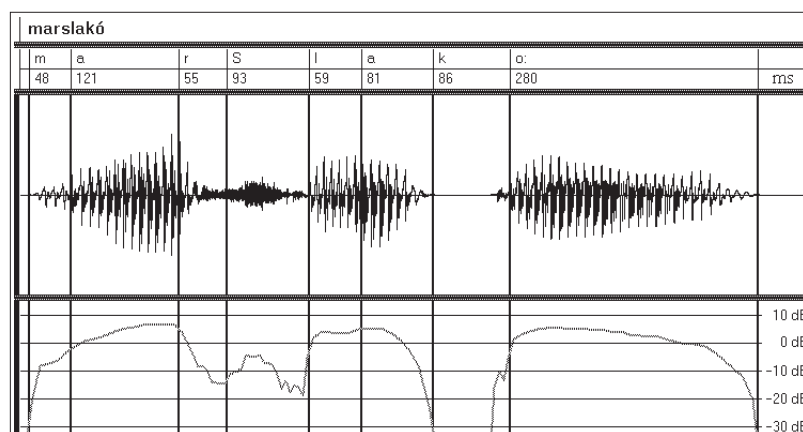
A b) formáció a CC kapcsolatoknál akkor volt jellemző, amikor az [r]-t követő mássalhangzó palatális zöngés zárhang, illetve alveoláris zöngés-zörejes réshang. A vizsgált ugyanilyen CCC kapcsolatokban is ez a szerkezet jellemző.



3.9.2. ábra

Az [r] svá-val kapcsolódik a veláris zöngétlen zárhanghoz a *Márkhoz* mintaszóban

A c) formáció azokra a CC kapcsolatokra volt jellemző, amikor az [r]-t dentálveoláris, alveoláris zörejés réshang és zár-rés hang követi. Ez nem változik CCC helyzetben sem (3.9.3. ábra).



3.9.3. ábra

Az [r] zöngétlenedik a zöngétlen réshanghoz való kapcsolódáskor

A d) formáció C2 helyzetben nem fordul elő CCC kapcsolatokban.

Az [r]-rel kezdődő CCC és CC kapcsolatokból számított időtartamok összehasonlítására kiszámított átlagértékeket a 3.9.1 táblázatban adjuk meg. Az összesített átlagok szerint az [r] szignifikánsan rövidebb a CCC kapcsolat első hangjaként (40 ms), mint a CC kapcsolat hasonló helyzetében (57 ms). Ez a rövidülés annak tudható be, hogy az artikulációs rendszer egyszerűsít a CCC kapcsolat első két elemében, mert még energiát kell tartalékolnia a C3 artikulálására is. Ezért az [r]-re jellemző szerkezeti elemek egyszerűsödnek, ami rövidülést eredményez.

3.9.1. táblázat. Az [r]-rel kezdődő CCC kapcsolatok C1 és C2 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CC kapcsolatokból

CCC elemekből	C1 [r]	C2	CC elemekből	C1 [r]	C2
[r]+[b]+C3	54	74	[r]+[b]	65	75
[r]+[ts]+C3	46	120	[r]+[ts]	55	126
[r]+[tʃ]+C3	58	146	[r]+[tʃ]	58	128
[r]+[d]+C3	41	55	[r]+[d]	59	73
[r]+[dz]+C3	37	75	[r]+[dz]	-	-
[r]+[dʒ]+C3	32	50	[r]+[dʒ]	-	-
[r]+[f]+C3	47	89	[r]+[f]	52	105
[r]+[g]+C3	46	69	[r]+[g]	57	71
[r]+[j]+C3	39	73	[r]+[j]	56	87
[r]+[k]+C3	45	77	[r]+[k]	62	98
[r]+[m]+C3	34	66	[r]+[m]	59	77
[r]+[n]+C3	32	76	[r]+[n]	57	77
[r]+[ɲ]+C3	32	84	[r]+[ɲ]	55	97
[r]+[p]+C3	37	70	[r]+[p]	69	96
[r]+[ʃ]+C3	30	104	[r]+[ʃ]	40	129
[r]+[s]+C3	27	121	[r]+[s]	57	124
[r]+[t]+C3	40	72	[r]+[t]	63	106
[r]+[c]+C3	47	79	[r]+[c]	58	114
[r]+[v]+C3	41	56	[r]+[v]	63	65
[r]+[z]+C3	23	120	[r]+[z]	54	99
[r]+[ʒ]+C3	25	74	[r]+[ʒ]	43	91

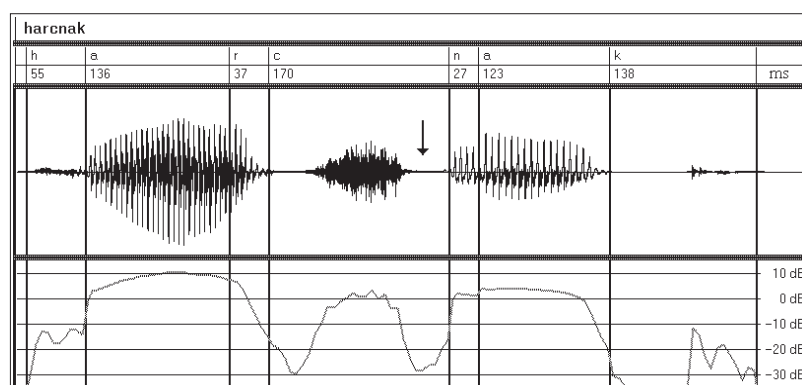
Vizsgáljuk meg ezek után az [r]-rel kezdődő CCC kapcsolatok második (C2) mássalhangzóját. A 3.9.1. táblázat időadatai azt mutatják, hogy a C2 átlagosan rövidebb (83 ms) a CCC kapcsolatban, mint a CC-ben (96 ms). Az akusztikai szerkezet tekintetében a C2-t a C3 függvényében kell vizsgálnunk. Ehhez a következő CC kapcsolatokhoz kellett visszanyúlnunk: [b]+C3, [ts]+C3, [tʃ]+C3, [d]+C3, [dz]+C3, [dʒ]+C3, [f]+C3, [g]+C3, [j]+C3, [k]+C3, [m]+C3, [n]+C3, [ɲ]+C3, [p]+C3, [ʃ]+C3, [s]+C3, [t]+C3, [c]+C3 [v]+C3, [z]+C3, [ʒ]+C3.

A [b]+C3 esetén a C3 = [l]. A [b] minden szerkezeti eleme megvalósul a CCC kapcsolódás középső hangjaként is, hiszen a hozzá csatlakozó [l] magánhangzó-szerű tulajdonságokkal rendelkezik, tehát a C2C3 kapcsolat egy CV szerkezethez áll közel. A zárhang időtartama sem rövidebb a CCC kapcsolatban mint a CC-kben.

A [ts]+C3 kapcsolatoknál a C3 = [tʃ h j k m n p r s]. A C2 helyzetű zár-rés hang szerkezetét a zárszakasz és réselem szempontjából vizsgáljuk. A zár rész minden kapcsolatnál létrejön, de a [tʃ h j k m n] hangok esetében rövidebb, mint a CC kapcsolatokra jellemző érték. Az [r s]-hez való kapcsolódás esetén a zárrész rövidülése nem jellemző. A réselem teljes szerkezete (a zörej növekedése, majd csökkenése) megtalálható minden kapcsolódásnál, kivéve az [s] előtt, ahol a csökkenő szakasz hiányzik, hiszen a két hang képzési helyzete ugyanaz, ennek következtében a [ts] zöreje összeolvad az [s]

zörejével. A legnagyobb változást a [ts] szerkezetében a nazális hangok okozzák. Ezek hatására létrejön a koartikulációs néma fázis a [ts] zörejének lecsengése után (3.9.4 ábra). Így a zár-rés hang szerkezete gyökeresen megváltozik ebben a CCC kapcsolódásban is (hasonlóan, ahogy a CC kapcsolatoknál is láttuk).

A [tʃ]+C3 kapcsolatra egyetlen mintaszót (*korcsma*) vizsgáltunk, ahol a C3 = [m]. A [tʃ]-ben ugyanolyan szerkezeti változás jön létre, mint a 3.9.4. ábrán bemutatott [ts]+nazális találkozásánál.



3.9.4. ábra

A zöngétlen zár-rés hang szerkezetének megváltozása nazális hang előtt. A koartikulációs néma fázis (nyíl) időtartama (41 ms) a példában, összemérhető a zár rész hosszával

A [d]+C3 kapcsolatoknál a C3 = [b g j l m n ŋ r v z]. Az előbbi kapcsolatokból a [b g r v] esetében a CC kapcsolódásokban a [d]-re jellemző volt, hogy a zárfelpattanás helyén svá jelenik meg. A CCC kapcsolódásoknál egyedül az [r] esetében marad meg az előbbi jellegzetesség, a [b g v] esetében a svá szinte eltűnik, sokkal rövidebb és gyengébb, mint a CC helyzetben volt. A többi C3-nál a [d] szerkezetében nincs lényeges változás.

A [dz]+C3 kapcsolatoknál a C3 = [b]. A CC kapcsolati szerkezethez képest nincs változás.

A [dʒ]+C3 kapcsolatoknál a C3 = [b d]. A CC kapcsolati szerkezethez képest nincs változás.

Az [f]+C3 kapcsolatoknál a C3 = [h k p r t]. Ezeknél a kapcsolatoknál az [f] ugyanolyan stabil szerkezettel valósul meg, mint a CC kapcsolatokban.

A [g]+C3 esetén a C3 = [b j n]. A [b n] esetében a CC kapcsolatokra jellemző svá többnyire eltűnik, illetve sokkal rövidebb és gyengébb, mint a CC helyzetben volt. A [j] kapcsolódása esetén nincs változás a [g] szerkezetében.

A [ʒ]+C3 kapcsolatnál a C3 = [b r]. A [ʒ]-ben ugyanolyan szerkezeti változás jön létre, mint az előbbi [g]+[b n] kapcsolatnál, a C3 helyzetű [r]-nek minden szerkezeti eleme megvalósul, ami a CC helyzetben volt.

A [k]+C3 esetén a C3 = [f h j l p r t v]. A CC kapcsolatoknál már láttuk, hogy a [k] hang akusztikai vetületét a környező hangok erősen befolyásolják. Ez a CCC kapcsolatok C2 helyzetű [k]-jára is jellemző. A zöngétlen zárhang időtartamában erős rövidülés figyelhető meg CCC kapcsolatokban.

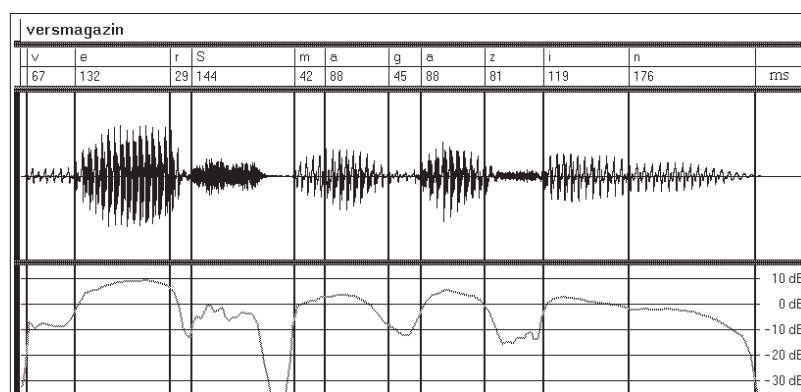
Az [m]+C3 esetén a C3 = [b tʃ f j k p r s t v]. Az [m] szerkezetében – hasonlóan a CC helyzetekhez – nincs szerkezeti változás a hozzá kapcsolódó mássalhangzó függvényében, viszont az időtartama lényegesen rövidebb, mint a CC kapcsolat első elemeként. A bilabiális nazális zárhang hatása az őt követő bilabiális zárhangra viszont CCC kapcsolatokban is érvényesül (vö. 2.1.9. ábra).

Az [n]+C3 esetén a C3 = [r t]. Az [n] szerkezetében – hasonlóan az ilyen CC helyzetekhez – nincs szerkezeti változás a hozzá kapcsolódó mássalhangzó függvényében, viszont a nazális zárhang időtartama lényegesen rövidebb, mint a CC kapcsolatban. Az [n] hatása az őt követő hasonló képzési helyű zár-, illetve pergőhangra viszont CCC kapcsolatokban is érvényesül (vö. 2.1.14. ábra).

Az [ɲ]+C3 esetén a C3 = [b h n p r s]. Az [ɲ] szerkezetében – hasonlóan az ilyen CC helyzetekhez – nincs szerkezeti változás a hozzá kapcsolódó mássalhangzó függvényében, viszont időtartama lényegesen rövidebb, mint a CC kapcsolatban.

A [p]+C3 esetén a C3 = [tʃ h l r s]. Az ilyen CC kapcsolatoknál láttuk, hogy a [p] hang zárfelpattanási zörejének hossza közepes értéket vesz fel (18-25 ms). Ezek az értékek CCC kapcsolatokban is jellemzőek, lényeges szerkezeti változás nincs a zárhangban. A [p] időtartama viszont lényegesen rövidebb, mint a CC kapcsolatokra jellemző érték.

A [ʃ]+C3 esetén a C3 = [f h j k l m p r t v]. Az [ʃ] CC kapcsolatokban stabil szerkezetet mutatott, ami minden zöngétlen réshangra jellemző. Ez nem változik CCC kapcsolatokban sem. A nazálisokkal való találkozásnál a réshang lecsengése után egy koartikulációs néma fázis jön létre – hasonló, mint a CC kapcsolatoknál is. Ez látható a 3.9.5. ábrán is. A hang időtartama átlagosan csökken ebben a CCC kapcsolatban, de ennek ellenére 100 ms fölött marad.



3.9.5. ábra

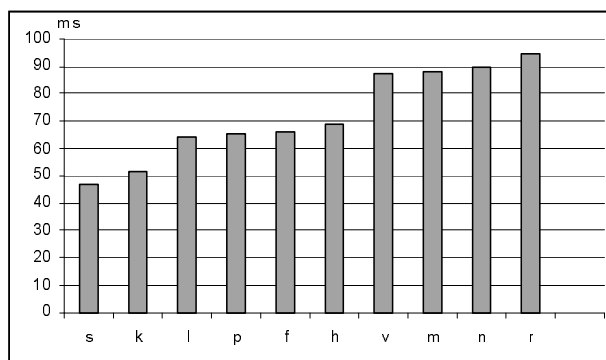
A zöngétlen réshang és a nazális hang közé ékelődik a koartikulációs néma fázis.

Ez a réshang szerkezetének lényegi megváltozását eredményezi

Az [s]+C3 esetén a C3 = [t]. A réshang szerkezetében nincs változás a CC helyzethez képest.

A [t]+C3 esetén a C3 = [f h k l m n p r s v]. A zárhang szerkezetében nincs változás a CC helyzethez képest. A nazálisokhoz való kapcsolódásnál a koartikulációs néma fázis

a CCC helyzetben is létrejön (*sportmagazin, vitapartner*). Ebből fakadóan a [t] időtartama itt hosszabb, mint más hangokhoz való kapcsolódáskor (88, illetve 90 ms), azonban mégis rövidebb, mint a CC helyzetben (108, illetve 113 ms). A [t] időtartamait a C3 függvényében a 3.9.6. ábra mutatja.



3.9.6. ábra

A C2 helyzetű [t] hang időtartama a hozzá kapcsolódó C3 függvényében a vizsgált CCC kapcsolatokban

A [c]+C3 esetén a C3 = [f k r Ń]. A [c] CC kapcsolatokban mutatott tulajdonságai a hármasszálhangzó-kapcsolódásban is megmaradnak. A [c] zöreijének alsó gócai frekvenciailleszkedést hajtanak végre (kis mértékben elmozdulnak) a csatlakozó másszálhangzó akusztikai vetülete által meghatározott frekvenciapontok felé.

A [v]+C3 esetén a C3 = [b d g l m n r]. Ha ugyanezeket a CC-ket vizsgáljuk, akkor a [v] esetleges szerkezeti változásait illetően a következő képet kapjuk. A bilabiális zöngés zárhanghoz a [v] ugyanúgy simán kapcsolódik, mint CC esetben. A másik két zárhanghoz azonban lazább a kapcsolódás, a CC-kre jellemző svá elmarad, vagy gyengébb intenzitású és rövidebb. CC esetben a legerősebb svá a csatlakozó [r]-nél volt mérhető. Ez a svá megmarad a CCC kapcsolatban is. Az [m n l]-hez való csatlakozásban nincs változás a CC helyzethez képest. A C2 helyzetű [v] időtartama kissé rövidebb, mint a CC helyzetűé.

A [z]+C3 esetén a C3 = [b]. Ebben a kapcsolatban nincs lényeges szerkezeti változás a [z]-ben a CC helyzethez képest.

A [ʒ]+C3 esetén a C3 = [b d g r v]. Az ilyen CC elemeket vizsgálva azt találtuk, hogy a svá elem a [ʒ] végén csak az [r]-rel való kapcsolódáskor jön létre. A többi hang nem befolyásolja a [ʒ] szerkezetét. A CCC kapcsolatokban lazább az artikuláció, ezért nincs svá elem az [r] előtt sem. Hangidőtartam tekintetében a CCC kapcsolatban a [ʒ] rövidülést mutat a CC helyzethez képest.

A C3 helyzetű másszálhangzóknál csak az időtartamokat vizsgáljuk. Az [r]-rel kezdődő, hármasszálhangzó-kapcsolatok C3 elemeként szinte minden másszálhangzó előfordul. Az időtartamok összehasonlítására a hármasszálhangzó-kapcsolat C2C3 elemének időtartamát hasonlítottuk össze az ennek megfelelő kettős másszálhangzó-kapcsolat időtartamával. Az összehasonlítás alapját tehát azok a CC kapcsolatok jelentették, amelyekben a második elem a C3-nak megfelelő hang, az első elem pedig a CCC kapcsolat C2 helyzetű hangja. A hangidőtartam-átlagokat a 3.9.2. táblázat mutatja. Az adatok szerint a C3

helyzetű mássalhangzók időtartama az [r]-rel kezdődő CCC kapcsolatokban változó képet mutat. A C3 átlagát számolva azonban a CCC kapcsolatra rövidebb időtartam adódik (69 ms), mint ugyanezen CC kapcsolatok utolsó hangjára (80 ms).

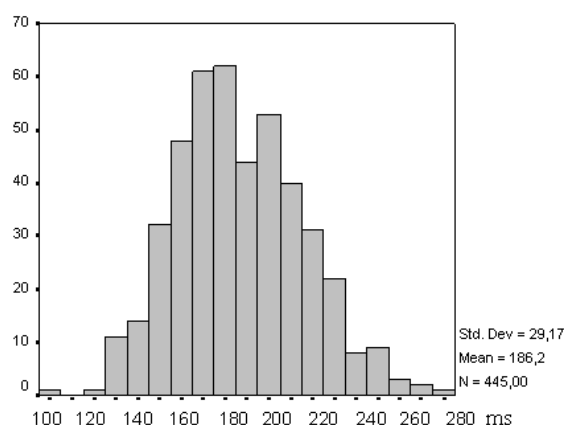
3.9.2. táblázat. Az [r]-rel kezdődő CCC kapcsolatok C3 mássalhangzójának időtartamai ms-ban, összehasonlítva a CC kapcsolatokból kapott értékekkel.

A hangokat a számítógépes jelükkel jelöljük

C3	b	c	C	d	f	g	h	j	k	l	m	n	N	p	r	S	s	t	v
C3 átlag	60	107	106	63	70	63	50	62	74	48	50	59	69	71	39	103	97	62	49
CC átlag	70	128	99	70	76	69	61	76	86	63	65	66	93	85	53	112	111	79	54

3.10. Összefoglalás a CCC kapcsolatokra

A hármas mássalhangzó-kapcsolatok akusztikai szerkezetét vizsgáltuk. Az adatok azt mutatják, hogy ezekben a kapcsolatokban az artikuláció az esetek többségében egyszerűsödik a CC kapcsolatokhoz képest. Ez leglátványosabban a kapcsolódások időszerkezetében mutatkozik meg. Az artikuláció további lazulása annak köszönhető, hogy a CC kapcsolatokhoz képest itt belép egy harmadik mássalhangzó artikulációja is. Gyakran ez a harmadik mássalhangzó határozza meg, hogy milyen szerkezeti változás jön létre az első vagy a második mássalhangzóban, a képzési mozzanatok tehát visszafelé is hatnak. Az artikuláció egyszerűsödése leginkább a hangidőtartamok rövidülésében mutatkozik meg. Míg a CC kapcsolatok eloszlási adataiból az ilyen kapcsolat teljes időtartamára 162 ms-os átlagot kaptunk, addig az összes hármas mássalhangzó-kapcsolatból számolva ez az érték 186 ms. A rövidülés tehát egyértelmű. A CCC kapcsolatok átlagos hossza alig 15%-kal haladja meg a CC kapcsolatokét. A CCC kapcsolatok hosszeloszlását 10 ms-os sávokra bontva a 3.10.1. ábrán szemléltettük. A szórás 29,17.



3.10.1. ábra

A CCC kapcsolódások teljes időtartamainak eloszlása (vízszintes tengely) az előfordulások függvényében (függőleges tengely), a mért szóadatbázisban 10,5 hang/s-os artikulációs sebességnél

Az eloszlás két szélső értéke: a 100 ms-os, illetve a 280 ms-os sávba esik. A legrövidebb az időtartam a *sportbizottság* [r d b] kapcsolatában (96 ms a teljes hossz). Ezután következnek azok a kapcsolatok, amelyekben eleve rövid hangok szerepelnek (*sportgimnasztika*), továbbá azok, amelyekben az artikulációs kapcsolódás kis energiát igényel, a hangok összekapcsolása simán megy végbe. Akkor is rövid a CCC kapcsolat hossza, ha valamelyik hang lényegesen rövidül (*tréningnadrág*) az egymásra hatás következtében. A leghosszabb a CCC kapcsolat időtartama, amikor hangnyújtás van valamelyik hangban (*keksznek*), továbbá ha a kapcsolathármas felépítő hangokból egy vagy kettő eleve hosszú időtartamú (*palackjait*). Az egyes mássalhangzók időtartamátlagait a hármas mássalhangzó-kapcsolatban elfoglalt helyzetük szerint a 3.10.1. táblázatban összegeztük. Az adatok azt mutatják, hogy a hangidőtartam sok esetben pozíciófüggő. A zöngétlen zárhangok esetében például a hangidőtartam tendenciaszerűen növekszik, minél hátrább van a hang a kapcsolatban. A zöngétlen rés- és zár-rés hangok esetében a C1 pozícióban lévő a legrövidebb. Ez a rövidülés különösen az [s ʃ] hangoknál nagymértékű, a CC helyzetre jellemző 110 ms-os átlag akár 30%-kal is rövidülhet. A jelenség valószínűleg azzal van összefüggésben, hogy az artikulációs vezérlés előremutató, azaz beszédképző rendszerünk „tudja”, hogy még két további mássalhangzót is ki kell ejteni, ezért az elsöre csak éppen annyi energiát fektet be, amennyi biztosítja a hang teljes és arányos szerkezeti felépítését.

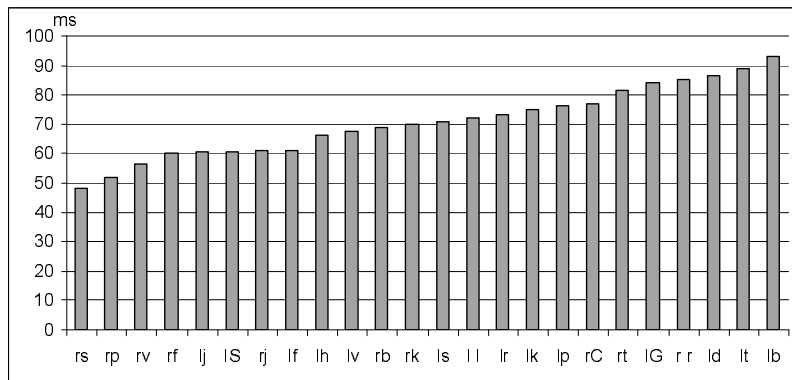
3.10.1. táblázat. A C1, C2, C3 pozíciójú hangok időtartamátlagai a mért CCC kapcsolatokban ms-ban. A hangokat a számítógépes jelöléssel jelöltük

	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h
C1	43	63	65	59	62	58	-	48	61	51	61	62	84
C2	53	64	55	68	48	72	76	72	71	76	84	-	-
C3	65	74	61	65	58	76	57	-	48	51	58	61	53

	v	f	z	s	Z	S	c	C	dz	dZ	l	r
C1	75	59	67	82	66	69	86	85	89	-	39	39
C2	61	73	87	106	75	100	110	110	83	67	58	-
C3	45	68	81	96	79	108	99	100	-	-	47	41

A nazális hangoknál más tendencia tapasztalható, a C2 pozícióban lévő hang a leghosszabb, a C1, C3 helyzetű ennél rövidebb. A C2 helyzetű [m] kapcsolatonkénti időtartamát a 3.10.2. ábrán mutatjuk be. Az [m] a legrövidebb időtartamú az [r m s] kapcsolatban (*reformszocialista*), a leghosszabb az [l m b]-ben (*filmbarát*), ahol bilabiális zöngés zárhang követi az [m]-et. Az ilyen kapcsolatban a nazális hang megnyúlhat (93 ms) a bilabiális zöngés zárhang rovására, amelynek átlaga csupán 29 ms (lásd a függelékben).

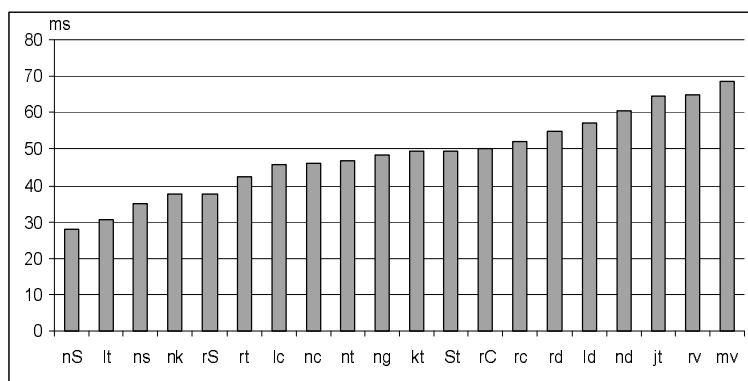
Figyelemre méltó, hogy a 3.10.2. ábra szerint a C2 helyzetű [m] csak két C1 helyzetű hanghoz, az [l]-hez és az [r]-hez kapcsolódik. Az [m] tehát CCC kapcsolatokban C2 helyzetben kizárólag e két hang után fordul elő. Ennek ellenére az időtartamának átfogási sávja majdnem kétszeres. Ez a C3 hatásának függvénye. A CCC kapcsolatokban a hangidőtartamok egyedi értékei – mint láttuk – függenek a kapcsolat hangjaitól, a képzési helyüktől, a sorrendjüktől, a gerjesztési módjuktól. A 3.10.2. ábra ezt mutatja. A



3.10.2. ábra

A C2 helyzetű [m] hangidőtartamai a CCC kapcsolat C1 és C3 hangjának a függvényében

továbbiakban a C3 helyzetű [m] hang egyedi időtartamátlagait mutatjuk meg a C1, C2 függvényében a 3.10.3. ábrán. Az adatok szerint a legrövidebb az [m] az [n ʃ m] kapcsolatban (*emigránsmesék*), a leghosszabb az [m v m] kapcsolatban (*rokonszenvmutató*). Ebben az utóbbi esetben az [m]-nek a [v]-hez kell kapcsolódnia, ami sok artikulációs energiát igényel. Ez fejeződik ki a C3 = [m] hosszú időtartamában. Hasonló adatok nyerhetők a függelékben megadott CCC táblázatokból. Mindezekből a tendenciákból az látszik, hogy az átlagértékekből levezethető általános tendenciákon túl a CCC kapcsolatok hangjainak időtartamai a legtöbb esetben magára az egyedi hármasszóra jellemzőek.



3.10.3. ábra

A C3 helyzetű [m] hangidőtartamai a CCC kapcsolat első és második hangjának a függvényében

A CCC kapcsolatoknál megmértük a pozíció szerinti hangidőtartamok összesített átlagát is. Az eredmény: C1 = 64 ms, C2 = 76 ms, C3 = 68 ms. Az ilyen kapcsolatokban tehát az első és utolsó mássalhangzó rövidebb, mint a középső.

Az időtartamok mellett összehasonlítottuk, hogy a CC kapcsolatoknál kimutatott szerkezeti változások mennyire valósulnak meg a CCC kapcsolódásoknál.

Svá megjelenése

A CC kapcsolatoknál a két csatlakozó hang képzési konfigurációjának, valamint a képzési módoknak az összekapcsolásakor svá-szerű hangelemek jelentek meg a kapcsolódási ponton.

A jelenség vizsgálatát a CCC kapcsolatokban két részre bontjuk, a C1C2 és a C2C3 helyzetű kapcsolatok elemzésére.

1. A svá, mint zárfelpattanási elem volt jelen a CC kapcsolatok C1 helyzetű zöngés zárhangjaiban (2.1.2., -5., -8., -11. táblázatok). Ez CCC kapcsolatokban a C1 helyen esetszerűen jelenik meg, többnyire akkor, ha gondozott artikulációval ejtjük a kapcsolatot (ez színészeknél természetes, általános beszélőknél nem). Itt tehát már egy artikulációs egyszerűsödés mutatkozik. Ha a zöngés zárhang a C2 pozícióban van, akkor a következő kép alakul ki. Ha a C2 = [b] és a C3 = [l r j] (*reaktorblokk, megbruttósít, háztömbjével*), akkor egyedül az [r]-nél jöhet létre svá, és létre is jön, hiszen ez a hangelem az [r]-nek is része. Ha a C2 = [d] és a C3 = [b g m v r], akkor megjelenhet a svá a kapcsolódási ponton (*megdrámásít, földgáz*). Ha a C2 = [ʃ] és C3 = [b] (*völgybeni, műtárgyból*), akkor egyértelműen megjelenik a svá, ahogy az CC helyzetben is jellemző volt. Végül ha a C2 = [g], a svá akkor jöhet létre, ha a C3 = [b d m r] (*marketingbizottság*). Ez utóbbi esetben magyarázni kell azt, hogy a [g m] kapcsolatnál is kimutatható a svá, holott CC helyzetre ez nem volt jellemző (*hangmester*). Itt a C3 szől bele az artikulációba. Az [n g] kapcsolat [g]-jében ugyanis azért valósítjuk meg a svá-t, mert az utána következő bilabiális nazális hangba való átmenet igényli ezt a megoldást.

2. A svá mint töltelékelem volt jelen a CC kapcsolatban szereplő [v] hangban. A hármas mássalhangzó-kapcsolatokban a C1 = [v] esetében két példát tartalmaz a szóadatbázis (*névbróker, lifiben*). A [b] hatására a CC kapcsolatoknál nem jött létre töltelékelem a [v]-ben, ez itt sem jellemző. A [d] esetében jellemző volt a svá, CCC kapcsolatban azonban nem jön létre. Ha a [v] C2 pozícióban van, akkor már több CCC kapcsolatot vizsgálhatunk (lásd a függelékben). A C3 = [d n] hangokhoz a [v] svá-szerű elemmel kapcsolódik (*könyvdíszek, könyvnek*), bár ennek intenzitása kisebb, mint a CC-re jellemző érték. A svá a C3 = [r] esetében viszont minden esetben megtalálható a rezgés-képben, hiszen az [r] kezdő eleme is svá. A kettő összeolvad eggyé.

Hangrész elmaradása

A CCC kapcsolatoknál a kapcsolódásra jellemző artikulációs konfigurációk hasonlósága, esetleges egyezése okozhatja, hogy a kapcsolatban résztvevő valamelyik mássalhangzó bizonyos hangrésze elmaradhat az artikuláció egyszerűsödése miatt. A CC kapcsolatoknál teljes listát adtunk meg ezekre az esetekre. A CCC kapcsolatoknál természetesen a CC hangkapcsolatoknak csak a töredéke valósul meg. A zárhang zárfelpattanása nem valósul meg a következő hanghármasokban: [n d n], [r d n], [r d ɲ], [n t n], [l t n], [j t n], [ʃ t n], [s t n], [r t n], ezzel rövidül a zárhang.

Hangrész időtartamának nagyfokú módosulása

A zárhang zárszakasza is rövidülhet, ha előtte nazális hang van, ezzel rövidül az egész zárhang. Ha a nazális hang C1 pozícióban van, akkor ez a jelenség a C2-re vonatkozik és a következő hármas kapcsolatokban jellemző:

[m b j], [m b l], [m b r],

[n d b], [n d m], [n d r], [n d v], [n d l],

[n g b], [n g d], [n g j], [n g l], [n g m], [n g n], [n g r], [n g v], [n g z].

Ha a nazális hang C2 pozícióban van, akkor ez a jelenség a C3-ra is vonatkozik. Mindössze két ilyen hármas kapcsolat szerepel a szóadatbázisban: [l m b], [r m b].

Koartikulációs néma fázis kialakulása

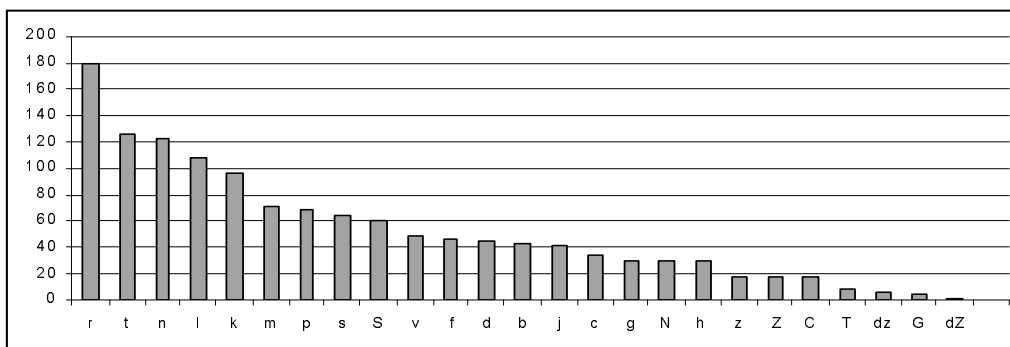
Koartikulációs néma fázisnak neveztük el a két mássalhangzó közé beékelődött, rövid időtartamú (20-40 ms) igen kis intenzitású hangelemet, amely főleg zöngétlen hangok és a nazálisok találkozásánál jött létre a CC kapcsolatokban a nazális hang rezgésének megindulása előtti szakaszban. Megvizsgáltuk az összes olyan CCC kapcsolatot, amelyikben akár C1-C2, akár C2-C3 pozícióban a fenti hangkapcsolatok előfordulnak. A hanghármasoknál félkövérrel jelöltük a kérdéses kapcsolatot, amelyiknek a zöngétlen hangjában a koartikulációs néma fázis megvalósulhat, a hanghármas utáni számérték pedig ennek a néma résznek az időtartamát jelenti. A talált hármas kapcsolatok a következők:

[k **s n**] 25 ms, [l **ts m**] 32 ms, [n **ʃ m**] 35 ms, [n **ʃ n**] 25 ms, [n **s m**] 26 ms,
[p **s n**] 30 ms, [r **ʃ m**] 34 ms, [r **ts m**] 30 ms, [r **ts n**] 20 ms, [n **ts ɲ**] 30 ms
[r **tʃ m**] 25 ms, [l **tʃ n**] 25 ms, [n **tʃ n**] 35 ms, [n **tʃ ɲ**] 42 ms.

A fenti adatok azt mutatják, hogy a koartikulációs néma fázisok CCC kapcsolatokban is konzekvensen létrejönnek. Időtartamaik nem különböznek lényegesen a CC kapcsolatoknál mért értékektől, tehát e tekintetben nincs artikulációs egyszerűsödés a hármas kapcsolatokban (azt vártuk volna, hogy rövidülnek). Úgy látszik, hogy ennyi időre mindenképpen szükséges van az artikulációs szerveknek, hogy a zörejes hangból nazálisba váltsanak.

Hangkapcsolódások

A CC kapcsolatoknál minden mássalhangzó mindegyikkel alkotott kettős kapcsolatot, csak igen ritka esetben volt kivétel (a [dz dʒ] esetében). A CCC kapcsolatoknál az elméletileg lehetséges kapcsolódások száma igen nagy, ezeknek csak a töredéke valósul meg a nyelvben. Ennek megfelelően a CCC kapcsolatoknál vizsgálható, hogy mely mássalhangzók milyen hajlandósággal alkotnak koartikulációs kapcsolatot a másikkal, illetve a harmadikkal. Ezeket a számításokat elvégeztük és az összegzést a 3.10.2. táblázatban adjuk meg. Az előfordulásokból több általános következtetés is levonható. Először is általános tendenciák arra vonatkozóan, hogy mely hangok hány kapcsolatban fordulnak elő, függetlenül a kapcsolati pozíciójuktól (3.10.4. ábra).



3.10.4. ábra

A mássalhangzók előfordulási darabszáma a vizsgált CCC kapcsolatokban (függőleges tengely), függetlenül a CCC kapcsolatban elfoglalt helyüktől

A leggyakoribb építőelem az [r], majd a [t] és [n] következnek. Az [r]-nek ez a gyakori előfordulása a pergetett hangszerkezetből ered, tulajdonképpen minden mássalhangzóhoz tud kapcsolódni, illetve mindegyik tud hozzá is. Ha a részletezett adatokat vizsgáljuk, akkor kiderül, hogy az [r] csak C1, illetve C3 pozícióban fordul elő a CCC kapcsolatokban.

3.10.2. táblázat. A C1, C2, C3 pozíciójú hangelemek előfordulási darabszáma a mért CCC kapcsolatokban. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

helyzet/hang	b	p	d	dz	dZ	t	g	k	G	T	m	n	N
C1	1	10	5	1	-	8	4	22	-	1	24	92	22
C2	10	31	33	5	7	78	19	42	4	9	24	6	6
C3	35	27	9	-	-	30	7	26	3	-	21	28	6
összeg	46	68	47	7	16	116	30	90	7	10	69	126	34

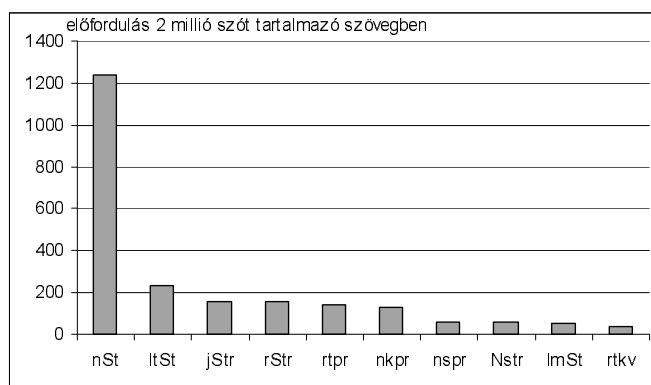
helyzet/hang	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
C1	26	4	2	10	5	13	5	15	2	1	69	103
C2	-	-	20	27	11	28	7	33	26	15	4	-
C3	14	29	29	17	2	19	1	9	4	4	38	87
összeg	40	33	51	54	18	60	13	57	32	20	111	190

Ez azt mutatja, hogy az [r] artikulációja megköveteli, hogy egyik szomszédja ne mássalhangzó legyen, két mássalhangzó között az artikuláció olyan bonyolult, hogy nem jön létre. Más szóval ez azt jelenti, hogy az [r] csak egyetlen CC kapcsolódást visel el. A CCC kapcsolatokban a C1 helyzetű [r] minden mássalhangzóval kapcsolatba lép, kivéve a [h j] hangokat, vagyis a hozzá kapcsolódó C2 tulajdonképpen bármi lehet (lásd a függelékben). Hasonló a viselkedése a C3 helyzetben is, itt is csak a [h j] hangokkal nem alkot kapcsolatot, vagyis az öt megelőző C2 szinte bármi lehet.

Ha pozíciók szerint nézzük a hangokat, akkor a C1 helyzetben az előfordulási sorrend első elemei a következők: [r]103, [n]92, [l]69, [j]26, [m]24. Tehát leggyakrabban az [r] fordul elő a CCC kapcsolat első elemeként. A C2 helyzetben az előfordulási sorrend más hangokat emel ki a kapcsolódási hajlandóság tekintetében: [t]78, [k]42, [ʃ]33, [p]31 stb. A 78-as kiugró adat azt mutatja, hogy a [t] artikulációja, vagyis a dentalveoláris képzési hely és a zöngétlen képzési mód kedvezően viszonyul ahhoz, hogy akár C1, akár C3 kapcsolódjon hozzá. C3 helyzetben az előfordulási sorrend első elemei a következők: [r]87, [l]38, [b]35, [t]30. További adatok a függelékekből számolhatók.

4. CCCC KAPCSOLATOK

Ebben a fejezetben a leggyakoribb négyes mássalhangzó-kapcsolatok akusztikai szerkezetét tárgyaljuk, összesen 74 féléét. Az ilyen kapcsolatok előfordulási gyakorisága igen ritka. A vizsgált kapcsolatok gyakorisági listájában az [n ʃ t r] kapcsolat kiugróan vezet (4.1. ábra). Ennek az adatnak az ellenőrzésére kontrollmérést is végeztünk. Más szövegtörzseken is ellenőriztük az előfordulási gyakoriságot. Az eredmény mindkét esetben egybeesik az ábra adataival, tehát a négyes mássalhangzó-kapcsolódások első és második jelöltje között ténylegesen közel hatszorosa a különbség.



4.1. ábra

A vizsgált CCCC kapcsolatok előfordulási gyakorisági listájának első tíz eleme

A kapcsolatokat mintaszavakban vizsgáljuk. A kapcsolatok hangjaira a C1, C2, C3 és C4 jelzéssel hivatkozunk. Követjük a CCC kapcsolatoknál alkalmazott, részhangelemekre való leosztást. A vizsgálatkor visszatekintünk az adott CC, de legfőképpen a CCC kapcsolatra vonatkozó, korábban megállapított jellemzőkre is. A tárgyaláskor a CCCC kapcsolatokat az első hangjuk szerint csoportosítjuk ABC sorrendben. Így mindössze 9 csoportra osztható a 74féle kapcsolat, a [j k l m n ŋ p r z] hangokkal kezdődőkre. A kilenc csoportból a legnagyobb elemszámok az [l r] hangokhoz tartoznak, tehát a CCC-knél megállapított hangkapcsolódási hajlandóság az [l r]-re a négyes kapcsolatokban sem módosul.

A négyelemű mássalhangzó-kapcsolatok időszerkezeti viszonyaival kapcsolatosan az volt a hipotézisünk, hogy folytatódik a CC és CCC kapcsolatoknál kimutatott hangrövidülés, ami azt eredményezi, hogy a teljes kapcsolat összegzett időtartama arányaiiban szintén rövidül. (Ez – mint később látni fogjuk – nem igazolódott be.) A tárgyalt CCCC kapcsolatokra számított időtartamátlagokat, valamint a kapcsolatban részt vevő

hangok időtartamátlagait a függelékben tesszük közzé minden vizsgált CCCC kapcsolatra. Ebből a tömör táblázatból a CCCC kapcsolatra jellemző alapvető időtartamok gyorsan kikereshetők. Ezen felül más szerkezeti sajátosságok is tanulmányozhatók.

4.1. A CCCC kapcsolatok osztályozása és vizsgálata

Az osztályozást ABC sorrendben hajtjuk végre a kezdő hang szerint.

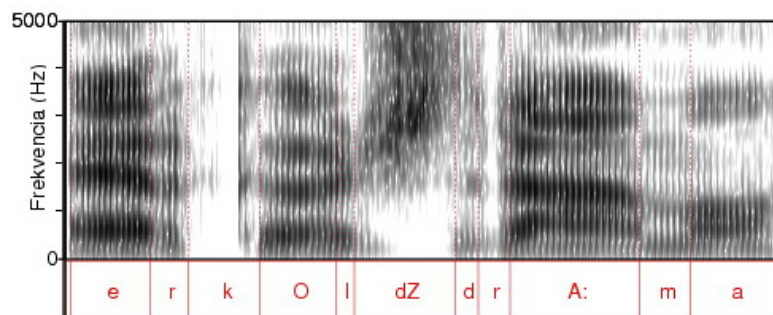
A [j]-vel kezdődő CCCC kapcsolatokra három mintaszót vizsgáltunk: *fájltranszfer*, *néprajzprofesszor*, *lajstromozott*. A [j l t r], [j s p r] és a [j ſ t r] kapcsolatoknál a [j] közelítőhang akusztikai szempontból hasonló szituációt teremt, mintha magánhangzó lenne a négyes kapcsolat első hangja. Ez hármas mássalhangzó-kapcsolatra egyszerűsítheti le a helyzetet. Hasonlítsuk össze a C2, C3, C4 kapcsolatot a CCC kapcsolatoknál vizsgált *ultrahang*, *eszpresszó* és *palástról* mintaszavak megfelelő kapcsolataival. Az [l t r] esetében a CCCC helyzetben az [j l] kapcsolódásban az artikuláció hajlamos az egyszerűsítésre (az [l] nem alakul ki karakteresen a C1 hatására), mivel a C2-nek ugyanaz a képzési helye, mint a C3-nak. A másik két hanghármas kapcsolódásnál lényeges szerkezeti változást nem tapasztalunk. A [j] tehát ezeknél a kapcsolatoknál csak az [l] kialakulását zavarja meg, a további két C2 mássalhangzó hangszerkezetét nem.

A [k]-val kezdődő négyes mássalhangzó-torlódások a hangjaik sorrendjében a következők: [k ſ p r], [k ſ t r], [k s t r], [k t ſ p]. A fenti 4 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *festékspriccelő*, *birtokstruktúra*, *éhségstrájkol*, *projektspecialista*. Mint látható, a kapcsolatok felépítésében csak zöngétlen zár- és réshangok vesznek részt, valamint a tremuláns. Ezen hangok mindegyike stabil szerkezeti felépítést mutatott eddig mind a CC, mind a CCC kapcsolatokban. A réshang minden esetben belső helyzetben van a kapcsolatokban, az [r] pedig mindig záró elemként. A négy mássalhangzó időtartamszerkezetében egyedül a kezdő zárhang mutat lényeges rövidülést a CCC kapcsolati értékekhez képest. Időtartama 36 ms, ami igen rövid egy szóbelseji zöngétlen zárhang esetében. CCC kapcsolatokban ugyanez a zárhang C1 helyzetben 58 ms-os hosszátlaggal rendelkezik.

Az [l] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó-torlódások a hangjaik ABC sorrendjében a következők: [l t ſ p r], [l t ſ p s], [l dʒ d r], [l f p s], [l f ſ p], [l m d r], [l m k l], [l m k r], [l m p r], [l m ſ l], [l m ſ t], [l m t r], [l ſ p r], [l ſ t r], [l t k r], [l t p r], [l t ſ p], [l t ſ t].

A fenti 18 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *erkölcspréda*, *erkölcspszichológia*, *erkölcsdráma*, *nyelvpszichológus*, *golfspecialista*, *film-dráma*, *filmklubot*, *filmkritikus*, *filmproducer*, *filmsláger*, *filmstúdió*, *filmtrilógia*, *felspriccelte*, *termálstratégia*, *sültkrumpli*, *menekültprobléma*, *földspekuláns*, *menekültstátusz*.

Az [l] mint kezdőhang hasonlóan viselkedik, mint a [j], vagyis magánhangzó-szerű szerkezete simán csatlakozik a mássalhangzó-torlódás C2 helyzetű hangjához. A laterális hossza 38 ms-os átlagot mutat, ez nem tér el a CCC kapcsolatokból mért hasonló, kezdő helyzetű hangétól (39 ms). A C1 pozícióban lévő [l] időtartamára tehát nem hat, hogy eggyel több mássalhangzót kell megformálni, mint a CCC kapcsolatoknál. Az [l] frekvenciaszerkezetében a formánsok mozgását a környező hangok akusztikai vetülete befolyásolja, tehát a hangban formánsmozgásra lehet számítani (4.1.1. ábra).



4.1.1. ábra

Az [l] kapcsolódása a [dʒ] hanghoz az *erkölcsdráma* mintaszóban.

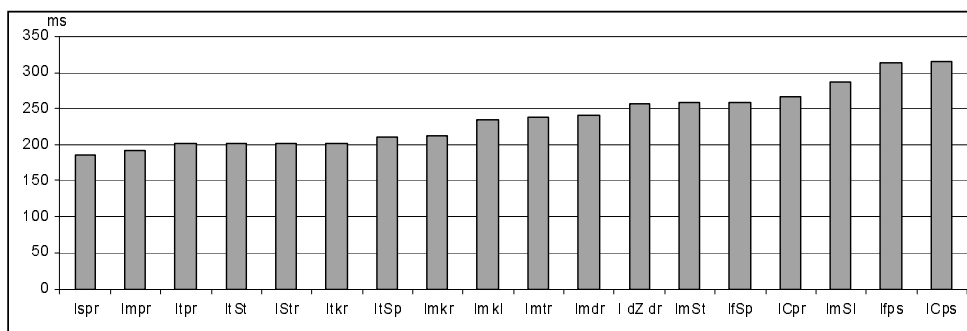
Az [l] formánsai a [dʒ] akusztikai vetülete felé mozdulnak el

A 18 kapcsolat C2 helyzetű hangjait illetően a [tʃ] hosszabb időtartamú, mint az [l tʃ p] hármas kapcsolatban, a [t] rövidül (51 ms a CC-s 86 ms-mal, illetve a CCC-s 61 ms-mal szemben), az [m] időtartama ugyanannyi, mint a CCC kapcsolatban a második [m] hangé. A C2 helyzetű réshangokban nincs lényeges változás. C3 helyzetben csupán két hangcsoport hangjai alkotják a CCCC kapcsolat eme részletét, többnyire zárhangok, valamint az [ʃ] hang. A C1, C2, C3 helyzetű mássalhangzók időtartamait összehasonlítottuk a CCC kapcsolatok hasonló hangjaival. A részletes adatokat a 4.1.1. táblázatban adjuk meg. A táblázat adataiból nem olvasható ki egyértelmű rövidülés a CCCC kapcsolatok első három hangjára, tehát a hipotézisünk a hangidőtartamok rövidülésével kapcsolatban nem igazolódik. Körvonalazódni látszik egy olyan tendencia, hogy **a hangrövidülések csak hármas mássalhangzó-kapcsolatig jönnek létre**. Ez az a határ, ameddig az artikulációs mechanizmus egyre gördülékenyebben meg tudja valósítani a más-

4.1.1. táblázat. Az [l]-lel kezdődő CCCC kapcsolatok C1, C2, C3 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CCC kapcsolatokból

CCCC elemekből	C1 [l]	C2	C3	CCC elemekből	C1 [l]	C2	C3
[l]+[tʃ]+[p] +C4	39	105	81	[l]+[tʃ]+[p]	39	86	75
[l]+[dʒ]+[d] +C4	37	121	64	[l]+[dʒ]+[d]	37	60	60
[l]+[f]+[p] +C4	35	85	92	[l]+[f]+[p]	28	94	91
[l]+[f]+[ʃ] +C4	48	48	100	[l]+[f]+[ʃ]	-	-	-
[l]+[m]+[d] +C4	45	104	43	[l]+[m]+[d]	40	87	40
[l]+[m]+[k] +C4	40	77	68	[l]+[m]+[k]	32	75	79
[l]+[m]+[p] +C4	44	66	44	[l]+[m]+[p]	40	76	62
[l]+[m]+[ʃ] +C4	40	61	119	[l]+[m]+[ʃ]	35	61	116
[l]+[m]+[t] +C4	39	79	78	[l]+[m]+[t]	39	89	82
[l]+[ʃ]+[p] +C4	27	75	64	[l]+[ʃ]+[p]	28	75	66
[l]+[ʃ]+[t] +C4	29	85	61	[l]+[ʃ]+[t]	31	87	56
[l]+[t]+[k] +C4	41	61	63	[l]+[t]+[k]	42	84	94
[l]+[t]+[p] +C4	39	62	68	[l]+[t]+[p]	37	64	80
[l]+[t]+[ʃ] +C4	31	19	94	[l]+[t]+[ʃ]	34	36	120

salhangzó-kapcsolatokat, melynek következtében az artikuláció egyszerűsödhet, a hang-időtartamok rövidülhetnek. Ha a hármas kapcsolathoz még egy negyedik mássalhangzó artikulációját is meg kell valósítani, akkor az már akkora többletmegetterhelést jelent az artikulációs mechanizmusra, hogy a hangképzés gördülékenysége megszűnik, arra koncentrálunk, hogy mind a négy mássalhangzó kiejtése megtörténjen. Az [l]-lel kezdődő négyelemű mássalhangzó-kapcsolatok C4-es pozíciójában gyakori az [r], 18 esetből 10. Ennek a hangnak az időtartama a megszokott rövid értékeket veszi fel, átlaga 36 ms. A többi C4-es hang időtartamai a következők: [l] 42 ms, [p] 64 ms, [s] 98 ms, [t] 61 ms. Ezek az értékek közel megegyeznek a CCC kapcsolatokból számolt hasonló utolsó hangok átlagával (lásd 3.10.1. táblázat). A C4 hang ezekben a kapcsolatokban tehát nem befolyásolja lényegesen a CCCC kapcsolat időszerkezetét, hiszen az utolsó hang artikulációjára az energia már fogytán van. Az [l]-lel kezdődő négyelemű kapcsolatok teljes időtartamait növekvő időrendben a 4.1.2. ábra mutatja.



4.1.2. ábra

Az [l]-lel kezdődő CCCC kapcsolatok teljes időtartamai a kapcsolat hangjainak a függvényében. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

Az adatokból jól látható, hogy a kapcsolat teljes időtartamát hogyan befolyásolják a benne szereplő hangok. A legrövidebb az időtartam, ha eleve rövid hangok alkotják a hangnégyest és fordítva. A leghosszabb a teljes időtartam, ha zár-rés hang is és zöngétlen réshang is eleme a CCCC kapcsolatnak.

Az [m]-mel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatot egy mintaszóban vizsgáltuk: [m ʃ t r] *atomstratégia*. A hangok időtartamai: 61, 88, 51, 33 ms. A hangok szerkezetében nem találtunk lényeges eltérést a hármas mássalhangzó-kapcsolatokhoz képest.

Az [n] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó-torlódások a hangjaik sorrendjében a következők: [n ts k l], [n ts p r], [n ts t r], [n t ʃ p r], [n d ʒ r], [n k f r], [n k p r], [n k ʃ l], [n k ʃ p], [n k ʃ t], [n k s n], [n k s r], [n ʃ k r], [n ʃ t r], [n ʃ p r], [n s p l], [n t p r], [n t ʃ p].

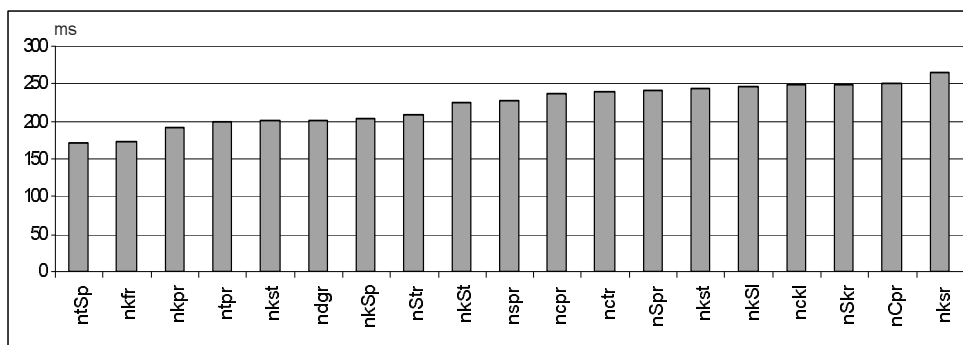
A fenti 18 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *táncklubban*, *táncprogram*, *újonctranszport*, *kilincspróba*, *szentgrállovag*, *hangfrekvenciák*, *bankprivatizáció*, *ingsláger*, *hangspecialista*, *hangstúdió*, *szfinxnek*, *szfinxre*, *transzkribál*, *rekonstruálás*, *kliensprogram*, *transzplantál*, *cementprogram*, *cementspecialista*.

A kapcsolatokban a kezdő hangon kívül C2 és C3 pozícióban szinte kizárólag zöngétlen zár-, rés-, és zár-rés hangok találhatók. Egyetlen esetben fordul elő két zöngés zárhang. A C4 pozícióban a leggyakoribb az [r]. Az ilyen hangösszetételű négyes kapcsolatok belső elemei önmagukban hordozzák, hogy lényeges szerkezeti változások nem jönnek létre a hangokban a korábbi, CCC kapcsolatokban meghatározottakhoz képest. Az időtartamok tekinteté-

4.1.2. táblázat. Az [n]-nel kezdődő CCCC kapcsolatok C1, C2, C3 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CCC kapcsolatokból

CCCC elemekből	C1 [n]	C2	C3	CCC elemekből	C1 [n]	C2	C3
[n]+[ts]+[k]+C4	44	84	74	[n]+[ts]+[k]	41	88	68
[n]+[ts]+[p]+C4	44	79	74	[n]+[ts]+[p]	42	83	72
[n]+[tʃ]+[p]+C4	49	91	76	[n]+[tʃ]+[p]	60	72	94
[n]+[d]+[g]+C4	65	42	48	[n]+[d]+[g]	57	40	52
[n]+[k]+[f]+C4	41	40	59	[n]+[k]+[f]	60	25	86
[n]+[k]+[p]+C4	58	55	57	[n]+[k]+[p]	65	36	64
[n]+[k]+[ʃ]+C4	52	29	83	[n]+[k]+[ʃ]	59	29	122
[n]+[k]+[s]+C4	52	32	107	[n]+[k]+[s]	67	32	110
[n]+[ʃ]+[k]+C4	30	96	86	[n]+[ʃ]+[k]	35	99	81
[n]+[ʃ]+[t]+C4	38	74	62	[n]+[ʃ]+[t]	40	69	67
[n]+[ʃ]+[p]+C4	30	101	75	[n]+[ʃ]+[p]	23	71	67
[n]+[s]+[p]+C4	27	86	75	[n]+[s]+[p]	28	91	81
[n]+[t]+[p]+C4	49	45	69	[n]+[t]+[p]	43	42	77
[n]+[t]+[ʃ]+C4	34	17	76	[n]+[t]+[ʃ]	60	31	99

ben a kép a következő. A kezdő mássalhangzó időtartamátalaga 41 ms, ez némi rövidülést jelent a CCC kapcsolatból kapott C1 helyzetű [n]-hez képest (51 ms). A belső, C2, C3 helyzetű hangoknál nincs számottevő eltérés a hangidőtartam tekintetében a CCC helyzetben mért értékhez képest. A részletes adatokat a 4.1.2 táblázatban adjuk meg. A táblázat adataiból hangszinten sem olvasható ki egyértelmű rövidülés a CCCC kapcsolatok első három hangjának bármelyikére, sőt több esetben hosszabbak a hangok, mint a CCC változatnál. A négyes kapcsolatok záró hangja leggyakrabban az [r] (11 esetben), a hang átlaga 37 ms, ugyanez az érték a CCC kapcsolatokban 41 ms. Lényeges különbség tehát itt sincs. Mindez azt jelenti, hogy az [n]-nel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatok teljes időtartama annyiban különbözik a megfelelő CCC kapcsolatótól, hogy ahhoz hozzáadódik a C4-es záró hang időtartama. Tehát ebben az esetben nem jött létre hangrövidülés, ahogy azt korábban gondoltuk. A kapcsolatok időtartamait növekvő sorrendben a 4.1.3. ábra mutatja.



4.1.3. ábra

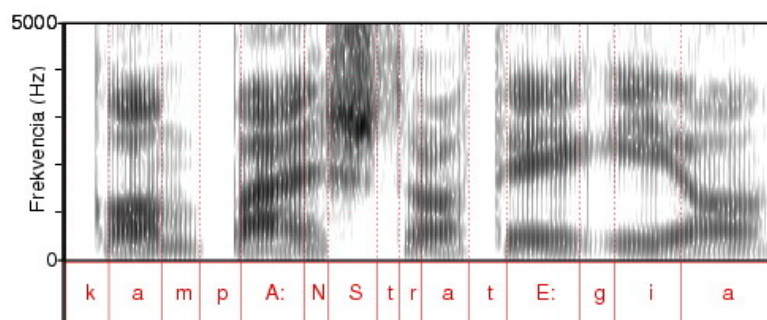
Az [n]-nel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatok teljes időtartama a kapcsolat hangjainak a függvényében, növekvő sorrendben

Az ábrából látható, hogy a kapcsolat időtartama hogyan függ a hangsort felépítő hangoktól. A legrövidebb a C2, C3 helyzetű [t ʃ] kapcsolódásnál, mivel itt a [t]-nek nagyon rövid lesz a néma fázisa. Utána az időtartamok fokozatosan növekednek az artikuláció bonyolultságának növekedésével.

Az [ŋ] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó-torlódások a hangjaik sorrendjében a következők: [ŋ f k l], [ŋ f k r], [ŋ f p r], [ŋ f ʃ t], [ŋ ʃ t r], [ŋ v b l].

A fenti kapcsolatokat a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *könyvklubba*, *könyvkritika*, *könyvpremier*, *könyvstatisztika*, *kampánystratégia*, *könyvblanketta*.

A kapcsolatokban a kezdő hangon kívül C2 pozícióban nagyrészt zöngétlen réshangok találhatóak, a C3 pozícióban pedig zár- és réshangok. A C4 pozícióban csak [r t l] fordul elő. Az ilyen szerkezetű négyes hangkapcsolatok belső elemei önmagukban is olyan hangok, amelyek kapcsolódásainál szerkezeti változás eddig nem lépett fel. A CCCC kapcsolatokban sincs ez másképpen a CCC kapcsolatokhoz viszonyítva. Az [ŋ] hang stabil akusztikai vetülettel rendelkezik, a szomszédos hangok illeszkednek hozzá (4.1.4. ábra).



4.1.4. ábra

Az [ŋ] hang stabil akusztikai vetülettel rendelkezik a CCCC kapcsolatban is.

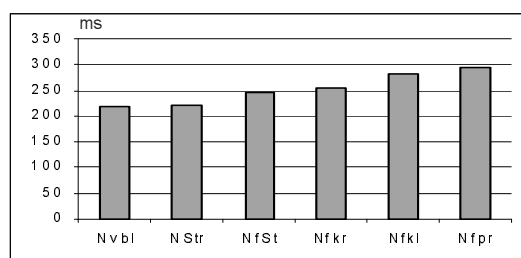
Az [ʃ] frekvenciagócai az [ŋ]-hez való csatlakozási ponton a palatális akusztikai vetülethez igazodnak, majd lefelé mozognak a [t] akusztikai vetülete felé

A zöngétlen rés- és zárhang találkozásánál mindkét hang minden szerkezeti része megvalósul. A négyes kapcsolat végét jelentő [r t l]-re ugyanez vonatkozik, mivel zöngétlen hangokhoz kapcsolódnak, másrészt pedig a kapcsolat utáni magánhangzóhoz. Az időtartamok tekintetében a kép a következő. A kezdő mássalhangzó időtartamátalaga 63 ms, a hanghossz nem változik a CCC kapcsolatból kapott C1 helyzetű összes [ŋ]-hez képest (61 ms). A belső, C2, C3 helyzetű hangoknál változó az eltérés az összes CCC helyzetben mért értékhez képest. A részletes adatokat a 4.1.3. táblázatban adjuk meg.

4.1.3. táblázat. Az [ŋ]-nyel kezdődő CCCC kapcsolatok C1, C2, C3 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CCC kapcsolatokból

CCCC elemekből	C1 [ŋ]	C2	C3	CCC elemekből	C1 [ŋ]	C2	C3
[ŋ]+[f]+[k]+C4	67	81	80	[ŋ]+[f]+[k]	54	78	93
[ŋ]+[f]+[p]+C4	69	104	89	[ŋ]+[f]+[p]	58	72	86
[ŋ]+[f]+[ʃ]+C4	65	58	70	[ŋ]+[f]+[ʃ]	58	45	111
[ŋ]+[ʃ]+[t]+C4	46	88	53	[ŋ]+[ʃ]+[t]	26	78	52
[ŋ]+[v]+[b]+C4	66	67	48	[ŋ]+[v]+[b]	53	73	87

A táblázat adataiból az olvasható ki, hogy a négyes kapcsolat elején inkább nyúlnak a hangok a CCC-kre jellemző értékekhez képest, mint rövidülnének. Az [ɲ]-nyel kezdődő négyes kapcsolatokat záró [r] hang átlaga 33 ms, ugyanez az érték az [ɲ]-nyel kezdődő CCC kapcsolatok záró [r]-jénél 37 ms. Lényeges különbség tehát itt sincs. Mindez azt jelenti, hogy az [ɲ]-nyel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatok teljes időtartama hangidőtartam-arányaiban nem rövidebb, mint az ugyanilyen CCC kapcsolatoké. Tehát ebben az esetben sem jött létre hangrövidülés. Ennek oka, hogy az összekapcsolandó mássalhangzók száma négyre növekedett. A négy mássalhangzó összekapcsolására való kényszer itt is azt okozza, hogy az artikuláció feszebb, mint a CCC kapcsolatokban, és ez abban mutatkozik meg, hogy a hangok artikulációjára automatikusan több időt fordítunk. A kapcsolatok teljes időtartamait növekvő sorrendben a 4.1.5. ábra mutatja.



4.1.5. ábra

Az [ɲ]-nyel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatok teljes időtartama a kapcsolat hangjainak a függvényében, növekvő sorrendben

A [p] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó kapcsolatokról két mintaszót vizsgáltunk: *alapstruktúra*, *absztraktot*. A [p ʃ t r] és [p s t r] hangkapcsolódások igen közel állnak egymáshoz, mivel csak egyetlen hangban különböznek, és azok képzési helye is közel van egymáshoz. Ezért szerkezetük is hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, minden hangjuk minden szerkezeti eleme megvalósul. Az időtartamok hangsorrendben: 56, 82, 68, 32 ms és 63, 101, 55, 22 ms. A CCC kapcsolatokból a C1, C2, C3 elemekre az időtartamok: 47, 99, 45 ms, illetve 60, 111, 72 ms. Jelentős rövidülés tehát nem valósul meg a CCCC kapcsolat elején.

Az [r] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó-torlódásokból van a legtöbb a vizsgált kapcsolatban. A bennük szereplő hangok sorrendjében ezek a következők: [r ts k r], [r ts p r], [r d ʒ r], [r d ʒ b l], [r m p l], [r m p r], [r m t r], [r ɲ p r], [r ʃ p r], [r ʃ t r], [r s t f], [r s t r], [r s t v], [r t k l], [r t k r], [r t k v], [r t p l], [r t p r], [r t p s], [r t s t].

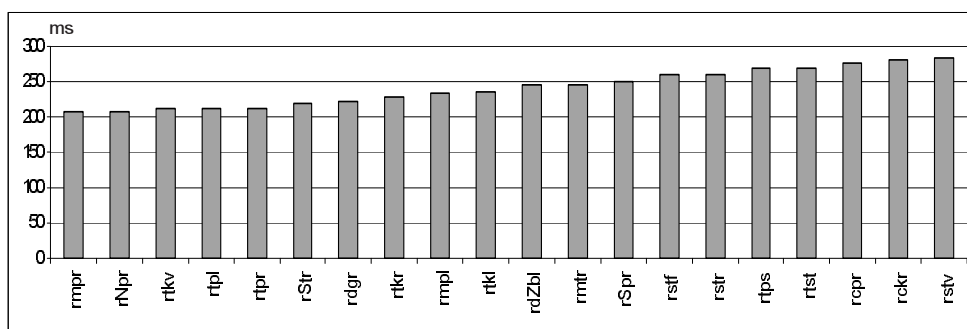
A fenti 20 kapcsolatot a következő mintaszavakban vizsgáltuk: *arckrémmel*, *kudarcc-program*, *pártgrémium*, *tekercsblokkoló*, *reformplatform*, *reformpropaganda*, *reformtradíció*, *szárnypróbálgatás*, *balsorspremier*, *agrárstruktúra*, *karsztforrás*, *szupersztráda*, *karsztvíz*, *biliárdklubnak*, *sportkritika*, *importkvóta*, *koncertplakát*, *koncertpropaganda*, *sportpszichológus*, *leopárdsztori*.

Ezeknél a négyes hangkapcsolatoknál a kezdő és záró hang zömmel a dentialveoláris, alveoláris képzési helyhez köthető, csak a módban van eltérés. A C4 pozícióban 12 esetben az [r] fejezi be a hangnégyest. A C2, C3 pozícióban zömmel zöngétlen hangok, valamint nazálisok szerepelnek. A C1, C2, C3 hangokra elvégzett időtartam-összehasonlításokat a 4.1.4. táblázat tartalmazza.

4.1.4. táblázat. Az [r]-rel kezdődő CCCC kapcsolatok C1, C2, C3 elemének hangidőtartamai ms-ban, valamint ugyanazon hangokéi CCC kapcsolatokból

CCCC elemekből	C1 [r]	C2	C3	CCC elemekből	C1 [r]	C2	C3
[r]+[ts]+[k] +C4	52	104	85	[r]+[ts]+[k]	42	94	60
[r]+[ts]+[p] +C4	48	113	79	[r]+[ts]+[p]	42	90	70
[r]+[d]+[g]+C4	35	63	76	[r]+[d]+[g]	25	70	64
[r]+[dʒ]+[b] +C4	31	90	83	[r]+[dʒ]+[b]	38	75	89
[r]+[m]+[p] +C4	36	71	73	[r]+[m]+[p]	21	52	74
[r]+[m]+[t] +C4	33	82	90	[r]+[m]+[t]	41	82	67
[r]+[p]+[p] +C4	24	67	76	[r]+[p]+[p]	31	78	60
[r]+[ʃ]+[p] +C4	26	99	87	[r]+[ʃ]+[p]	38	73	68
[r]+[ʃ]+[t] +C4	31	91	68	[r]+[ʃ]+[t]	26	79	56
[r]+[s]+[t] +C4	32	99	80	[r]+[s]+[t]	27	121	54
[r]+[t]+[k] +C4	40	60	80	[r]+[t]+[k]	30	52	74
[r]+[t]+[p] +C4	43	53	77	[r]+[t]+[p]	39	57	59
[r]+[t]+[s] +C4	30	33	119	[r]+[t]+[s]	45	47	119

A hangonkénti összehasonlítás azt mutatja, hogy sok esetben a CCCC kapcsolatokban hosszabb hangidőtartamok vannak jelen, mint a CCC-ben. Ez is alátámasztja a korábban körvonalazott gondolatot, mármint, hogy a CCCC kapcsolatokban a hangok nem rövidülnek tovább a CCC kapcsolatokhoz képest. A vizsgált kapcsolatok teljes időtartamait növekvő időrendben a 4.1.6. ábra mutatja.



4.1.6. ábra

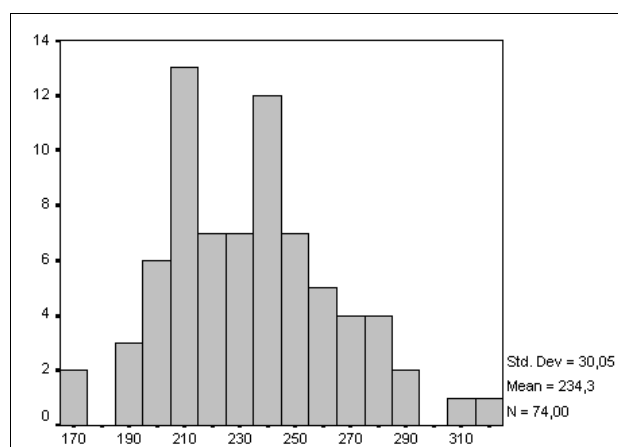
Az [r]-rel kezdődő négyes mássalhangzó-kapcsolatok teljes időtartama a kapcsolat hangjainak a függvényében, emelkedő sorrendben

A [z] hanggal kezdődő négyes mássalhangzó-torlódást a *posztgraduális* mintaszóban vizsgáltuk. A kapcsolat hangidőtartamai a következők: 62, 53, 57, 39 ms. A [z d g r] kapcsolat közepén két zöngés zárhang található, amelyek kapcsolatában CC helyzetben határozott svá elem volt jellemző, a CCC helyzetben a svá gyengül, illetve el is tűnhet. A négyes kapcsolatban is ez utóbbi helyzet a jellemző. A svá csak gondos artikulációnál valósul meg, laza ejtésnél elmarad, sőt az egész [d] hang is eltűnhet, összeolvadhat a [g]-vel ([pozgrɔdua:liʃ]). Ilyenkor a [g] hangidőtartama megnyúlik. A kap-

csolat C4 elemét illetően a svá megjelenése szintén kiejtésfüggő, csak gondos artikulációnál valósul meg. Általános tapasztalatunk az – amit már korábban is említettünk –, hogy két svá elem nem jön létre többemű mássalhangzó kapcsolatokban. A jelen helyzetben svá elemet várnánk a [d g] kapcsolatban is és a [g r]-ben is. Ezekből csak az egyik valósul meg, általában az [r]-ben, mint indító hangelem.

4.2. Összegzés a CCCC kapcsolatokra

A CCCC kapcsolatok vizsgálatának legfontosabb eredménye, hogy a CCC kapcsolatokhoz viszonyítva nem folytatódik lineárisan a feltételezett artikuláció-egyszerűsödés. Ha a vizsgálatot a VCV helyzetű mássalhangzóhoz viszonyítva vezetjük végig, akkor azt mondhatjuk, hogy a hangrövidülések egyértelműen kimutathatók a VCV-hez képest a CC kapcsolatokban, további rövidülések jellemzőek a CCC kapcsolatok hangjaira, ez a tendencia azonban nem folytatódik a CCCC kapcsolatok esetében. Míg a CC kapcsolatok eloszlási adataiból a kapcsolat teljes időtartamára 162 ms-os átlagot kaptunk, addig az összes hármas mássalhangzó-kapcsolatból számolva ez az érték csupán 186 ms volt. A rövidülés itt tehát egyértelmű. A CCCC kapcsolatokra számított hasonló adat 234 ms. Ha a hangrövidülés tovább folytatódott volna a CCCC kapcsolatokban, akkor arányosan számítva körülbelül 200 ms körüli értéket kellett volna kapnunk. Feltételezzük, hogy ez az eredmény azt mutatja, hogy az artikuláció már nemigen bírja el, hogy 4 mássalhangzót kell összekapcsolni. Míg a CCC kapcsolatoknál lazul az artikuláció, a CCCC kapcsolatoknál feszesebbé válik. A mért CCCC kapcsolatok hosszeloszlását 10 ms-os sávokra bontva a 4.2.1. ábrán szemléltetjük. A szórás 30,05. Az eloszlás két szélső értéke: a 170 ms-os, illetve a 320 ms-os sávba esik. A legrövidebb a négyes kapcsolat időtartama a *cementspecialista* és a *hangfrekvenciák* szavakban (172 és 174 ms). Ezen kapcsolatok rövidségét mindkét esetben a C2 nagyfokú rövidülése okozza. Az [n ʃ p]-ben



4.2.1. ábra

A CCCC kapcsolódások teljes időtartamainak eloszlása (vízszintes tengely) az előfordulások függvényében (függőleges tengely), a mért szóadatbázisban 10,5 hang/s-os artikulációs sebességnél

egyrésről az [n] miatt rövidül a [t] néma fázisa, másrésről az [ʃ]-be olvad a zárfelpatanása. Az [n k f r] esetében a [k]-t rövidíti le a nazális kezdőhang, valamint az [r] eleve rövid. A legnagyobb hosszértéket az *erkölcspszichológia* mintaszó [l t ʃ p s] hangnégyesére mértük (315 ms). Itt két olyan hang van a kapcsolatban, a [t ʃ s], amelyik eleve 100 ms fölötti hangidőtartammal rendelkezik.

A CCCC kapcsolatokat felépítő egyes mássalhangzók időtartamátlagait a kapcsolatban elfoglalt helyzetük szerint itt is összegeztük (4.2.1. táblázat), hasonlóan a CCC kapcsolatokéhoz.

4.2.1. táblázat. A C1, C2, C3, C4 pozíciójú hangelemek időtartamátlagai a mért CCCC kapcsolatokban ms-ban. A hangokat a számítógépes jelöléssel jelöljük

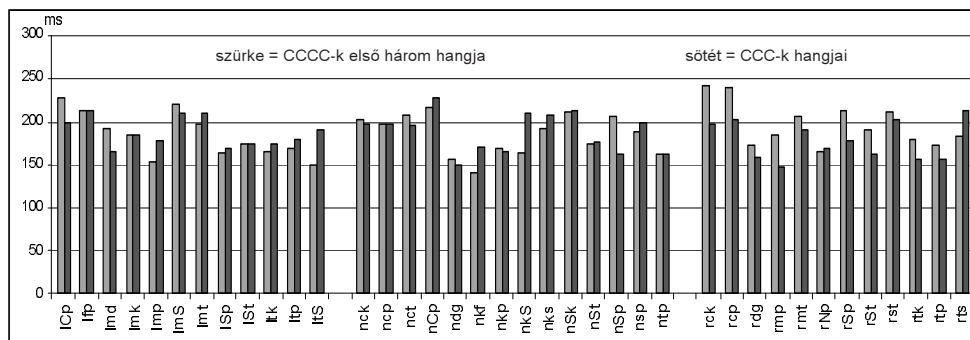
	b	p	d	dz	dZ	t	g	k	G	T	m	n	N
C1	-	59	-	-	-	-	-	36	-	-	61	46	63
C2	-	-	52	-	102	46	-	35	-	-	75	-	67
C3	66	74	53	-	-	69	60	77	-	-	-	-	-
C4	-	61	-	-	-	61	-	-	-	-	-	39	-

	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
C1	48	-	-	-	62	-	-	-	-	-	38	36
C2	-	-	-	76	-	94	-	87	96	101	43	-
C3	-	-	-	-	-	110	-	91	-	-	-	-
C4	-	-	55	67	-	99	-	-	-	-	44	36

Hasonlítsuk össze a táblázatunk hangidőtartamait a CCC kapcsolatokra összeállított 3.10.1. táblázattal. A zöngétlen zárhangok közül a [k] rövidebb, mint CCC helyzetben; a [p t] hangoknál nincs lényegi eltérés. Az [m] hasonló időtartamokkal valósul meg, mint a CCC helyzetben. Az [s ʃ] hangoknál szintén nincs lényegi eltérés. Az [l r] hangok időtartama közel ugyanaz CCCC helyzetben, mint a CCC-knél. Lényegileg tehát azt mondhatjuk, hogy a CCCC kapcsolatokban nem jönnek létre számottevő hangrövidülések a CCC-khez képest.

Más oldalról is megközelítettük ugyanezt a témát. Megmértük a CCCC kapcsolatok zömét kitevő, [l n r] hangokkal kezdődő hangnégyesekből az első három elemre szűkített időtartamot. Ugyanezt a mérést elvégeztük ugyanezen CCC kapcsolatok esetében is. A két adatot összehasonlítottuk. Ha nincs jellemző hangrövidülés, azt kapjuk, hogy a CCCC kapcsolatok első három elemének a teljes időtartama jellemzően nem lesz rövidebb, mint az ugyanolyan felépítésű CCC elemé. Az eredményeket a 4.2.2. ábrán mutatjuk be. A mért 38 esetből mindössze 4 esetben volt rövidebb, további 5 esetben kis mértékben rövidebb a CCCC kapcsolat első három elemének teljes időtartama, mint a CCC kapcsolaté, a többi esetben ugyanolyan hosszú volt vagy hosszabb.

Hipotézisünket tehát el kell vetnünk. A CCCC kapcsolatokban nem jön létre további hangrövidülés a CCC kapcsolatokhoz viszonyítva. Ezt a tényt támogatják a CCCC kapcsolatokra végzett, pozíció szerinti hangidőtartamok átlagai is: C1 = 43 ms, C2 = 71 ms, C3 = 76 ms, C4 = 44 ms. Az ilyen kapcsolatokban tehát az első és utolsó mássalhangzó lényegesen rövidebb, mint a középső kettő bármelyike.



4.2.2. ábra

A CCCC kapcsolatok első három eleméből képzett hanghármasok (vízszintes tengely) teljes időtartama összehasonlítva az ugyanolyan felépítésű CCC kapcsolatok teljes időtartamával

Az időtartamok mellett összehasonlítottuk, hogy a CC és CCC kapcsolatoknál kimutatott szerkezeti változások mennyire valósulnak meg a CCCC kapcsolódásoknál.

Szával kapcsolatos megállapítások

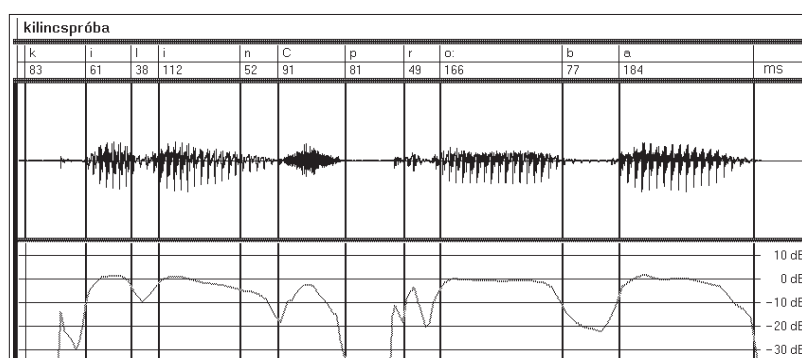
A CCCC kapcsolatoknál a zöngés zárhangok találkozása elenyésző, mindössze három mintaszóban fordult elő (*szentgrállovag*, *pártgrémium*, *posztgraduális*). A C2, C3 helyzetű [d g] kapcsolatban az első zárhang zárfelpattanása nem jelenik meg olyan karakterisztikusan a rezgésképen, hogy azt svának lehetne nevezni.

Hangrész elmaradása

A vizsgált CCCC kapcsolatoknál nem fordult elő olyan azonos képzési helyű hangkapcsolat, ahol hangrész elmaradását lehetett volna vizsgálni.

Hangrész időtartamának nagyfokú módosulása

A zár- és zár-rés hang zárszakaszában nagyfokú rövidülés jöhet létre (esetenként el is tűnhet), ha előtte nazális hang van. Ennek okáról már korábban beszéltünk. Ez a rövidülés a CCCC kapcsolatokban is létrejön (4.2.3. ábra).



4.2.3. ábra

Példa arra, hogy az [n t] kapcsolatban nem jön létre a zár-rés hang zárszakasza a nazális hang hatásaként CCCC kapcsolatban sem

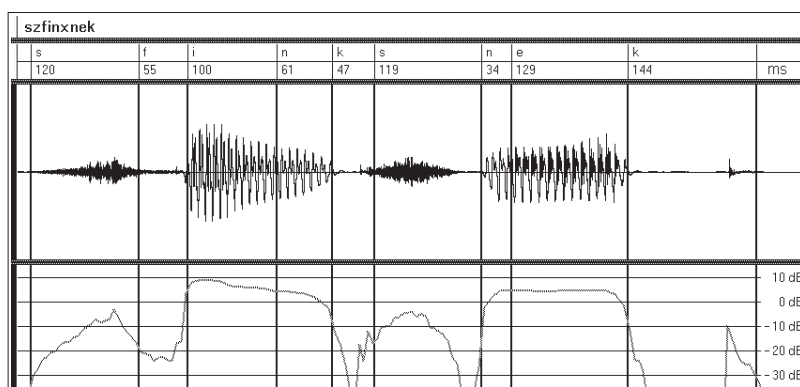
A zár-rés hang zárszakaszának nagyfokú rövidülését három mintaszóban tételesen is megvizsgáltuk: *táncklubban*, *táncprogram*, *kilincspróba*. Mindháromban megmértük a zár-rés hang zárszakaszának az időtartamát bemondóként. A zárszakasz minden bemondónál gyakorlatilag eltűnt a nazális hang hatására (összesített átlaga 10,7 ms). A mért egyedi eredményeket a 4.2.2. táblázatban adjuk meg.

4.2.2. táblázat. A zárszakasz időtartama ms-ban három mintaszóban a C2 helyzetű zár-rés hangban CCCC kapcsolatokban. A nazális hang hatására eltűnik a zárszakasz a hangokból, csak a réselem marad meg

bemondó	táncklubban	táncprogram	kilincspróba
CsZ	10	10	10
FL	10	10	10
KP	10	12	14
KZs	10	14	13
NG	10	10	10
RV	10	8	12
TE	10	10	6
OG	10	17	10
GM	12	14	10
KG	10	8	12

Koartikulációs néma fázis kialakulása

A vizsgált CCCC kapcsolatokban egy olyan mintaszó volt, ahol vizsgálni lehetett a jelenséget (*szfinxnek*). A koartikulációs néma fázis kialakulása itt is megtörténik (4.2.4. ábra), tehát azt mondhatjuk, hogy ez kizárólagosan artikulációs szükségszerűség a kiejtésben, nem függ a hangsor környező elemeitől.



4.2.4. ábra

A koartikulációs néma fázis megvalósul CCCC kapcsolatban is a réshang és a nazális hang között. A példában a réshang időtartama 94 ms, a koartikulációs néma fázisé 25 ms

Hangkapcsolódások

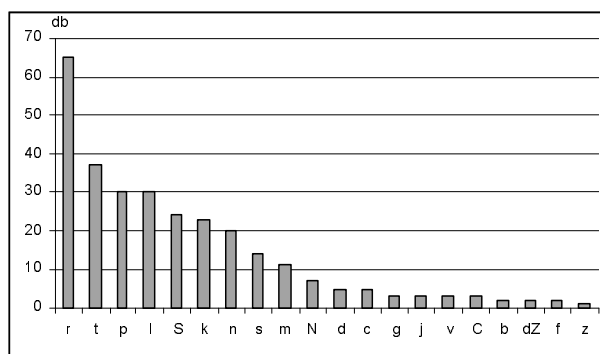
Az előző fejezetben a CCC kapcsolatoknál vizsgáltuk, hogy mely mássalhangzók, milyen hajlandósággal alkotnak koartikulációs kapcsolatot a másikkal, illetve a harmadikkal. Ezeket a számításokat elvégeztük a CCCC kapcsolatokra is. Itt további szűkülést tapasztaltunk a hangokat illetően (4.2.3. táblázat). Vannak olyan hangok, amelyek egyáltalán nem találhatók meg a vizsgált négyes mássalhangzó-kapcsolatokban (ez nem jelenti azt, hogy igen ritkán, összetett szavakban nem fordulnak elő a nyelvben).

4.2.3. táblázat. A C1, C2, C3, C4 pozíciójú hangelemek előfordulási darabszáma a mért CCCC kapcsolatokban. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük

	b	p	d	dz	dZ	t	g	k	G	T	m	n	N
C1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	1	19	6
C2	-	-	3	-	2	14	-	8	-	-	10	-	1
C3	2	23	2	-	-	17	3	11	-	-	-	-	-
C4	-	5	-	-	-	6	-	-	-	-	-	1	-
összeg	2	30	5	-	2	37	3	23	-	-	11	20	7

	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
C1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	18	20
C2	-	-	1	1	-	7	-	13	5	3	1	-
C3	-	-	-	-	-	4	-	11	-	-	-	-
C4	-	-	2	1	-	3	-	-	-	-	11	45
összeg	3	-	3	2	-	14	-	24	5	3	30	65

Ilyenek a palatális zárhangok, a [h] és a [dz] hang. Kis előfordulásban vannak jelen a kapcsolatokban a zöngés zárhangok, a leggyakoribbak az [r] és a [t], hasonlóan, mint a CCC kapcsolatoknál. Az [r]-re tett korábbi megállapítások a CCCC kapcsolatoknál is érvényesek, sőt kiterjesztődnek az [l]-re is. Mindkét hang tulajdonképpen csak kezdő és záró pozícióban fordul elő a kapcsolatokban. A CCCC kapcsolatokban részt vevő hangok részvételi gyakoriságát a 4.2.4. ábrán mutatjuk meg.



4.2.4. ábra

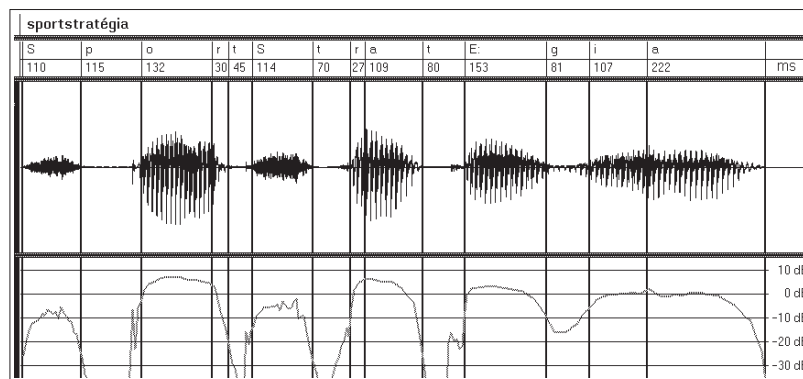
A mássalhangzók előfordulási darabszáma a vizsgált CCCC kapcsolatokban (függőleges tengely), függetlenül a kapcsolatban elfoglalt helyüktől

A gyakorisági grafikon első két hangeleme az [r t]. Ez megegyezik a CCC kapcsolódásokra számított gyakoriság első két elemével. Ebből az következik, hogy a többelemű mássalhangzó-kapcsolatokat felépítő hangok közül az [r t] vesz részt a legnagyobb valószínűséggel a kapcsolatok felépítésében. Ha pozíciók szerint nézzük a hangokat, akkor a C1 helyzetben az előfordulási sorrend első elemei a következők [r]20, [n]19, [l]18. A C2 helyzetben az előfordulási sorrend más hangokat emel ki a kapcsolódási hajlandóság tekintetében: [t]14, [ʃ]13, [m]10 stb. A C3 helyzetben a legtöbbször a [p], 23-szor; a [t], 17-szer; a [k], 11-szer és az [ʃ], 11-szer fordult elő. A C4 helyzetben az előfordulási sorrend első elemei a következők: [r]45, [l]11, [t]6. Ezeket az adatokat összehasonlítottuk a CCC kapcsolatok hasonló adataival. Az eredmény szerint az látható, hogy az előfordulások leggyakoribb elemei az egyes hanghelyzetekre ugyanazok a hangok mindkét csoportban, vagyis C1-nél az [r], C2-nél a [t]. A C3-nál pedig szintén az [r]. A többelemű mássalhangzó-kapcsolatok felépítésében tehát az építkezési szabályok sarokpontjai általánosságban megegyeznek.

5. CCCCC KAPCSOLATOK

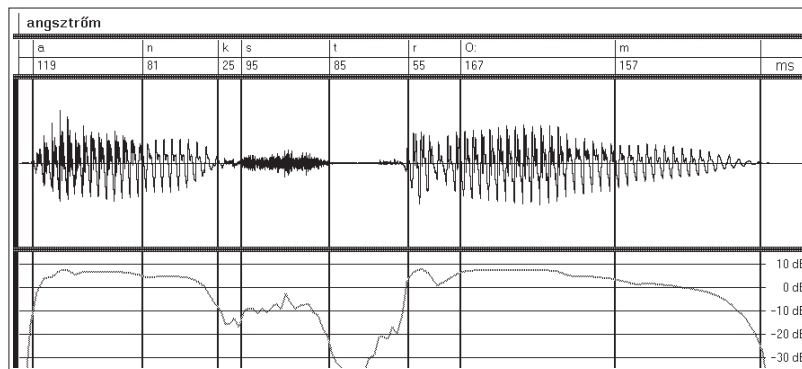
A mássalhangzó-kapcsolódások tekintetében a felső korlátot a magyarban az 5 elemű kapcsolatok jelentik. Ilyen nagy számú mássalhangzó összekapcsolódása csak olyan szavak egymáshoz illesztésével lehetséges, amelyeknél a szó befejező, illetve kezdő része is több mássalhangzóból áll. Öt mássalhangzó esetén az egyik szónak legalább hármat kell tartalmaznia az elején vagy a végén. Ez eleve leszűkíti a lehetséges mintaszavak számát. Adatbázisunkban olyan ötelemű kapcsolatokat vizsgáltunk, amelyekben a kapcsolat második része [ʃ t r] (*stratégia, struktúra*). A két mássalhangzóval befejeződő szavakból már több van, az [n t]-vel végződő szavak száma a leggyakoribb (Papp 1969), majd az [l t], az [n g] és az [r t] következnek. Az ötelemű mássalhangzó-kapcsolatok vizsgálata tehát visszavezethető a kevesebb elemszámú mássalhangzó-kapcsolatokra. A vizsgált mintaszavak a következők: *marketingstratégia, platformstratégia, sportstratégia, nyelvstruktúra*. A szavakhoz hozzávettük az *angsztróm* mértékegységet is.

A vizsgálatok során a CCCCC kapcsolatokban a hangok szerkezeti felépítésével kapcsolatosan egyedül az [r]-re vonatkozóan tapasztaltunk szerkezeti változást. Az [r] megformálására az előző mássalhangzók hatással vannak, ami abban nyilvánul meg, hogy elmaradhat a kezdő svá eleme, ami CC, CCC kapcsolatokban viszont megvalósul. Ez különösen az [ʃ t r] kapcsolatoknál mutatkozott meg (5.1.1. ábra). Ezzel ellentétben az [s t r] kapcsolatokban létrejött (5.1.2. ábra). A svá megvalósulása tehát összefügg az artikuláció feszességével. A többi hangra nem kaptunk olyan eredményeket, amelyek a hármas, illetve négyes mássalhangzó-kapcsolatoknál megállapítottakat cáfolták volna.



5.1.1. ábra

Ötelemű mássalhangzó-kapcsolódás szerkezeti elemei. Az [r]-nek elmaradt a svá része



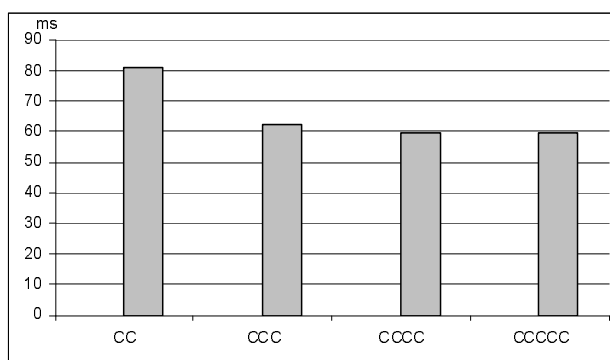
5.1.2. ábra

Az [n k s t r] mássalhangzó-kapcsolat szerkezeti elemei.
Az [r] svá eleme karakterisztikusan van jelen a rezgésképen

A vizsgált CCCCC kapcsolatok időszerkezeti adatait az 5.1.1. táblázat mutatja. A hangokat a számítógépes jelükkel adtuk meg.

5.1.1. táblázat. A vizsgált ötelemű mássalhangzókapcsolatok időtartamadatai és mintaszavai

szó	C1	C2	C3	C4	C5	C1 ms	C2 ms	C3 ms	C4 ms	C5 ms	teljes időtartam
marketingstratégia	n	k	S	t	r	45	25	100	46	31	247
platformstratégia	r	m	S	t	r	30	27	107	64	33	261
sportstratégia	r	t	S	t	r	33	52	104	55	26	271
nyelvstruktúra	l	f	S	t	r	43	48	85	70	38	284
angsztróm	n	k	s	t	r	78	28	90	79	57	332



5.1.3. ábra

Az átlagos hangidőtartamok a mássalhangzó-kapcsolatokban
a kapcsolat elemszámának a függvényében

Az öt mintaszó CCCCC kapcsolatainak átlagos hossza 293 ms. Ha ezt összehasonlítjuk a CCCC kapcsolatok átlagával (238 ms), akkor itt is artikulációs lassulást tapasztalunk a CC, illetve CCC átlagokhoz képest. A hangidőtartamok alakulásának tendenciáját mutatja az 5.1.3. ábra a mássalhangzó-kapcsolatok elemszámának a függvényében. Az adatok azt mutatják, hogy jelentős hangidőtartam-csökkenés van a CC és a CCC kapcsolatok hangjai között a CCC-k javára, viszont az elemszám további növekedése nem okoz további hangidőtartam-csökkenést.

Ez valószínűleg azzal függ össze, hogy a négy- és ötelemű kapcsolatok realizálása már olyan megterhelést jelent a beszélőre, hogy relatíve lassul a beszéd a kapcsolaton belül.

**6. INTERNETES BESZÉDADATBÁZIS
A MAGYAR MÁSSALHANGZÓ-KAPCSOLÓDÁSOK
AKUSZTIKAI SZERKEZETÉNEK INTERAKTÍV BEMUTATÁSÁRA
(<http://fonetika.nytud.hu/cccc>)**

Ebben a fejezetben ismertetjük a könyv anyagához szorosan kapcsolódó internetes beszédatbázist, amelyből előhívható és tanulmányozható minden olyan mássalhangzó-kapcsolódás, ami a könyvben említve van (Abari–Olaszy 2006).

Az adatbázis a mássalhangzó-kapcsolódásokat szó szintű lexikai egységekben tartalmazza, meghallgatható formában női és férfi bemondásban. A szavak kettős, hármas, négy- és ötelemű mássalhangzó-kapcsolatok szerint vannak csoportosítva. Minden mássalhangzó-kapcsolat jellemzően egy adott mintaszóban szerepel, kizárólag szó belseji helyzetben. Azon felül, hogy az adatbázis elsődleges célja az adott mássalhangzó-kapcsolat sajátosságainak megismertetése, természetesen a mintaszavak összes hangkapcsolata tanulmányozható. Ilyen tekintetben ez az adatbázis sokkal szélesebb akusztikai területet hordoz magában, mint csupán a mássalhangzó-kapcsolódások formái. Gyakorlatilag a mintaszavakban előforduló összes hangkapcsolódás koartikulációját tanulmányozhatjuk. Külön megmértük a leggyakoribb magyar hangsorépítő elemek, a CV és VC kapcsolatok előfordulását a mintaszavakban és ezt a 8. függelékben táblázatos formában adjuk közre. Szinte mindegyik ilyen kapcsolatra van példa az adatbázisban. Ez az első olyan magyar beszédatbázis, amelyik kifejezetten oktatási és kutatási céllal teszi közzé a beszédhangok koartikulációjának akusztikai vetületeit.

A beszédatbázis a következő adatokat tartalmazza mintaszavanként: a szó szöveges alakja, fonemikus formája, a szó hullámformája meghallgatáshoz és interaktív mérésekhez, a hanghatárok címkeinek adatai megjelenítéshez, továbbá négyfajta akusztikai regisztrátum. Ezekon felül minden mintaszóhoz hozzá tartozik egy rövid szöveges leírás, amely az adott mássalhangzó-kapcsolatról közli a legfontosabb jellemzőket. A beszédatbázisban a mintaszavak kiejtésére átlagosan 10,5 hang/s-os artikulációs sebesség a jellemző. Az adatbázisban a beszédhangok jelölésére a hangok számítógépes jeleit használjuk.

Az adatbázis szolgáltatásai

A bejelentkezési képernyő (6.1.1. ábra) három mezőt tartalmaz, a hang alapú és a betű alapú keresés ablakait, valamint a „kosár” tartalmát.

[<< Vissza a kezdőlapra](#)

» Keresés hangjelekkel Kapcsolódó mássalh. száma: <input type="text" value="3 (CCC)"/> Mássalh. kapcsolat: <input type="text" value="*"/> <input type="button" value="« Hangj"/> Beszélő neve: <input type="text" value="Nő vagy férfi"/> Megjelenítés: <input type="text" value="5 db"/> <input type="button" value="Keres"/>	» Keresés betűk alapján A betűsor: <input type="text" value="*"/> Beszélő neve: <input type="text" value="Nő vagy férfi"/> Megjelenítés: <input type="text" value="5 db"/> <input type="button" value="Keres"/>	» Kosár 1. 2.
--	--	----------------------------

6.1.1. ábra

A mássalhangzó-kapcsolódásokat tartalmazó beszédatbázis alapképernyője

<< Vissza a kezdőlapra

<p>» Keresés hangjelekkel</p> <p>Kapcsolódó mássalsh. száma: 3 (CCC)</p> <p>Mássalh. kapcsolatot: ngb</p> <p>Beszélő neve:</p> <p>Megjelenítés:</p> <p>Keres</p>	<p>» Keresés betűk alapján</p> <p>A betűsor : *</p> <p>Beszélő neve:</p> <p>Mássalhangzó hangjelek Bezár X</p> <table border="1"> <tr> <td>b</td> <td>c</td> <td>C=cs</td> <td>d</td> <td>dz</td> <td>dZ=dzs</td> <td>f</td> </tr> <tr> <td>g</td> <td>G=gy</td> <td>h</td> <td>j</td> <td>k</td> <td>l</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>N=ny</td> <td>p</td> <td>r</td> <td>S=s</td> <td>s=sz</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>T=ty</td> <td>v</td> <td>z</td> <td>Z=zs</td> <td>*</td> <td>?</td> <td>[Törlés]</td> </tr> </table> <p><input type="checkbox"/> Hosszú mássalhangzó</p>	b	c	C=cs	d	dz	dZ=dzs	f	g	G=gy	h	j	k	l	m	n	N=ny	p	r	S=s	s=sz	t	T=ty	v	z	Z=zs	*	?	[Törlés]	<p>» Kosár</p> <p>1.</p> <p>2.</p>
b	c	C=cs	d	dz	dZ=dzs	f																								
g	G=gy	h	j	k	l	m																								
n	N=ny	p	r	S=s	s=sz	t																								
T=ty	v	z	Z=zs	*	?	[Törlés]																								

6.1.2. ábra

A hangkódok táblázatának használatával behelyezhetjük a kívánt hangot a kapcsolati ablakba

A hang alapú keresés kifejezetten a mássalhangzó-kapcsolódások vizsgálatához készült. Itt első lépésben a kapcsolódó mássalhangzók számát kell beállítanunk (például CCC-ket szeretnénk vizsgálni). Ezután beírhatjuk a billentyűzetről a mássalhangzó-kapcsolat hangjait a számítógépes hangkódokkal, de kényelmesebb, ha a hangtáblát használjuk (6.1.2. ábra)

» A keresés eredménye Találatok száma: 88 Megjelenített tételek: 1-20 A számadatok ms-ban értendők
 Női hang: Férfi hang:

<p>1. agyhálál [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>a T h a l A: l</p> <p>124 81 42 89 41 201 130</p>
<p>2. agyhálál [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>a T h a l A: l</p> <p>123 79 59 115 32 237 99</p>
<p>3. áthallás [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>A: t h a l: A: S</p> <p>177 69 59 117 96 173 162</p>
<p>4. áthallás [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>A: t h a l: A: S</p> <p>170 60 56 147 80 223 177</p>
<p>5. átlát [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>A: t l A: t</p> <p>174 113 49 198 120</p>
<p>6. átlát [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>A: t l A: t</p> <p>185 79 93 197 126</p>
<p>7. bokszvilág [Részl.] [Kos.1.] [Kos.2.]</p> <p>b o k s v i l A: g</p>

6.1.3. ábra

A *lá* betűkapcsolat keresésének eredménye 88 mintaszó, amelyekből az első hét látható. A megjelenített adatok szavanként: A szó szöveges alakja, alatta a hangátírási forma, legalul a szó hangjainak időtartama számokban.

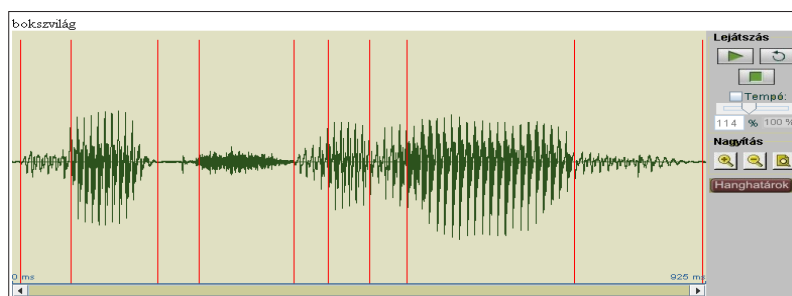
A felső sorban lévő szögletes zárójelben vannak a választható vizsgálatok

A betű alapú keresés ahhoz nyújt segítséget, hogy bármely hangkapcsolatra keressünk az adatbázis szavaiban. Itt a betűkapcsolatot kell megadni, és a kereső minden olyan mintaszót meg fog jeleníteni, amelyikben a kért betűkapcsolat előfordul. Például a *lá* betűkapcsolat keresési eredményeképpen 88 mintaszóból válogathatunk, mindegyikben előfordul ez a kapcsolat (6.1.3. ábra). Ezzel a keresési formával tetszőleges hangkapcsolatot (CV, VC, VCV stb.) tudunk keresni az adatbázisban.

A példában bemutatott szavak azért szerepelnek duplázva a találati listában, mert férfi és női ejtésben vannak tárolva az adatbázisban (kérhető külön a férfi és külön a női minta megjelenítése). A szavaknál található három kis ablak: [Részl.] és [Kos. 1.] [Kos. 2.]. Mindegyik az akusztikai vizsgálatokhoz szükséges.

Az akusztikai vizsgálatoknak két formáját biztosítja a rendszer: a részletes hangrezgés vizsgálatát, valamint az akusztikai szerkezetek bemutatását.

Részletes hangrezgés megjelenítése. A hanghullám közvetlenül a fizikai rezgést testesíti meg (6.1.4. ábra), így a képi megjelenítése fontos. A [Részl.] ablakra kattintva a hangrezgés megjelenik egy külön ablakban és interaktív módon tanulmányozható, precíz időmérések végezhetőek korlátlan nagyítással, különféle hangmehallgatási formák használhatók.



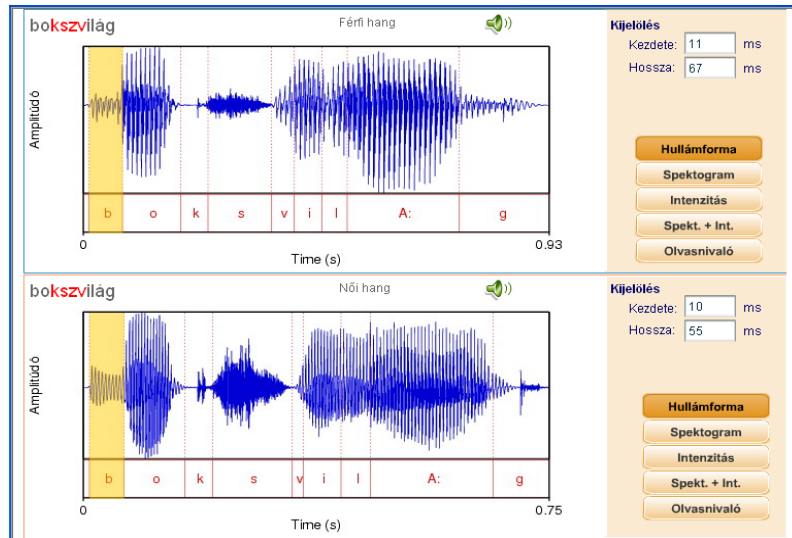
6.1.4. ábra

A *boksztvilág* mintaszó rezgésformája a megjelenített hanghatárokkal

Az itt alkalmazott feldolgozó program a legújabb beszédtechnológiai eredményeket felhasználva lehetőséget ad a felhasználónak, hogy széthúzza az időtengelyt (nagyítás), belelásson a hangok rezgésformájának legapróbb részleteibe, a kijelölt részeket meghallgassa. A hanghatárok megjeleníthetők a hullámformán. Így az artikulációs mozzanatok akusztikai eredményeit beszédhangonként tanulmányozhatjuk. A mintaszó lejátszási sebességének változtatására is lehetőség van (tempó), valamint a kijelölt hangrész (mondjuk egy magánhangzó-periódus) folytonos ismételtetésére is a visszafelé görbülő nyílra kattintva. Ezzel a lehetőséggel tanulmányozhatók a zöngés hangok átmeneti fázisainak periódusonként változó akusztikai tartalmai, továbbá tetszőleges akusztikai vettelt hangzó formája.

Akusztikai részletek. A [Kos. 1.] [Kos. 2.] ablakokra kattintva a kosárba tehetjük a mintaszót, itt két szó akusztikai képeinek az összehasonlítására is lehetőség van.

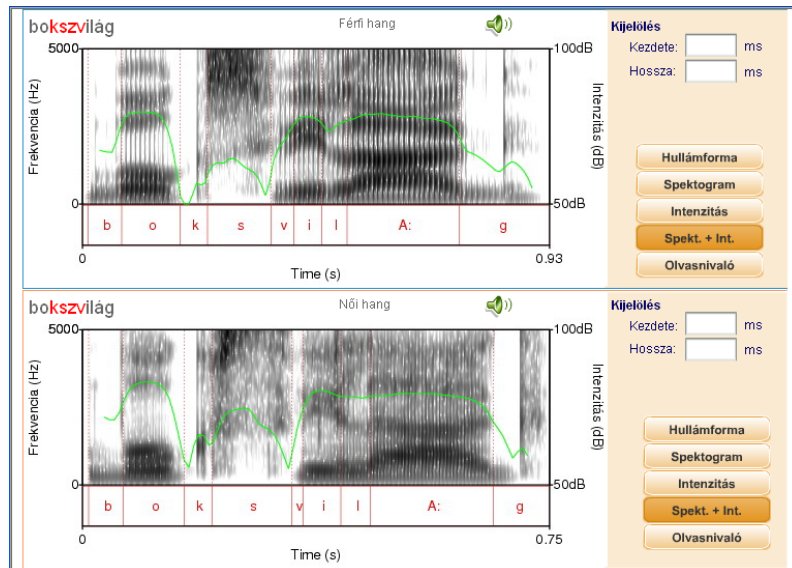
Amennyiben két mintaszót elhelyeztünk a Kosárban, megjeleníthetjük a szavakhoz tartozó akusztikai diagramokat (6.1.5 ábra). Négyfajta diagram hívható elő, ahogy az



6.1.5. ábra

A *bokszi* mintaszó hullámformája az akusztikai részletek első diagramjaként

ábrán is látszik. Alaphelyzetben a rezgékép jelenik meg, mintegy összegzett információt adva a szó hullámformájáról. A spektrogram a frekvenciaszerkezeti elemeket mutatja meg, az intenzitás a mintaszó hangjainak erősségét az idő függvényében. A negyedik forma a második és harmadik kombinációját mutatja ugyanazon a képen. A Magya-



6.1.6. ábra

A *bokszi* mintaszó spektrogramja + intenzitásgörbéje egy ábrán

rázat ablakra kattintva szöveges formában kapunk rövid információt az adott mintaszóról és az általa képviselt mássalhangzó-kapcsolatról. A hangszóróra kattintva a mintaszó meg is hallgatható. A 6.1.5 ábrán a *bokszvilág* mintaszó férfi és női ejtésének rezgésformája látható. A Kijelölés ablak időmérési lehetőséget is kínál. Az ábrán a [b] hang időtartama látható a Hossza ablakban, férfi ejtésben 67 ms, nőiben 55 ms.

Az akusztikai részletekből bemutatjuk a Spekt.+ Int. ablak használatával megjeleníthető képet, amelyen a spektrális részleteken felül a hangintenzitás-lefolyását is (folytonos vonal) láthatjuk ugyanerre a mintaszóra, mindkét bemondóra (6.1.6. ábra). A spektrális szerkezet tanulmányozásánál fontos lehet a frekvenciaértékek mérése. A rendszer erre lehetőséget ad a Spektrogram ablak használatánál. Az egérrel kiválasztjuk azt a pontot a képen, amelynek a frekvenciáját meg akarjuk mérni (például egy magánhangzó formánsértékét) és az eredmény automatikusan kiíródik a jobb felső ablakban.

IRODALOM

- Abari Kálmán – Olasz Gábor – Kiss Géza – Zainkó Csaba: Magyar kiejtési szótár az Interneten. In: IV. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia. Alexin Zoltán és Csendes Dóra (szerk.). Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoport. Szeged, 2006. 187–196.
- Abari Kálmán – Olasz Gábor: Beszédatbázis a magyar mássalhangzó-kapcsolódások akusztikai szerkezetének bemutatására. In: IV. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia. Alexin Zoltán és Csendes Dóra (szerk.). Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoport. Szeged, 2006. 292–299.
- Boersma P., – Weenink D.: Doing Phonetics by Computer. [Computer software], 2005. www.praat.org
- Fónagy Iván – Szende Tamás: Zárhangok, réshangok, affrikáták hangszinképe. Nyelvtudományi Közlemények 71. 1969, 281–343.
- Gósy Mária: A [p t k] mássalhangzók zöngékezdési ideje. Magyar Nyelvőr 124. 2000, 195–204.
- Gósy Mária: Fonetika, a beszéd tudománya. Osiris Kiadó, Budapest. 2004.
- Gósy Mária: A semleges magánhangzó nyelvi funkciói. In: Beszédkutatás 2006 (szerk.: Gósy Mária) MTA Nyelvtudományi Intézet, 2006. 8–22.
- Harrington J.: Acoustic cues for automatic recognition of English consonants. In: Jack, M. – Laver, J. (eds.) Aspects of speech technology. Edinburgh University Press. 1988. 65–143.
- Hegedűs Lajos: Újabb vizsgálatok a magyar affrikáták köréből. Nyelvtudományi Közlemények 17. 1958. 4–22.
- Horváth Viktória: A magánhangzók nazalizációjáról. In: Gósy Mária (szerk.) Beszédkutatás 2005. MTA Nyelvtudományi Intézet, 2005. 51–62.
- Kiss Z. – Bárkányi Zs.: A Phonetically Based Approach to the Phonology of [v] in Hungarian. Acta Linguistica Hungarica Volume 53 (2). 2006, 175–206.
- Kovács Magdolna: Az affrikáták időszerkezetéről. In: Hunyadi L. (szerk.) Kísérleti fonetika, laboratóriumi fonológia. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2002. 39–54.
- Laver J.: Principles of Phonetics. Cambridge, Cambridge University Press 1994.
- Liebermann, P. – Blumstein S.: Speech Psychology, Speech Perception and Acoustic Phonetics. Cambridge, Cambridge University Press 1988.
- Magdics Klára: A magyar beszédhangok időtartama. Nyelvtudományi Közlemények 68. 1966, 125–139.
- Milenkovic P.: TF32 Time-Frequency Analysis Software. 2005. <http://userpages.chorus.net/cspeech/>
- Németh G. – Zainkó Cs.: Multilingual statistical text analysis, Zipf's law and Hungarian speech generation. Acta Linguistica Hungarica Vol. 49. (3-4). 2002. 385–405.
- Olasz Gábor: A magyar beszéd leggyakoribb hangsorépitő elemeinek szerkezete és szintézise. NytudÉrt. 121. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1985.
- Olasz Gábor: Elektronikus beszédelőállítás. A magyar beszéd akusztikája és formánsszintézise. Műszaki Kiadó. Budapest. 1989.
- Olasz G.: The inherent time structure of speech sounds. In: Gósy M. ed. Temporal Factors in Speech. MTA Nyelvtudományi Intézet. Budapest, 1991, 153–174.

- Olaszy G. – Németh G. – Kiss G.: Hungarian audiovisual prosody composer and TTS development tool. In: *Prosody 2000*. Eds.: Stanislaw Puppel, Grazina Demenko. Poznan, 2001. 167–178.
- Olaszy G.: Model to predict Hungarian sound durations for continuous speech. *Acta Linguistica Hungarica*, Vol. 49 (3-4), 2002. 321–345.
- Olaszy Gábor – Abari Kálmán: Adatbázisok és számítógépprogramok a magyar beszéd időszerkezeti vizsgálatához. *Alkalmazott Nyelvtudomány* 2005. 321–335.
- Olaszy Gábor: Hangidőtartamok és időszerkezeti elemek a magyar beszédben. *NyudÉrt.* 155. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- Olaszy Gábor: A nazálisok okozta szerkezetváltozás a zár-, rés- és zár-rés hangokban mássalhangzó kapcsolatok esetén. In: *Beszédkutatás 2006* (szerk.: Gósy Mária) MTA Nyelvtudományi Intézet, 2006a. 32–43.
- Papp Ferenc: A magyar nyelv szövegmutató szótára. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1969.
- Siptár Péter: A mássalhangzók. In: Kiefer Ferenc (szerk.) *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia*. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1994. 183–392.
- Siptár Péter: A Janus faced Hungarian consonant. *The Even Yearbook* 2. 1996. 83–96.
- Siptár P. – Törkenczy M.: *The Phonology of Hungarian*. *The Phonology of World's Languages*. Oxford University Press. Oxford/NewYork., 2000.
- Siptár Péter: Egy jottányi fonológia. In: *Beszédkutatás 2001* (szerk.: Gósy Mária) MTA Nyelvtudományi Intézet, 2001. 1–17.
- Siptár Péter – Szentgyörgyi Szilárd: A magyar H-féle hangok optimális elemzése. *Nyelvtudományi Közlemények* 101. 2004. 57–90.
- Siptár Péter: Affrikáta vagy hangkapcsolat? In: 101 írás Pusztai Ferenc tiszteletére (szerk.: Mártonfi Attila – Papp Kornélia – Slíz Mariann). *Argumentum*, Budapest, 2006. 406–410.
- Stevens, K.: *Acoustic Phonetics*. *Language Arts and Disciplines*. 2000.
- Szende Tamás: Magánhangzóközi affrikatáink természetéről. *Magyar Nyelv* 71. 1975. 432–438.
- Szende Tamás: A beszéd folyamat alaptényezői. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1996.
- van Santen, J. P. H.: Contextual effects on vowel duration. *Speech Communication* 11. 1992. 513–546.

FÜGGELÉK

1. Függelék

A CC hangkapcsolatok gyakorisági sorrendje 2 millió szóból álló szövegtörzsből számolva. A hangokat a betűjelükkel jelöltük.

gyakorisági sorszám	CC hangkapcsolat	előfordulási darabszám			
1	nt	592843	45	n cs	63406
2	lt	509683	46	ks	61909
3	sz t	383109	47	gy m	61558
4	rt	357687	48	kv	60739
5	nk	300520	49	nh	60361
6	nd	298066	50	sv	59633
7	st	274251	51	sz k	59388
8	mb	243536	52	ns	59370
9	tv	192907	53	ls	58841
10	tk	171934	54	mt	58426
11	lm	162533	55	kn	58054
12	th	157977	56	lg	55858
13	rg	152558	57	sh	55133
14	kt	152499	58	gn	53427
15	lk	147048	59	sf	53152
16	ln	144375	60	mp	52309
17	tm	139042	61	kl	51997
18	rm	138949	62	gr	51466
19	tl	130809	63	sn	51191
20	sm	128116	64	nl	50748
21	gb	124581	65	rc	50542
22	sk	123514	66	zd	50521
23	lv	115498	67	zn	50179
24	t sz	114115	68	dn	49627
25	k sz	113373	69	lf	48628
26	rd	111299	70	dv	47641
27	ts	103506	71	ty sz	47202
28	rk	102141	72	ty k	46992
29	ld	100387	73	gv	46672
30	tn	97530	74	sr	46507
31	tr	95108	75	r sz	46409
32	db	94597	76	lc	46335
33	jt	92052	77	sl	46119
34	nc	90927	78	n sz	45372
35	km	86286	79	sz h	44721
36	kh	82410	80	mv	44405
37	kr	81593	81	pr	43426
38	tf	74208	82	rb	42644
39	rs	73966	83	rj	42015
40	kf	69549	84	ny gy	41479
41	ml	67573	85	gy v	39623
42	lh	66581	86	l sz	39491
43	rv	65390	87	rz	39188
44	rn	64852	88	rh	38861
			89	gl	37735
			90	lb	37620
			91	mk	37152
			92	s sz	36976
			93	gm	35934
			94	gj	34842
			95	rl	34616
			96	tp	34579
			97	sp	33601

98	jd	33294	152	kj	16300
99	ty t	32936	153	nj	16157
100	dr	32859	154	ty p	15947
101	zb	31918	155	fr	15441
102	m sz	31653	156	lp	15295
103	lr	30723	157	j sz	15195
104	rf	30702	158	zl	15072
105	pt	30015	159	ms	14973
106	ty h	29428	160	zs g	14957
107	r ny	29172	161	c h	14834
108	zm	27964	162	cv	14398
109	ht	27962	163	jb	14338
110	br	27944	164	jk	13964
111	bl	26752	165	jl	13629
112	mr	26686	166	ph	13594
113	mh	26319	167	dg	13497
114	pk	26182	168	m cs	13374
115	kp	26080	169	rp	13320
116	k cs	26065	170	mj	13237
117	nr	25878	171	mz	13162
118	zv	25860	172	sj	13126
119	c sz	25437	173	ny k	12680
120	gy n	25436	174	ck	12671
121	ps	24889	175	p cs	12662
122	ny t	24642	176	sz f	12513
123	gy b	24071	177	r gy	12446
124	l cs	23871	178	bz	12223
125	s ty	23654	179	bm	11799
126	ty f	23230	180	ny h	11668
127	dm	22978	181	t ny	11438
128	mn	22531	182	ny b	11283
129	mf	22366	183	jz	11233
130	gz	22294	184	dl	11172
131	ty l	21939	185	sz p	10860
132	pl	21607	186	sz m	10859
133	s cs	21254	187	ny sz	10310
134	nz	20848	188	l gy	9699
135	sz n	20597	189	zr	9376
136	gy r	20570	190	pf	9272
137	sz l	20450	191	sz r	9078
138	gy l	20291	192	bd	8999
139	zs d	20184	193	sz v	8792
140	tj	20158	194	zs gy	8748
141	r cs	19840	195	ny ty	8630
142	jn	19691	196	jh	8496
143	ny v	17472	197	ny l	8362
144	cs k	17382	198	r zs	8246
145	jr	17238	199	lz	7975
146	zg	17163	200	js	7915
147	pj	17108	201	jm	7894
148	gd	16847	202	pv	7883
149	ty s	16458	203	kc	7795
150	p sz	16327	204	s ny	7714
151	r ty	16307	205	pn	7610

206	gy d	7408	260	vm	2230
207	ny s	7407	261	ny cs	2186
208	k ny	7372	262	g zs	2040
209	vb	7167	263	b ny	2034
210	bj	7132	264	ny d	1975
211	g gy	6676	265	vl	1948
212	sc	6625	266	pc	1902
213	gy z	6614	267	cn	1897
214	gy j	6611	268	cs r	1847
215	g ny	6543	269	dj	1798
216	jf	6451	270	vd	1656
217	bv	6413	271	cs sz	1654
218	jv	6338	272	cs h	1621
219	cl	6207	273	cs v	1609
220	cs m	6000	274	n zs	1545
221	ny n	5971	275	cf	1535
222	ny m	5930	276	jc	1529
223	jg	5853	277	sz j	1524
224	l ny	5735	278	hr	1514
225	sz cs	5459	279	hl	1491
226	ny f	5459	280	j ty	1481
227	ny r	5320	281	cs f	1399
228	vj	5118	282	sz c	1388
229	bn	5093	283	bg	1289
230	ft	4938	284	ny j	1210
231	pm	4903	285	l zs	1101
232	ny z	4832	286	cs l	1084
233	z ny	4666	287	zs l	1083
234	md	4604	288	hs	1053
235	gy g	4580	289	ny g	1032
236	dz b	4451	290	j ny	1022
237	fl	4371	291	c ny	1014
238	mc	4354	292	d ny	996
239	fj	4285	293	cp	983
240	cr	3772	294	m zs	981
241	mg	3705	295	b gy	974
242	ny p	3672	296	gy zs	918
243	sz ty	3648	297	c s	839
244	ct	3523	298	j gy	827
245	vr	3514	299	p ny	798
246	cs n	3484	300	cj	794
247	sz ny	3145	301	cs p	785
248	m ny	3056	302	b zs	701
249	cs t	3036	303	cs j	699
250	gy ny	2951	304	ny c	610
251	z gy	2894	305	fk	605
252	vn	2791	306	fn	603
253	l ty	2773	307	dz d	589
254	m gy	2748	308	hm	588
255	j cs	2706	309	j zs	534
256	cm	2487	310	dzs g	422
257	zj	2411	311	zs v	411
258	hn	2383	312	fs	397
259	jp	2295	313	vg	386

314	ty r	373	368	dzs j	1
315	zs m	372	369	dzs v	1
316	hk	356	370	dzs l	1
317	fm	331	371	dzs r	1
318	dzs d	306	372	cs ty	1
319	v ny	299	373	cs s	1
320	fh	296			
321	ny zs	285			
322	hj	265			
323	fv	264			
324	n g	261			
325	zs n	253			
326	dz gy	253			
327	c cs	252			
328	v gy	239			
329	fp	224			
330	h sz	222			
331	ty m	196			
332	cs ny	188			
333	zs r	174			
334	f sz	171			
335	cs c	170			
336	hf	157			
337	ty v	156			
338	vz	150			
339	hp	134			
340	k ty	103			
341	h cs	103			
342	ty n	86			
343	p ty	81			
344	h ny	76			
345	f ty	75			
346	zs ny	56			
347	f cs	54			
348	hc	50			
349	v zs	48			
350	m ty	43			
351	fc	38			
352	zs j	32			
353	f ny	31			
354	h ty	27			
355	ty ny	22			
356	c ty	8			
357	zs b	1			
358	dz g	1			
359	dz n	1			
360	dz v	1			
361	dz zs	1			
362	dz l	1			
363	dzs b	1			
364	dzs gy	1			
365	dzs m	1			
366	dzs n	1			
367	dzs ny	1			

A CC hangkapcsolatok gyakorisági mutatói a kapcsolat első hangja szerint rendezve 2 millió szóból álló szövegtörzsből számolva. A hangokat a betűjelükkel jelöltük.

CC hang- kapcsolat	sorszám a gyakorisági listában	hányszor fordult elő
b gy	295	974
b ny	263	2034
b zs	302	701
bd	192	8999
bg	283	1289
bj	210	7132
bl	111	26752
bm	179	11799
bn	229	5093
br	110	27944
bv	217	6413
bz	178	12223
c cs	327	252
c h	161	14834
c ny	291	1014
c s	297	839
c sz	119	25437
c ty	356	8
cf	275	1535
cj	300	794
ck	174	12671
cl	219	6207
cm	256	2487
cn	267	1897
cp	293	983
cr	240	3772
cs c	335	170
cs f	281	1399
cs h	272	1621
cs j	303	699
cs k	144	17382
cs l	286	1084
cs m	220	6000
cs n	246	3484
cs ny	332	188
cs p	301	785
cs r	268	1847
cs s	373	1
cs sz	271	1654
cs t	249	3036
cs ty	372	1
cs v	273	1609
ct	244	3523
cv	162	14398
d ny	292	996

db	32	94597
dg	167	13497
dj	269	1798
dl	184	11172
dm	127	22978
dn	68	49627
dr	100	32859
dv	70	47641
dz b	236	4451
dz d	307	589
dz g	358	1
dz gy	326	253
dz l	362	1
dz n	359	1
dz v	360	1
dz zs	361	1
dzs b	363	1
dzs d	318	306
dzs g	310	422
dzs gy	364	1
dzs j	368	1
dzs l	370	1
dzs m	365	1
dzs n	366	1
dzs ny	367	1
dzs r	371	1
dzs v	369	1
f cs	347	54
f ny	353	31
f sz	334	171
f ty	345	75
fc	351	38
fh	320	296
fj	239	4285
fk	305	605
fl	237	4371
fm	317	331
fn	306	603
fp	329	224
fr	155	15441
fs	312	397
ft	230	4938
fv	323	264
g gy	211	6676
g ny	215	6543
g zs	262	2040
gb	21	124581
gd	148	16847
gj	94	34842
gl	89	37735
gm	93	35934
gn	58	53427
gr	62	51466
gv	73	46672

gy b	123	24071	kc	203	7795
gy d	206	7408	kf	40	69549
gy g	235	4580	kh	36	82410
gy j	214	6611	kj	152	16300
gy l	138	20291	kl	61	51997
gy m	47	61558	km	35	86286
gy n	120	25436	kn	55	58054
gy ny	250	2951	kp	115	26080
gy r	136	20570	kr	37	81593
gy v	85	39623	ks	46	61909
gy z	213	6614	kt	14	152499
gy zs	296	918	kv	48	60739
gz	130	22294	l cs	124	23871
h cs	341	103	l gy	188	9699
h ny	344	76	l ny	224	5735
h sz	330	222	l sz	86	39491
h ty	354	27	l ty	253	2773
hc	348	50	l zs	285	1101
hf	336	157	lb	90	37620
hj	322	265	lc	76	46335
hk	316	356	ld	29	100387
hl	279	1491	lf	69	48628
hm	308	588	lg	56	55858
hn	258	2383	lh	42	66581
hp	339	134	lk	15	147048
hr	278	1514	lm	11	162533
hs	288	1053	ln	16	144375
ht	109	27962	lp	156	15295
j cs	255	2706	lr	103	30723
j gy	298	827	ls	53	58841
j ny	290	1022	lt	2	509683
j sz	157	15195	lv	23	115498
j ty	280	1481	lz	199	7975
j zs	309	534	m cs	168	13374
jb	163	14338	m gy	254	2748
jc	276	1529	m ny	248	3056
jd	98	33294	m sz	102	31653
jf	216	6451	m ty	350	43
jg	223	5853	m zs	294	981
jh	196	8496	mb	8	243536
jk	164	13964	mc	238	4354
jl	165	13629	md	234	4604
jm	201	7894	mf	129	22366
jn	142	19691	mg	241	3705
jp	259	2295	mh	113	26319
jr	145	17238	mj	170	13237
js	200	7915	mk	91	37152
jt	33	92052	ml	41	67573
jv	218	6338	mn	128	22531
jz	183	11233	mp	60	52309
k cs	116	26065	mr	112	26686
k ny	208	7372	ms	159	14973
k sz	25	113373	mt	54	58426
k ty	340	103	mv	80	44405

mz	171	13162	r gy	177	12446
n cs	45	63406	r ny	107	29172
n g	324	261	r sz	75	46409
n sz	78	45372	r ty	151	16307
n zs	274	1545	r zs	198	8246
nc	34	90927	rb	82	42644
nd	6	298066	rc	65	50542
nh	49	60361	rd	26	111299
nj	153	16157	rf	104	30702
nk	5	300520	rg	13	152558
nl	64	50748	rh	88	38861
nr	117	25878	rj	83	42015
ns	52	59370	rk	28	102141
nt	1	592843	rl	95	34616
ny b	182	11283	rm	18	138949
ny c	304	610	rn	44	64852
ny cs	261	2186	rp	169	13320
ny d	264	1975	rs	39	73966
ny f	226	5459	rt	4	357687
ny g	289	1032	rv	43	65390
ny gy	84	41479	rz	87	39188
ny h	180	11668	s cs	133	21254
ny j	284	1210	s ny	204	7714
ny k	173	12680	s sz	92	36976
ny l	197	8362	s ty	125	23654
ny m	222	5930	sc	212	6625
ny n	221	5971	sf	59	53152
ny p	242	3672	sh	57	55133
ny r	227	5320	sj	172	13126
ny s	207	7407	sk	22	123514
ny sz	187	10310	sl	77	46119
ny t	122	24642	sm	20	128116
ny ty	195	8630	sn	63	51191
ny v	143	17472	sp	97	33601
ny z	232	4832	sr	74	46507
ny zs	321	285	st	7	274251
nz	134	20848	sv	50	59633
p cs	175	12662	sz c	282	1388
p ny	299	798	sz cs	225	5459
p sz	150	16327	sz f	176	12513
p ty	343	81	sz h	79	44721
pc	266	1902	sz j	277	1524
pf	190	9272	sz k	51	59388
ph	166	13594	sz l	137	20450
pj	147	17108	sz m	186	10859
pk	114	26182	sz n	135	20597
pl	132	21607	sz ny	247	3145
pm	231	4903	sz p	185	10860
pn	205	7610	sz r	191	9078
pr	81	43426	sz t	3	383109
ps	121	24889	sz ty	243	3648
pt	105	30015	sz v	193	8792
p v	202	7883	t ny	181	11438
r cs	141	19840	t sz	24	114115

tf	38	74208	zs ny	346	56
th	12	157977	zs r	333	174
tj	140	20158	zs v	311	411
tk	10	171934	zv	118	25860
tl	19	130809			
tm	17	139042			
tn	30	97530			
tp	96	34579			
tr	31	95108			
ts	27	103506			
tv	9	192907			
ty f	126	23230			
ty h	106	29428			
ty k	72	46992			
ty l	131	21939			
ty m	331	196			
ty n	342	86			
ty ny	355	22			
ty p	154	15947			
ty r	314	373			
ty s	149	16458			
ty sz	71	47202			
ty t	99	32936			
ty v	337	156			
v gy	328	239			
v ny	319	299			
v zs	349	48			
vb	209	7167			
vd	270	1656			
vg	313	386			
vj	228	5118			
vl	265	1948			
vm	260	2230			
vn	252	2791			
vr	245	3514			
vz	338	150			
z gy	251	2894			
z ny	233	4666			
zb	101	31918			
zd	66	50521			
zg	146	17163			
zj	257	2411			
zl	158	15072			
zm	108	27964			
zn	67	50179			
zr	189	9376			
zs b	357	1			
zs d	139	20184			
zs g	160	14957			
zs gy	194	8748			
zs j	352	32			
zs l	287	1083			
zs m	315	372			
zs n	325	253			

2. Függelék

A vizsgált CCC hangkapcsolatok gyakorisági sorrendje 2 millió szóból álló szövegtörzsből számolva. A hangokat a betűjelükkel jelöltük.

gyakorisági sorszám CCC hangkapcsolat előfordulási darabszám

1	l t s	5583	46	r p r	607
2	s t r	3708	47	r s k	596
3	n t r	3389	48	l t n	592
4	n k r	3110	49	n g b	575
5	sz t r	2889	50	m b r	558
6	n t h	2191	51	n g z	539
7	n k n	2101	52	n d b	528
8	m p l	1949	53	n s k	483
9	r t h	1801	54	n c t	471
10	sz t h	1606	55	n k j	467
11	n d r	1520	56	s t m	463
12	r c h	1389	57	m b j	459
13	r t n	1362	58	r c k	459
14	r t r	1242	59	l p r	454
15	n s t	1221	60	r t l	435
16	n g j	1168	61	n c sz	432
17	s t v	1149	62	r d j	430
18	n k t	1087	63	n c k	429
19	r t k	1082	64	n t sz	427
20	r t f	1066	65	n g n	419
21	n t k	1010	66	n t n	411
22	l t h	983	67	n c v	405
23	n t v	968	68	r s f	389
24	n k h	897	69	s t h	382
25	j t h	888	70	l d b	376
26	n c h	886	71	l m j	374
27	n g l	884	72	n d v	358
28	r s t	880	73	r t p	353
29	sz t v	874	74	n s p	351
30	n g r	868	75	l d m	343
31	n g v	850	76	l d v	341
32	r t sz	826	77	r s p	337
33	m p r	758	78	m b l	327
34	n k c	753	79	n c r	316
35	r t m	753	80	l c v	314
36	r t v	750	81	j t v	309
37	k t r	743	82	r s h	306
38	f t v	732	83	n z b	302
39	n sz k	681	84	l d g	300
40	s p r	672	85	sz t m	298
41	n t m	643	86	l t v	296
42	n cs n	637	87	n cs t	286
43	l t r	630	88	n d l	285
44	l d r	629	89	l t k	283
45	n t l	625	90	ny v b	283
			91	sz t k	275
			92	s t k	273
			93	r d r	272
			94	sz p r	270
			95	sz k r	262
			96	n c m	254
			97	r d v	251
			98	t p r	251
			99	s t f	246

100	n	k	sz	243	154	r	k	r	141
101	r	p	h	242	155	n	cs	k	137
102	l	m	sz	239	156	l	cs	k	133
103	s	t	l	237	157	r	k	t	132
104	s	t	n	237	158	s	t	p	130
105	n	g	m	234	159	c	k	h	129
106	l	m	k	232	160	n	k	s	127
107	n	t	p	230	161	n	z	r	127
108	n	t	f	225	162	r	sz	t	127
109	l	m	t	223	163	r	v	r	126
110	sz	t	n	222	164	l	cs	sz	125
111	l	c	sz	221	165	l	f	r	125
112	l	k	l	213	166	r	k	h	124
113	r	s	m	211	167	sz	k	v	124
114	l	cs	t	210	168	l	t	sz	122
115	l	s	t	210	169	m	s	t	121
116	n	sz	f	209	170	l	s	p	117
117	r	d	n	207	171	k	t	l	116
118	r	s	l	206	172	n	s	h	115
119	n	k	v	204	173	n	s	r	112
120	r	s	r	201	174	n	t	ny	112
121	n	k	f	198	175	r	v	b	111
122	r	d	b	197	176	r	d	m	109
123	r	s	v	197	177	l	v	b	108
124	n	c	f	196	178	l	b	r	106
125	r	s	j	193	179	j	t	sz	105
126	sz	t	l	192	180	j	t	m	103
127	l	m	f	190	181	ny	v	r	103
128	n	c	n	189	182	l	t	l	102
129	l	cs	f	185	183	n	d	m	99
130	n	sz	t	185	184	n	g	d	93
131	l	m	r	181	185	l	m	gy	92
132	n	s	n	181	186	l	v	r	91
133	j	t	k	178	187	l	m	h	90
134	r	k	j	176	188	n	c	p	90
135	m	p	h	175	189	p	s	t	90
136	r	c	m	173	190	g	d	r	88
137	r	m	k	168	191	j	t	r	88
138	s	p	l	166	192	k	s	t	85
139	n	c	l	165	193	n	cs	r	85
140	r	c	r	163	194	s	k	l	85
141	s	k	r	162	195	r	n	t	84
142	m	p	t	160	196	r	g	n	83
143	l	m	v	158	197	r	zs	v	83
144	ny	p	r	156	198	l	cs	p	82
145	l	m	b	155	199	l	g	r	81
146	n	sz	p	152	200	l	m	s	81
147	j	z	r	150	201	l	t	f	81
148	r	g	b	150	202	n	z	j	81
149	r	b	l	146	203	r	p	l	79
150	r	m	j	144	204	r	c	n	77
151	r	m	t	144	205	l	t	m	76
152	r	k	l	143	206	sz	k	j	76
153	k	p	r	142	207	m	t	h	75

208	n	k	cs	75	262	l	s	r	44
209	n	s	l	72	263	m	t	r	44
210	n	k	p	71	264	k	t	m	43
211	r	m	b	70	265	k	sz	k	42
212	k	s	p	69	266	r	c	j	42
213	l	c	m	69	267	r	k	v	42
214	r	d	l	69	268	l	v	n	41
215	ny	v	n	67	269	r	c	p	41
216	r	c	sz	67	270	j	sz	k	40
217	t	k	r	67	271	l	p	sz	40
218	l	gy	b	66	272	ny	t	r	40
219	n	z	l	66	273	n	c	ny	38
220	n	sz	c	65	274	s	f	r	38
221	n	s	f	64	275	k	t	f	37
222	m	k	r	62	276	l	m	l	37
223	l	t	p	61	277	ny	v	l	37
224	r	d	ny	61	278	r	v	g	37
225	r	m	f	61	279	r	v	m	37
226	p	f	r	60	280	t	p	l	37
227	p	t	r	60	281	d	v	r	36
228	t	f	r	60	282	r	k	f	36
229	k	sz	t	59	283	n	sz	n	35
230	l	c	r	59	284	k	p	sz	33
231	m	p	s	59	285	m	sz	t	33
232	r	gy	r	58	286	m	p	sz	32
233	r	v	n	58	287	p	sz	l	32
234	r	zs	r	58	288	r	ny	b	32
235	z	d	r	58	289	r	ny	r	32
236	n	k	m	57	290	r	v	l	32
237	r	m	sz	57	291	j	k	v	31
238	l	m	d	55	292	j	z	b	31
239	p	sz	t	55	293	l	cs	n	31
240	r	f	r	55	294	z	d	v	31
241	m	f	l	54	295	k	t	k	30
242	n	s	v	54	296	k	sz	n	29
243	k	t	s	53	297	n	sz	m	29
244	ny	k	r	52	298	ny	p	l	29
245	r	m	p	52	299	r	m	cs	29
246	c	k	j	51	300	f	t	h	28
247	j	p	r	51	301	n	sz	v	28
248	l	cs	v	51	302	r	zs	b	28
249	l	c	t	50	303	r	zs	g	28
250	ny	d	r	50	304	k	f	r	27
251	r	cs	m	50	305	r	z	b	27
252	m	d	r	49	306	m	s	p	26
253	r	gy	b	49	307	n	d	g	26
254	r	v	d	49	308	sz	k	h	26
255	l	p	ny	48	309	k	sz	l	25
256	r	m	r	48	310	k	t	n	25
257	l	m	p	47	311	m	p	k	25
258	r	ny	s	47	312	r	m	v	25
259	n	s	m	46	313	f	t	n	24
260	ny	s	t	46	314	f	t	r	24
261	j	t	n	44	315	l	f	p	24

316	n	cs	ny	24	370	t	k	v	7
317	t	k	l	24	371	l	f	k	6
318	m	f	r	23	372	p	sz	n	6
319	m	g	r	23	373	d	b	l	5
320	j	l	r	22	374	h	t	r	5
321	k	p	l	22	375	ny	g	r	5
322	k	sz	v	22	376	p	sz	h	5
323	r	ny	h	22	377	z	d	b	5
324	l	gy	r	21	378	f	k	l	4
325	n	s	cs	21	379	j	n	b	4
326	n	s	j	21	380	j	n	h	4
327	cs	p	r	20	381	j	n	r	4
328	k	t	v	20	382	l	cs	c	4
329	l	f	t	20	383	l	f	h	4
330	r	d	g	20	384	ny	f	k	4
331	r	n	r	20	385	r	f	k	4
332	j	l	t	19	386	v	b	r	4
333	l	v	l	19	387	f	p	r	3
334	r	g	j	19	388	g	d	b	3
335	g	b	r	18	389	h	t	k	3
336	l	k	v	18	390	l	ty	k	3
337	p	s	p	18	391	m	f	t	3
338	r	ny	n	18	392	r	f	h	3
339	s	p	sz	18	393	r	ty	s	3
340	j	l	n	17	394	zs	b	l	3
341	ny	f	r	17	395	zs	d	r	3
342	d	v	b	16	396	f	s	p	2
343	j	sz	t	16	397	h	t	h	2
344	r	ty	r	16	398	l	f	sz	2
345	k	sz	p	15	399	l	z	r	2
346	r	k	p	14	400	m	v	m	2
347	f	sz	t	13	401	ny	f	t	2
348	ny	v	d	13	402	r	zs	d	2
349	r	f	t	13	403	t	f	h	2
350	r	ny	p	13	404	b	z	b	1
351	sz	p	l	13	405	dz	g	b	1
352	f	t	k	12	406	f	k	r	1
353	j	l	b	12	407	g	z	b	1
354	j	z	n	12	408	h	t	n	1
355	k	sz	r	12	409	j	d	b	1
356	m	sz	l	12	410	j	dz	b	1
357	n	k	ny	12	411	j	sz	f	1
358	p	sz	r	12	412	l	dzs	d	1
359	r	p	c	12	413	l	ty	p	1
360	d	g	r	11	414	m	f	p	1
361	j	k	l	11	415	n	dz	b	1
362	j	n	t	11	416	n	dz	d	1
363	n	cs	p	11	417	n	dz	zs	1
364	p	k	r	11	418	n	dzs	b	1
365	k	sz	h	10	419	n	dzs	d	1
366	r	ty	k	10	420	n	dzs	g	1
367	r	p	sz	9	421	n	dzs	gy	1
368	t	p	sz	8	422	n	t	s	1
369	d	v	n	7	423	n	zs	b	1

424	n	zs	gy	1
425	ny	f	h	1
426	ny	f	p	1
427	ny	f	s	1
428	ny	f	sz	1
429	ny	ty	h	1
430	ny	ty	f	1
431	ny	ty	r	1
432	r	c	cs	1
433	r	d	z	1
434	r	dz	b	1
435	r	dzs	b	1
436	r	dzs	d	1
437	r	f	p	1
438	r	ty	f	1
439	ty	t	r	1
440	v	d	b	1
441	z	d	g	1
442	z	g	b	1
443	zs	b	r	1
444	zs	g	r	1
445	zs	d	b	1

3. Függelék

A vizsgált CCC-ket tartalmazó mintaszavak listája a bennük lévő hangkapcsolatokkal. A vizsgált hármassalhangzó-kapcsolódások C1, C2, C3 hangjai ABC szerint vannak rendezve, mellettük az egyes hangok időtartam-átlagait, majd a teljes CCC kapcsolat időtartamát adjuk meg. A hangokat a betűjelükkel jelöljük. A mintaszó utáni oszlopban jelöltük a gyakorisági listában megadott előfordulási darabszámot is.

C1	C2	C3	C1 ms	C2 ms	C3 ms	a teljes hossz ms	MINTASZÓ	gyakorisági előfordulás
b	z	b	43	96	81	220	bicepszből	1
c	k	h	83	83	63	228	palackház	129
c	k	j	84	90	79	252	palackjait	51
cs	p	r	86	75	32	192	csúcsprodukció	20
d	b	l	61	66	48	175	átblöfföli	5
d	g	r	66	47	39	152	átgravíroz	11
d	v	b	74	61	73	207	jókedvből	16
d	v	n	71	42	67	180	gyomornedvnek	7
d	v	r	52	71	51	173	jókedvre	36
dz	g	b	89	92	46	227	palackba	1
f	k	l	63	66	42	171	szívklinika	4
f	k	r	63	79	58	199	savkristály	1
f	p	r	45	87	29	161	szívprobléma	3
f	s	p	29	91	72	191	szívspecialista	2
f	sz	t	45	109	68	222	bífsztek	13
f	t	h	65	69	52	186	kuncsafthoz	28
f	t	k	85	48	52	185	liftkezelő	12
f	t	n	67	105	59	231	szaftnak	24
f	t	r	61	63	46	170	szívtranszplantáció	24
f	t	v	68	100	48	216	szoftver	732
g	b	r	48	45	43	135	megbruttósít	18
g	d	b	77	69	74	221	viaduktba	3
g	d	r	63	52	41	156	megdrámásít	88
g	z	b	60	99	64	222	kekszből	1
h	t	h	82	79	74	234	jachthoz	2
h	t	k	79	67	71	217	jachtkikötő	3
h	t	n	86	62	55	203	jachtnak	1
h	t	r	90	71	53	214	jachtról	5
j	d	b	47	52	60	159	sejtbiológia	1
j	dz	b	48	109	86	242	Svájcban	1
j	k	l	49	107	49	204	fejklónozás	11
j	k	v	68	112	45	225	fejkvóta	31
j	l	b	64	55	86	204	fájlba	12
j	l	n	56	58	77	190	fájlnak	17
j	l	r	74	62	44	180	fájlról	22
j	l	t	59	56	113	227	fájtól	19
j	n	b	50	76	48	174	kombájnban	4
j	n	h	74	78	44	196	kombájnhoz	4
j	n	r	60	66	43	169	kombájnra	4
j	n	t	62	82	79	222	kombájntól	11
j	p	r	68	78	41	186	tejprotein	51
j	sz	f	71	137	63	271	rajzfilm	1
j	sz	k	58	82	78	218	rajzkiállítás	40

j	sz	t	57	96	68	221	rajztábla	16
j	t	h	59	81	71	211	hajthat	888
j	t	k	53	65	61	179	elfelejtkezik	178
j	t	m	75	93	65	232	sejtmag	103
j	t	n	73	115	47	234	sejtnek	44
j	t	r	59	94	42	194	füstöltsajtról	88
j	t	sz	48	55	106	208	sejtszövet	105
j	t	v	55	92	53	199	elfojtva	309
j	z	b	79	74	88	241	rajzból	31
j	z	n	74	85	76	235	rajznak	12
j	z	r	76	93	38	206	fényrajzra	150
k	f	r	45	80	36	160	legfrissebb	27
k	p	l	53	76	32	161	legplauzibilisebb	22
k	p	r	61	76	39	177	megpróbálták	142
k	p	sz	45	45	82	172	gyermekpszichológus	33
k	s	p	50	87	85	223	megspórolták	69
k	s	t	41	93	55	188	aerobikstúdió	85
k	sz	h	75	105	77	257	kekszhez	10
k	sz	k	55	95	70	220	bokszkesztyű	42
k	sz	l	66	96	81	242	diákszleng	25
k	sz	n	75	122	55	251	keksznek	29
k	sz	p	52	90	64	206	exponál	15
k	sz	r	81	118	50	248	kekszre	12
k	sz	t	46	90	52	188	extenzív	59
k	sz	v	50	127	32	209	bokszvilág	22
k	t	f	43	58	64	164	projektfinanszírozás	37
k	t	k	83	70	60	212	aktkompozíció	30
k	t	l	67	67	40	174	kompaktlemez	116
k	t	m	52	66	50	168	projektmenedzser	43
k	t	n	90	50	67	207	projektnek	25
k	t	r	61	76	43	179	elektromos	743
k	t	s	48	45	76	168	projektsorozat	53
k	t	v	51	70	37	158	projektvezető	20
l	b	r	47	61	43	150	fölbrummogott	106
l	c	m	43	133	46	222	nyolcmillió	69
l	c	r	55	101	44	199	polcrendszer	59
l	c	sz	52	91	68	210	nyolcszáz	221
l	c	t	43	106	51	200	Miskolctapolca	50
l	c	v	49	128	55	231	nyolcvan	314
l	cs	c	42	126	102	271	gyümölcscefre	4
l	cs	f	42	83	61	186	kulcsfontosságú	185
l	cs	k	44	107	73	223	kulcskérdés	133
l	cs	n	50	155	45	250	kulcsnál	31
l	cs	p	39	86	75	200	kulcspozíció	82
l	cs	sz	33	61	90	184	erkölcpszociológus	125
l	cs	t	34	119	63	216	erkölcstelen	210
l	cs	v	41	120	50	210	kulcsválasz	51
l	d	b	36	57	58	151	földbirtok	376
l	d	g	34	60	56	150	földgáz	300
l	d	m	35	76	57	168	földműves	343
l	d	r	37	61	40	138	földrengés	629
l	d	v	44	66	48	159	elküldve	341
l	dzs	d	37	60	60	157	kulcsdarab	1

l	f	h	26	67	43	136	nyelvhasználat	4
l	f	k	29	72	77	178	nyelvkompetens	6
l	f	p	28	94	91	213	golfpálya	24
l	f	r	41	95	39	175	délfrancia	125
l	f	sz	34	36	87	157	nyelvszociológia	2
l	f	t	31	73	72	175	főelvtársak	20
l	g	r	42	58	52	152	fölgravírozza	81
l	gy	b	39	74	61	174	völgybeni	66
l	gy	r	38	82	62	182	hölgyre	21
l	k	l	44	102	54	200	folklóros	213
l	k	v	44	91	41	176	félkvantumos	18
l	m	b	41	93	29	163	filmbarát	155
l	m	d	40	87	40	166	filmdiplomata	55
l	m	f	38	61	91	190	filmfejlesztő	190
l	m	gy	35	84	42	161	filmgyártás	92
l	m	h	41	66	50	157	filmhíradó	90
l	m	j	39	61	76	176	filmjének	374
l	m	k	32	75	79	186	filmkockák	232
l	m	l	42	72	60	175	filmlabor	37
l	m	p	40	76	62	178	filmparódia	47
l	m	r	38	73	48	159	filmrevitel	181
l	m	s	35	61	116	211	filmsorozat	81
l	m	sz	46	71	126	243	filmszemle	239
l	m	t	39	89	82	210	filmtörvény	223
l	m	v	43	68	38	149	filmvígjáték	158
l	p	ny	31	97	69	196	talpnyaló	48
l	p	r	34	83	48	165	talpraesett	454
l	p	sz	27	63	93	182	szociálpszichológia	40
l	s	p	28	75	66	169	ételspecialista	117
l	s	r	37	119	27	183	felsrófolta	44
l	s	t	31	87	56	174	felstafíroz	210
l	t	f	46	65	73	183	sültfácán	81
l	t	h	48	57	47	151	kiálthatunk	983
l	t	k	42	84	94	220	jelöltként	283
l	t	l	42	89	61	192	boltláncok	102
l	t	m	38	97	31	165	boltmenedzser	76
l	t	n	48	104	42	193	jelöltnek	592
l	t	p	37	64	80	181	menekültpolitika	61
l	t	r	44	78	37	159	ultrahang	630
l	t	s	34	36	120	190	földszávot	5583
l	t	sz	41	35	107	182	földszeretet	122
l	t	v	39	85	50	174	kiáltvány	296
l	ty	k	43	77	74	195	völgykatlan	3
l	ty	p	40	77	84	201	hölgypartner	1
l	v	b	43	72	74	189	elvbarát	108
l	v	l	33	48	54	134	nyelvlecke	19
l	v	n	59	84	82	225	elvnek	41
l	v	r	33	53	40	125	nyelvrokonok	91
l	z	r	51	71	40	162	felzrikálta	2
m	b	j	62	31	61	153	háztömbjével	459
m	b	l	78	30	51	160	míniumblokkok	327

m	b	r	62	30	38	130	lakótömbrehabilitáció	558
m	d	r	98	53	41	191	fémdrót	49
m	f	l	52	94	47	192	baktériumflóra	54
m	f	p	39	52	86	177	rokonszenvpáholy	1
m	f	r	32	70	37	138	infrastruktúra	23
m	f	t	47	50	83	179	rokonszenvtüntetés	3
m	g	r	78	37	37	152	fémgravitáció	23
m	k	r	70	65	34	169	társadalomkritika	62
m	p	h	53	44	57	154	galambházat	175
m	p	k	68	44	97	208	léggömbként	25
m	p	l	62	51	35	148	krumplisfánk	1949
m	p	r	63	55	36	154	kompromisszum	758
m	p	s	61	38	116	215	gömbsejtek	59
m	p	sz	53	36	95	184	reklámpszichológia	32
m	p	t	67	51	78	196	szimptóma	160
m	s	p	62	86	62	210	álomspecialista	26
m	s	t	56	76	51	182	vámstatisztika	121
m	sz	l	62	100	47	208	programszlogen	12
m	sz	t	58	95	41	193	reklámsztaniol	33
m	t	h	75	53	53	180	teremthetnél	75
m	t	r	61	68	43	172	áramtranszformátor	44
m	v	m	40	74	69	183	rokonszenvmutató	2
n	c	f	43	82	70	194	táncfolklór	196
n	c	h	57	89	61	207	lelenház	886
n	c	k	41	88	68	197	harminckilences	429
n	c	l	47	110	54	211	zománclábos	165
n	c	m	45	124	46	215	harmincmillió	254
n	c	n	49	118	38	204	harmincnégyezer	189
n	c	ny	36	143	52	231	harmincnyolcas	38
n	c	p	42	83	72	197	táncparkett	90
n	c	r	43	100	43	186	láncreakció	316
n	c	sz	59	69	72	200	kilencszáz	432
n	c	t	39	86	71	195	kilenczizedes	471
n	c	v	46	98	48	192	ferencvárosi	405
n	cs	k	45	76	85	205	parancskiegészítés	137
n	cs	n	47	129	34	211	parancsnoka	637
n	cs	ny	39	135	50	224	abroncsnyomás	24
n	cs	p	60	72	94	226	narancspor	11
n	cs	r	59	113	49	221	autóroncsra	85
n	cs	t	57	111	67	234	kincstáros	286
n	d	b	67	37	29	134	rendbehozták	528
n	d	g	57	40	52	149	bolondgomba	26
n	d	l	65	27	63	155	rendlovag	285
n	d	m	63	65	60	188	mindmáig	99
n	d	r	60	35	38	134	Kisendrefalva	1520
n	d	v	52	37	49	139	rendváltozás	358
n	dz	b	50	67	66	182	Kazincbarcika	1
n	dz	d	40	95	49	183	táncdalokat	1
n	dz	zs	46	51	79	176	tánczseni	1
n	dzs	b	70	51	79	200	narancsbőr	1
n	dzs	d	51	68	81	200	roncsderbi	1
n	dzs	g	50	74	50	174	narancsgerezd	1
n	dzs	gy	47	94	59	200	abroncsgyártó	1

n	g	b	68	31	28	124	marketingbizottság	575
n	g	d	64	34	52	150	hangdokument	93
n	g	j	73	46	62	181	hangjaival	1168
n	g	l	78	33	49	160	angliai	884
n	g	m	64	46	48	158	hangmester	234
n	g	n	69	21	36	126	tréningnadrág	419
n	g	r	59	34	44	136	tréningruha	868
n	g	v	69	36	40	144	hangverseny	850
n	g	z	64	24	82	171	hangzások	539
n	k	c	75	38	124	236	funkciókat	753
n	k	cs	62	48	82	191	bankcsoport	75
n	k	f	60	25	86	170	frankfurtiak	198
n	k	h	59	51	53	162	hanghullám	897
n	k	j	67	72	36	174	bankjegyeket	467
n	k	m	45	75	38	158	sminkmester	57
n	k	n	75	100	34	209	unokáinknak	2101
n	k	ny	51	105	53	208	banknyomás	12
n	k	p	65	36	64	165	bankpénztár	71
n	k	r	82	67	58	206	palánkra	3110
n	k	s	59	29	122	210	hangsúlyos	127
n	k	sz	67	32	110	208	bankszámla	243
n	k	t	74	62	82	217	társunktól	1087
n	k	v	63	63	49	175	polifónkvartett	204
n	s	cs	42	103	102	247	briliáncsepp	21
n	s	f	38	97	61	196	briliánsfelvevő	64
n	s	h	35	107	61	202	kliensház	115
n	s	j	29	122	47	197	kliensjáték	21
n	s	k	35	99	81	214	asszisztensként	483
n	s	l	29	140	51	219	klienslakk	72
n	s	m	31	117	28	176	emigránsmesék	46
n	s	n	38	125	41	204	kontinensnek	181
n	s	p	23	71	67	161	ingatlanspekuláció	351
n	s	r	35	109	48	191	kliensrendszer	112
n	s	t	40	69	67	175	konstelláció	1221
n	s	v	26	108	38	171	kliensváltozat	54
n	sz	c	31	81	76	188	transzcendens	65
n	sz	f	30	93	74	197	transzformál	209
n	sz	k	35	66	65	166	transzkontinentális	681
n	sz	m	30	125	35	190	transzmissziós	29
n	sz	n	31	117	26	173	transznacionális	35
n	sz	p	28	91	81	199	transzparens	152
n	sz	t	32	108	60	201	dunsztol	185
n	sz	v	31	116	20	166	transzvesztita	28
n	t	f	47	45	59	151	forintfelértékelés	225
n	t	h	62	44	37	143	tekinthető	2191
n	t	k	60	43	94	196	jelentkezik	1010
n	t	l	43	52	43	138	forintleértékelés	625
n	t	m	52	70	47	169	ellentmondó	643
n	t	n	95	91	38	223	ellenpontnak	411
n	t	ny	80	76	56	211	százalékpontnyi	112
n	t	p	43	42	77	162	rokkantpolitika	230
n	t	r	49	55	47	151	koncentráció	3389
n	t	s	60	31	99	190	százalékpontsávon	1

n	t	sz	48	29	92	169	frontszolgálat	427
n	t	v	66	72	54	192	tekintve	968
n	z	b	47	75	60	181	pénzbetét	302
n	z	j	43	83	57	182	pénzjogilag	81
n	z	l	49	58	66	172	bronzleányka	66
n	z	r	47	71	49	167	pénzrevaló	127
n	zs	b	42	76	81	199	emigránsból	1
n	zs	gy	39	75	70	184	brilliánsgyűrű	1
ny	d	r	67	52	41	160	aranydrótok	50
ny	f	h	76	73	51	199	postakönyvhöz	1
ny	f	k	54	78	93	226	könyvkiadó	4
ny	f	p	58	72	86	216	könyvpolcok	1
ny	f	r	59	97	40	196	kampányfront	17
ny	f	s	58	45	111	213	könyvsátor	1
ny	f	sz	60	39	123	221	könyvszerű	1
ny	f	t	56	91	72	219	könyvtárat	2
ny	g	r	66	30	37	132	teljesítménygrafikon	5
ny	k	r	55	72	37	164	botránykrónika	52
ny	p	l	74	51	34	159	szabványplatform	29
ny	p	r	49	60	30	139	kormánypropaganda	156
ny	s	t	26	78	52	156	eredménystatisztika	46
ny	t	r	50	66	39	154	eredménytrafó	40
ny	ty	h	72	49	57	177	gyöngyházás	1
ny	ty	f	70	65	63	198	pintyfajta	1
ny	ty	r	79	60	42	181	pintyről	1
ny	v	b	53	73	87	213	törvénykönyvből	283
ny	v	d	45	72	69	186	könyvdíszek	13
ny	v	l	72	40	62	174	könyvlapok	37
ny	v	n	71	79	61	210	könyvnek	67
ny	v	r	77	60	37	174	útkönyvre	103
p	f	r	83	100	36	220	képfront	60
p	k	r	67	71	30	168	alapkritérium	11
p	s	p	48	97	65	210	alapspecifikáció	18
p	s	t	47	99	45	191	népstadion	90
p	sz	h	64	103	42	208	snapszhoz	5
p	sz	l	63	133	57	254	népszleng	32
p	sz	n	73	129	50	252	bicepsznek	6
p	sz	r	58	126	49	232	gipszre	12
p	sz	t	60	111	72	242	bicepsztől	55
p	t	r	65	62	48	174	dioptriás	60
r	b	l	54	75	56	185	reaktorblokk	146
r	c	cs	34	115	97	245	arccsontja	1
r	c	h	40	115	40	195	másodperchez	1389
r	c	j	47	122	58	227	főharcjármű	42
r	c	k	42	94	60	196	arckifejezés	459
r	c	m	46	125	52	223	harcmozgás	173
r	c	n	55	166	44	264	harcnak	77
r	c	p	42	90	70	202	arcpakolás	41
r	c	r	56	146	56	258	harcra	163
r	c	sz	47	92	77	216	arcszépítő	67
r	cs	m	79	153	50	282	korcsma	50
r	d	b	23	30	44	96	sportbizottság	197
r	d	g	25	70	64	158	biliárdgolyó	20

r	d	j	40	64	54	158	rekordjavítás	430
r	d	l	34	59	56	148	leopárdlesen	69
r	d	m	35	59	55	149	térdragasság	109
r	d	n	61	63	48	171	rekordnál	207
r	d	ny	60	53	70	182	rekordnyi	61
r	d	r	53	78	48	178	milliárdra	272
r	d	v	47	60	48	154	rekordvilág	251
r	d	z	28	44	80	151	pártzendülés	1
r	dz	b	58	94	74	225	élharcban	1
r	dzs	b	38	75	89	202	tekercsből	1
r	dzs	d	32	50	74	156	tekercsdob	1
r	f	h	49	76	30	154	munkatervhez	3
r	f	k	50	90	88	227	ellenérvként	4
r	f	p	43	94	79	216	sérvpanaszok	1
r	f	r	48	99	35	182	vérfragmentáló	55
r	f	t	39	60	70	169	munkatertől	13
r	g	b	57	60	61	178	Hamburgban	150
r	g	j	48	77	77	201	dramaturgja	19
r	g	n	35	71	52	157	dramaturgnövendék	83
r	gy	b	45	71	74	190	műtárgyból	49
r	gy	r	32	75	34	141	tárgyragok	58
r	k	f	35	62	73	170	parkfenntartás	36
r	k	h	54	99	54	206	Márkhoz	124
r	k	j	48	99	61	208	parkjának	176
r	k	l	50	77	42	168	agrárklientúra	143
r	k	p	46	62	74	182	dramaturgpálya	14
r	k	r	51	101	39	192	parkrendőr	141
r	k	t	38	53	63	153	infarktusa	132
r	k	v	52	85	42	179	agrárkvóta	42
r	m	b	40	69	32	141	reformbizottság	70
r	m	cs	35	77	117	229	reformcsomag	29
r	m	f	28	60	92	180	platformfüggetlen	61
r	m	j	44	61	77	182	platformjára	144
r	m	k	28	70	88	185	reformkommunista	168
r	m	p	21	52	74	147	reformpedagógia	52
r	m	r	51	85	40	176	zöldfarmra	48
r	m	sz	26	48	101	174	reformszocialista	57
r	m	t	41	82	67	189	reformtervet	144
r	m	v	26	57	49	131	platformvezető	25
r	n	r	36	96	30	162	konzernről	20
r	n	t	29	58	59	145	konzerttulajdonos	84
r	ny	b	25	85	53	163	épületszárnyba	32
r	ny	h	35	93	57	184	szárnyhoz	22
r	ny	n	30	68	79	177	szárnyak	18
r	ny	p	31	78	60	169	szárnypótlás	13
r	ny	r	45	105	38	187	gépszárnyra	32
r	ny	s	27	70	106	202	szárnyuhogás	47
r	p	c	27	62	107	196	abszorpciós	12
r	p	h	47	75	64	186	szerbhorvát	242
r	p	l	48	78	43	169	vérplazma	79
r	p	r	38	77	38	152	szuperprodukció	607
r	p	sz	29	60	84	173	emberpszichológus	9
r	s	f	27	83	58	167	társfinanszírozás	389

r	s	h	22	132	39	193	törzshöz	306
r	s	j	29	117	53	198	gyorsjelentés	193
r	s	k	39	98	78	215	vevőtársként	596
r	s	l	43	96	56	195	marzlakó	206
r	s	m	30	131	38	198	versmagazin	211
r	s	p	38	73	68	179	perspektíva	337
r	s	r	36	125	26	186	társrendező	201
r	s	t	26	79	56	161	társtulajdonos	880
r	s	v	26	106	40	172	versvariáció	197
r	sz	t	27	121	54	202	motorsztárok	127
r	t	f	39	66	65	169	pártfunkció	1066
r	t	h	37	69	64	170	csoporthoz	1801
r	t	k	30	52	74	156	importkorlátozás	1082
r	t	l	33	65	29	127	sportlétesítmény	435
r	t	m	36	88	43	167	sportmagazin	753
r	t	n	44	90	45	179	vitapartner	1362
r	t	p	39	57	59	155	pártpolitika	353
r	t	r	39	95	41	174	tengerpartra	1242
r	t	sz	45	47	119	212	térdszalag	826
r	t	v	52	98	53	202	legyártva	750
r	ty	f	40	65	65	170	tárgyfőosztály	1
r	ty	k	47	76	71	194	tárgykivonat	10
r	ty	r	65	120	61	246	kortyra	16
r	ty	s	38	56	102	196	tárgysorozat	3
r	v	b	44	64	65	173	tervbeveszik	111
r	v	d	26	61	60	146	tervdokument	49
r	v	g	32	47	56	134	tervgazdaság	37
r	v	l	46	53	62	160	orvlövésznek	32
r	v	m	48	60	65	173	tervmegbeszélés	37
r	v	n	54	49	70	172	főtervnek	58
r	v	r	45	60	57	162	munkatervről	126
r	z	b	23	120	59	202	kommerszből	27
r	zs	b	24	90	79	193	fatörzsből	28
r	zs	d	25	63	68	155	gyorsdiagnosztika	2
r	zs	g	18	80	72	170	törzsgárda	28
r	zs	r	35	72	35	142	törzsrakomány	58
r	zs	v	27	69	65	160	törzsvendég	83
s	f	r	80	55	42	177	óriásfreskó	38
s	k	l	71	71	39	181	vállalkozásklinika	85
s	k	r	82	79	38	199	színeskréta	162
s	p	l	73	79	31	182	óriásplakát	166
s	p	r	78	64	27	169	bespricceli	672
s	p	sz	55	70	78	202	közlekedépszichológus	18
s	t	f	65	67	46	177	füstféleség	246
s	t	h	59	64	50	173	égitesthez	382
s	t	k	60	59	80	198	testkontroll	273
s	t	l	61	53	29	143	ezüstlakodalom	237
s	t	m	63	77	50	189	olajfestmények	463
s	t	n	64	58	37	159	testnevelési	237
s	t	p	66	52	58	176	ezüstpisztráng	130
s	t	r	85	90	33	208	palástról	3708
s	t	v	73	61	47	180	unokatestvére	1149
sz	k	h	102	65	68	234	obeliszkhöz	26

sz	k	j	89	90	60	238	maszkjait	76
sz	k	r	94	90	45	228	maszkra	262
sz	k	v	70	91	23	183	diszkvalifikál	124
sz	p	l	71	72	29	171	viaszplasztika	13
sz	p	r	94	65	24	183	eszpresszó	270
sz	t	h	58	50	44	152	riasztható	1606
sz	t	k	83	55	63	201	keresztkérdés	275
sz	t	l	74	54	29	156	tesztlaboratórium	192
sz	t	m	75	69	38	182	posztmodern	298
sz	t	n	95	74	38	207	vámtisztnek	222
sz	t	r	88	76	42	205	gazdatisztról	2889
sz	t	v	79	71	61	211	betapasztva	874
t	f	h	60	69	39	168	jókedvhez	2
t	f	r	50	55	30	134	emlékezetfrissítés	60
t	k	l	62	48	40	150	átklaffogott	24
t	k	r	62	60	43	164	divatkreátor	67
t	k	v	67	74	26	167	átkvantáltak	7
t	p	l	55	60	34	148	épületplasztika	37
t	p	r	54	62	36	152	állatprodukció	251
t	p	sz	60	47	89	196	állatpszichológus	8
ty	t	r	48	80	30	158	agytröszkjei	1
v	b	r	80	54	31	165	névbróker	4
v	d	b	70	72	84	226	liftben	1
z	d	b	71	48	70	188	búzálisztból	5
z	d	g	68	38	55	161	illesztgeti	1
z	d	r	50	71	60	181	rézdrót	58
z	d	v	64	67	51	181	kikezdve	31
z	g	b	85	79	53	217	obeliszkból	1
zs	b	l	64	60	36	160	autósbloká	3
zs	b	r	61	78	31	170	autósbravúr	1
zs	d	r	86	55	24	164	óriásdrapéria	3
zs	g	r	63	53	34	150	óriásgrafika	1
zs	d	b	57	59	71	186	üvegtestből	1

4. Függelék

A vizsgált CCC kapcsolatok hangjai és mintaszavai C2 szerint rendezve ABC sorrendben. A hangokat a betűjelükkel adtuk meg.

C1	C2	C3	MINTASZÓ				
d	b	l	átblöfföli	n	cs	n	parancsnoka
g	b	r	megbruttósít	n	cs	ny	abroncsnyomás
l	b	r	fölbrummogott	n	cs	p	narancspor
m	b	j	háztömbjével	n	cs	r	autóroncsra
m	b	l	míniumblokkok	n	cs	t	kincstáros
m	b	r	lakótömbrehabilitáció	r	cs	m	korcsma
r	b	l	reaktorblokk	g	d	b	viaduktba
v	b	r	névbróker	g	d	r	megdrámásít
zs	b	l	autósblokk	j	d	b	sejtbiológia
zs	b	r	autósbravúr	l	d	b	földbirtok
l	c	m	nyolcmillió	l	d	g	földgáz
l	c	r	polcrendszer	l	d	m	földműves
l	c	sz	nyolcszáz	l	d	r	földrengés
l	c	t	Miskolctapolca	l	d	v	elküldve
l	c	v	nyolcvan	m	d	r	fémdrót
n	c	f	táncfolklór	n	d	b	rendbehozta
n	c	h	lelenház	n	d	g	bolondgomba
n	c	k	harminckilences	n	d	l	rendlovag
n	c	l	zománclábos	n	d	m	mindmáig
n	c	m	harmincmillió	n	d	r	Kisendrefalva
n	c	n	harmincnégyezer	n	d	v	rendváltozás
n	c	ny	harmincnyolcas	ny	d	r	aranydrót
n	c	p	táncparkett	r	d	b	sportbizottság
n	c	r	láncreakció	r	d	g	biliárdgolyó
n	c	sz	kilencszáz	r	d	j	rekordjavítás
n	c	t	kilentizedes	r	d	l	leopárdlesen
n	c	v	ferencvárosi	r	d	m	térdmagasság
r	c	cs	arccsontja	r	d	n	rekordnál
r	c	h	másodperchez	r	d	ny	rekordnyi
r	c	j	főharcjármű	r	d	r	milliárdra
r	c	k	arkifejezés	r	d	v	rekordvilág
r	c	m	harcmozgás	r	d	z	pártzendülés
r	c	n	harcnak	v	d	b	liftben
r	c	p	arcpakolás	z	d	b	búzalisztből
r	c	r	harcra	z	d	g	illetztgeti
r	c	sz	arcszépítő	z	d	r	rézdrót
l	cs	c	gyümölcscefre	z	d	v	kikezdve
l	cs	f	kulcsfontosságú	zs	d	r	óriásdrapéria
l	cs	k	kulcskérdés	zs	d	b	üvegtestből
l	cs	n	kulcsnál	j	dz	b	Svájcban
l	cs	p	kulcspozíció	n	dz	b	Kazincbarcika
l	cs	sz	erkölcszociológus	n	dz	d	táncdalokat
l	cs	t	erkölcstelen	n	dz	zs	táncseni
l	cs	v	kulcsválasz	r	dz	b	élharcban
n	cs	k	parancskiegészítés	l	dzs	d	kulcsdarab
				n	dzs	b	narancsbőr
				n	dzs	d	roncsderbi
				n	dzs	g	narancsgerezd
				n	dzs	gy	abroncsgyártó
				r	dzs	b	tekercsből
				r	dzs	d	tekercsdob
				k	f	r	legfrissebb
				l	f	h	nyelvhasználat
				l	f	k	nyelvkompetens

l	f	p	golfpálya	l	k	v	félkvantumos
l	f	r	délfrancia	m	k	r	társadalomkritika
l	f	sz	nyelvszociológia	n	k	c	funkciókat
l	f	t	főelvtársak	n	k	cs	bankcsoport
m	f	l	baktériumflóra	n	k	f	frankfurtiak
m	f	p	rokonszenvpáholy	n	k	h	hanghullám
m	f	r	infrastruktúra	n	k	j	bankjegyeket
m	f	t	rokonszenvtüntetés	n	k	m	sminkmester
ny	f	h	postakönyvhöz	n	k	n	unokáinknak
ny	f	k	könyvkiadó	n	k	ny	banknyomás
ny	f	p	könyvpolcok	n	k	p	bankpénztár
ny	f	r	kampányfront	n	k	r	palánkra
ny	f	s	könyvsátor	n	k	s	hangsúlyos
ny	f	sz	könyvszerű	n	k	sz	bankszámla
ny	f	t	könyvtárat	n	k	t	társunktól
p	f	r	képfront	n	k	v	polifónkvartett
r	f	h	munkatervhez	ny	k	r	botránykrónika
r	f	k	ellenérvként	p	k	r	alapkritérium
r	f	p	sérvpanaszok	r	k	f	parkfenntartás
r	f	r	vérfragmentáló	r	k	h	Márkhoz
r	f	t	munkatertől	r	k	j	parkjának
s	f	r	óriásfreskó	r	k	l	agrárklientúra
t	f	h	jókedvhez	r	k	p	dramaturgpálya
t	f	r	emlékezetfrissítés	r	k	r	parkrendőr
d	g	r	átgravíroz	r	k	t	infarktusa
dz	g	b	palackba	r	k	v	agrárkvóta
l	g	r	fölgravírozza	s	k	l	vállalkozásklinika
m	g	r	fémgravitáció	s	k	r	színeskréta
n	g	b	marketingbizottság	sz	k	h	obeliszkhöz
n	g	d	hangdokument	sz	k	j	maszkjait
n	g	j	hangjaival	sz	k	r	maszkra
n	g	l	angliai	sz	k	v	diszkvalifikál
n	g	m	hangmester	t	k	l	átklaffogott
n	g	n	tréningnadrág	t	k	r	divatkreátor
n	g	r	tréningruha	t	k	v	átkvantálták
n	g	v	hangverseny	j	l	b	fájlba
n	g	z	hangzások	j	l	n	fájlnak
ny	g	r	teljesítménygrafikon	j	l	r	fájlról
r	g	b	Hamburgban	j	l	t	fájltól
r	g	j	dramaturgja	l	m	b	filmbarát
r	g	n	dramaturgnövendék	l	m	d	filmdiplomata
z	g	b	obeliszkből	l	m	f	filmfejlesztő
zs	g	r	óriásgrafika	l	m	gy	filmgyártás
l	gy	b	völgybeni	l	m	h	filmhiradó
l	gy	r	hölgyre	l	m	j	filmjének
r	gy	b	műtárgyból	l	m	k	filmkockák
r	gy	r	tárgyragok	l	m	l	filmlabor
c	k	h	palackház	l	m	p	filmparódia
c	k	j	palackjait	l	m	r	filmrevitel
f	k	l	szívklinika	l	m	s	filmsorozat
f	k	r	savkristály	l	m	sz	filmszemle
j	k	l	fejlőnozás	l	m	t	filmtörvény
j	k	v	fejkvóta	l	m	v	filmvígjáték
l	k	l	folklóros	r	m	b	reformbizottság

r	m	cs	reformcsomag	k	s	t	aerobikstúdió
r	m	f	platformfüggetlen	l	s	p	ételspecialista
r	m	j	platformjára	l	s	r	felsrófolta
r	m	k	reformkommunista	l	s	t	felstaffíroz
r	m	p	reformpedagógia	m	s	p	álomspecialista
r	m	r	zöldfarmra	m	s	t	vámstatisztika
r	m	sz	reformszocialista	n	s	cs	briliáncsepp
r	m	t	reformtervet	n	s	f	briliánsfelvevő
r	m	v	platformvezető	n	s	h	kliensház
j	n	b	kombájnbán	n	s	j	kliensjáték
j	n	h	kombájnhoz	n	s	k	asszisztensként
j	n	r	kombájnrá	n	s	l	klienslakk
j	n	t	kombájtól	n	s	m	emigránsmesék
r	n	r	konzernről	n	s	n	kontinensnek
r	n	t	konzerntulajdonos	n	s	p	ingatlanspekuláció
r	ny	b	épületszárnyba	n	s	r	kliensrendszer
r	ny	h	szárnyhoz	n	s	t	konstelláció
r	ny	n	szárnynak	n	s	v	kliensváltozat
r	ny	p	szárnypótlás	ny	s	t	eredménystatisztika
r	ny	r	gépszárnyra	p	s	p	alapspecifikáció
r	ny	s	szárnyzuhogás	p	s	t	népstadion
cs	p	r	csúcsprodukció	r	s	f	társfinanszírozás
f	p	r	szívprobléma	r	s	h	törzshöz
j	p	r	tejprotein	r	s	j	gyorsjelentés
k	p	l	legplauzibilisebb	r	s	k	vevőtársként
k	p	r	megpróbálták	r	s	l	marlakó
k	p	sz	gyermekpszichológus	r	s	m	versmagazin
l	p	ny	talpnyaló	r	s	p	perspektíva
l	p	r	talpraesett	r	s	r	társrendező
l	p	sz	szociálpszichológia	r	s	t	társtulajdonos
m	p	h	galambházat	r	s	v	versvariáció
m	p	k	léggömbként	f	SZ	t	bífsztek
m	p	l	krumplisfánk	j	SZ	f	rajzfilm
m	p	r	kompromisszum	j	SZ	k	rajzkiállítás
m	p	s	gömbsejtek	j	SZ	t	rajztábla
m	p	sz	reklámpszichológia	k	SZ	h	kekszhez
m	p	t	szimptóma	k	SZ	k	bokszkesztyű
ny	p	l	szabványplatform	k	SZ	l	diákszleng
ny	p	r	kormánypropaganda	k	SZ	n	keksznek
r	p	c	abszorpció	k	SZ	p	exonál
r	p	h	szerbhorvát	k	SZ	r	kekszre
r	p	l	vérplazma	k	SZ	t	extenzív
r	p	r	szuperprodukció	k	SZ	v	bokszvilág
r	p	sz	emberpszichológus	m	SZ	l	programszlogen
s	p	l	óriásplakát	m	SZ	t	reklámsztaniol
s	p	r	bespricceli	n	SZ	c	transzcendens
s	p	sz	közlekedépszichológus	n	SZ	f	transzformál
sz	p	l	viaszplasztika	n	SZ	k	transzkontinentális
sz	p	r	eszpresszó	n	SZ	m	transzmissziós
t	p	l	épületplasztika	n	SZ	n	transznacionális
t	p	r	állatprodukció	n	SZ	p	transzparens
t	p	sz	állatpszichológus	n	SZ	t	dunsztol
f	s	p	szívspecialista	n	SZ	v	transzvesztita
k	s	p	megspórolták	p	SZ	h	snapszhoz

p	SZ	l	népszleng	ny	t	r	eredménytrafó
p	SZ	n	bicepsznek	p	t	r	dioptriás
p	SZ	r	gipszre	r	t	f	pártfunkció
p	SZ	t	bicepsztől	r	t	h	csoporthoz
r	SZ	t	motorszárak	r	t	k	importkorlátozás
f	t	h	kuncsafthoz	r	t	l	sportlétesítmény
f	t	k	liftkezelő	r	t	m	sportmagazin
f	t	n	szaftnak	r	t	n	vitapartner
f	t	r	szívtranszplantáció	r	t	p	pártpolitika
f	t	v	szoftver	r	t	r	tengerpartra
h	t	h	jachthoz	r	t	sz	térdszalag
h	t	k	jachtkikötő	r	t	v	legyártva
h	t	n	jachtnak	s	t	f	fűstféséség
h	t	r	jachtról	s	t	h	égitesthez
j	t	h	hajthat	s	t	k	testkontroll
j	t	k	elfelejtkezik	s	t	l	ezütlakodalom
j	t	m	sejtmag	s	t	m	olajfestmények
j	t	n	sejtnak	s	t	n	testnevelési
j	t	r	füstöltsajtról	s	t	p	ezüstpisztráng
j	t	sz	sejtszövet	s	t	r	palástról
j	t	v	elfojtva	s	t	v	unokatestvére
k	t	f	projektfinanszírozás	sz	t	h	riasztható
k	t	k	aktkompozíció	sz	t	k	keresztkérdés
k	t	l	kompaktlemez	sz	t	l	tesztlaboratórium
k	t	m	projektmenedzser	sz	t	m	posztmodern
k	t	n	projektnek	sz	t	n	vámisztnek
k	t	r	elektromos	sz	t	r	gazdatisztról
k	t	s	projektsorozat	sz	t	v	betapasztva
k	t	v	projektvezető	ty	t	r	agytrösztjei
l	t	f	sültfácán	l	ty	k	völgykatlan
l	t	h	kiálthatunk	l	ty	p	hölgypartner
l	t	k	jelöltként	ny	ty	h	gyöngyházás
l	t	l	boltláncok	ny	ty	f	pintyfajta
l	t	m	boltmenedzser	ny	ty	r	pintyről
l	t	n	jelöltnek	r	ty	f	tárgyfőosztály
l	t	p	menekültpolitika	r	ty	k	tárgy kivonat
l	t	r	ultrahang	r	ty	r	kortyra
l	t	s	földszávot	r	ty	s	tárgysorozat
l	t	sz	földszeretet	d	v	b	jókedvből
l	t	v	kiáltvány	d	v	n	gyomornedvnek
m	t	h	teremthetnél	d	v	r	jókedvre
m	t	r	áramtranszformátor	l	v	b	elvbarát
n	t	f	forintfelértékelés	l	v	l	nyelvlecke
n	t	h	tekinthető	l	v	n	elvnek
n	t	k	jelentkezik	l	v	r	nyelvrokonok
n	t	l	forintleértékelés	m	v	m	rokonszenvmutató
n	t	m	ellentmondó	ny	v	b	törvénykönyvből
n	t	n	ellenpontnak	ny	v	d	könyvdíszek
n	t	ny	százalékpontnyi	ny	v	l	könyvlapok
n	t	p	rokkantpolitika	ny	v	n	könyvnek
n	t	r	koncentráció	ny	v	r	útkönyvre
n	t	sz	frontszolgálat	r	v	b	tervbeveszik
n	t	s	százalékpontsávon	r	v	d	tervdokument
n	t	v	tekintve	r	v	g	tervgazdaság

r	v	l	orvlövésznek
r	v	m	tervmegbeszélés
r	v	n	főtervnek
r	v	r	munkatervről
b	z	b	bicepszből
g	z	b	kekszből
j	z	b	rajzból
j	z	n	rajznak
j	z	r	fényrajzra
l	z	r	felzrikálta
n	z	b	pénzbetét
n	z	j	pénzjogilag
n	z	l	bronzleányka
n	z	r	pénzrevaló
r	z	b	kommerszből
n	zs	b	emigránsból
n	zs	gy	brilliánsgyűrű
r	zs	b	fatörzsből
r	zs	d	gyorsdiagnosztika
r	zs	g	törzsgárda
r	zs	r	törzsrakomány
r	zs	v	törzsvendég

5. Függelék

A vizsgált CCC kapcsolatok hangjai és mintaszavai C3 szerint rendezve ABC sorrendben. A hangokat a betűjelükkel adtuk meg.

C1	C2	C3	MINTASZÓ				
b	z	b	bicepszből	n	dzs	d	roncsderbi
d	v	b	jókedvből	n	g	d	hangdokument
dz	g	b	palackba	ny	v	d	könyvdíszek
g	d	b	viaduktba	r	dzs	d	tekercsdob
g	z	b	kekszből	r	v	d	tervdokument
j	d	b	sejtbiológia	r	zs	d	gyorsdiagnosztika
j	dz	b	Svájcban	j	sz	f	rajzfilm
j	l	b	fájlba	k	t	f	projektfinanszírozás
j	n	b	kombájnban	l	cs	f	kulcsfontosságú
j	z	b	rajzból	l	m	f	filmfejlesztő
l	d	b	földbirtok	l	t	f	sültfácán
l	gy	b	völgybeni	n	c	f	táncfolklór
l	m	b	filmbarát	n	k	f	frankfurtiak
l	v	b	elvbarát	n	s	f	briliánsfelvevő
n	d	b	rendbehozták	n	sz	f	transzformál
n	dz	b	Kazincbarcika	n	t	f	forintfelértékelés
n	dzs	b	narancsbőr	ny	ty	f	pintyfajta
n	g	b	marketingbizottság	r	k	f	parkfenntartás
n	z	b	pénzbetét	r	m	f	platformfüggetlen
n	zs	b	emigránsból	r	s	f	társfinanszírozás
ny	v	b	törvénykönyvből	r	t	f	pártfunkció
r	d	b	sportbizottság	r	ty	f	tárgyfőosztály
r	dz	b	élharcban	s	t	f	füstféleség
r	dzs	b	tekercsből	l	d	g	földgáz
r	g	b	Hamburgban	n	d	g	bolondgomba
r	gy	b	műtárgyból	n	dzs	g	narancsgerezd
r	m	b	reformbizottság	r	d	g	biliárdgolyó
r	ny	b	épületszárnyba	r	v	g	tervgazdaság
r	v	b	tervbeveszik	r	zs	g	törzsgárda
r	z	b	kommerszből	z	d	g	illesztgeti
r	zs	b	fatörzsből	l	m	gy	filmgyártás
v	d	b	liftben	n	dzs	gy	abroncsgyártó
z	d	b	búzalisztból	n	zs	gy	briliánsgyűrű
z	g	b	obeliszkből	c	k	h	palackház
zs	d	b	üvegtestből	f	t	h	kuncsafthoz
l	cs	c	gyümölcscefre	h	t	h	jachthoz
n	k	c	funkciókat	j	n	h	kombájnhoz
n	sz	c	transzcendens	j	t	h	hajthat
r	p	c	abszorpció	k	sz	h	kekszhez
n	k	cs	bankcsoport	l	f	h	nyelvhasználat
n	s	cs	briliánscepp	l	m	h	filmhíradó
r	c	cs	arccsontja	l	t	h	kiálthatunk
r	m	cs	reformcsomag	m	p	h	galambházat
l	dzs	d	kulcsdarab	m	t	h	teremthetnél
l	m	d	filmdiplomata	n	c	h	lelencház
n	dz	d	táncdalokat	n	k	h	hanghullám
				n	s	h	kliensház
				n	t	h	tekinthető
				ny	f	h	postakönyvhöz
				ny	ty	h	gyöngyház
				p	sz	h	snapszhoz
				r	c	h	másodperchez
				r	f	h	munkatervhez
				r	k	h	Márkhoz

r ny h	szárnyhoz	l k l	folklóros
r p h	szerbhorvát	l m l	filmlabor
r s h	törzshöz	l t l	boltláncok
r t h	csoporthoz	l v l	nyelvecke
s t h	égitesthez	m b l	míniumblokkok
sz k h	obeliszkhöz	m f l	baktériumflóra
sz t h	riasztható	m p l	krumplisfánk
t f h	jókedvhez	m sz l	programszlogen
c k j	palackjait	n c l	zománclábos
l m j	filmjének	n d l	rendlovag
m b j	háztömbjével	n g l	angliai
n g j	hangjaival	n s l	klienslakk
n k j	bankjegyeket	n t l	forintleértékelés
n s j	kliensjáték	n z l	bronzleányka
n z j	pénzjogilag	ny p l	szabványplatform
r c j	főharcjármű	ny v l	könyvlapok
r d j	rekordjavítás	p sz l	népszleng
r g j	dramaturgja	r b l	reaktorblokk
r k j	parkjának	r d l	leopárdlesen
r m j	platformjára	r k l	agrárklientúra
r s j	gyorsjelentés	r p l	vérplazma
sz k j	maszkjait	r s l	marslakó
f t k	liftkezelő	r t l	sportlétesítmény
h t k	jachtkikötő	r v l	orvlövésznek
j sz k	rajzkiállítás	s k l	vállalkozásklinika
j t k	elfelejtkezik	s p l	óriásplakát
k sz k	bokszesztyű	s t l	ezüstlakodalom
k t k	aktkompozíció	sz p l	viaszplasztika
l cs k	kulcskérdés	sz t l	tesztlaboratórium
l f k	nyelvkompetens	t k l	átklaffogott
l m k	filmkockák	t p l	épületplasztika
l t k	jelöltként	zs b l	autósblokád
l ty k	völgykatlan	j t m	sejtmag
m p k	léggömbként	k t m	projektmenedzser
n c k	harminckilences	l c m	nyolcmillió
n cs k	parancskiegészítés	l d m	földműves
n s k	asszisztensként	l t m	boltmenedzser
n sz k	transzkontinentális	m v m	rokonszenvmutató
n t k	jelentkezik	n c m	harmincmillió
ny f k	könyvkiadó	n d m	mindmáig
r c k	arckifejezés	n g m	hangmester
r f k	ellenérvként	n k m	sminkmester
r m k	reformkommunista	n s m	emigránsmesék
r s k	vevőtársként	n sz m	transzmissziós
r t k	importkorlátozás	n t m	ellentmondó
r ty k	tárgykivonat	r c m	harcmozgás
s t k	testkontroll	r cs m	korcsma
sz t k	keresztkérdés	r d m	térdmagasság
d b l	átblöfföli	r s m	versmagazin
f k l	szívklinika	r t m	sportmagazin
j k l	fejklónozás	r v m	tervmegbeszélés
k p l	legplauzibilisebb	s t m	olajfestmények
k sz l	diákszleng	sz t m	posztmodern
k t l	kompaktlemez	d v n	gyomornedvnek

f	t	n	szaftnak	r	k	p	dramaturgpálya
h	t	n	jachtnak	r	m	p	reformpedagógia
j	l	n	fájlnak	r	ny	p	szárnyótlás
j	t	n	sejtnak	r	s	p	perspektíva
j	z	n	rajznak	r	t	p	pártpolitika
k	sz	n	keksznek	s	t	p	ezüstpisztráng
k	t	n	projektnak	cs	p	r	csúcsprodukció
l	cs	n	kulcsnál	d	g	r	átgravíroz
l	t	n	jelöltnek	d	v	r	jókedvre
l	v	n	elvnek	f	k	r	savkristály
n	c	n	harmincnégyezer	f	p	r	szívprobléma
n	cs	n	parancsnoka	f	t	r	szívtranszplantáció
n	g	n	tréningnadrág	g	b	r	megbruttósít
n	k	n	unokáinknak	g	d	r	megdrámásít
n	s	n	kontinensnek	h	t	r	jachtról
n	sz	n	transznacionális	j	l	r	fájlról
n	t	n	ellenpontnak	j	n	r	kombájnra
ny	v	n	könyvnek	j	p	r	tejprotein
p	sz	n	bicepsznek	j	t	r	füstöltsajtról
r	c	n	harcnak	j	z	r	fényrajzra
r	d	n	rekordnál	k	f	r	legfrissebb
r	g	n	dramaturgnövendék	k	p	r	megpróbálták
r	ny	n	szárnynak	k	sz	r	kekszre
r	t	n	vitapartner	k	t	r	elektromos
r	v	n	főtervnek	l	b	r	fölbrummogott
s	t	n	testnevelési	l	c	r	polcrendszer
sz	t	n	vámtisztnek	l	d	r	földrengés
l	p	ny	talpnyaló	l	f	r	délfrancia
n	c	ny	harmincnyolcas	l	g	r	fölgravírozza
n	cs	ny	abroncsnyomás	l	gy	r	hölgyre
n	k	ny	banknyomás	l	m	r	filmrevitel
n	t	ny	százalékpontnyi	l	p	r	talpraesett
r	d	ny	rekordnyi	l	s	r	felsrófolta
f	s	p	szívspecialista	l	t	r	ultrahang
k	s	p	megspórolták	l	v	r	nyelvrokonok
k	sz	p	exponál	l	z	r	felzrikálta
l	cs	p	kulcspozíció	m	b	r	lakótömbrehabilitáció
l	f	p	golfpálya	m	d	r	fémdrót
l	m	p	filmparódia	m	f	r	infrastruktúra
l	s	p	ételspecialista	m	g	r	fémgravitáció
l	t	p	menekültpolitika	m	k	r	társadalomkritika
l	ty	p	hölgypartner	m	p	r	kompromisszum
m	f	p	rokonszenvpáholy	m	t	r	áramtranszformátor
m	s	p	álomspecialista	n	c	r	láncreakció
n	c	p	táncparkett	n	cs	r	autóroncsra
n	cs	p	narancspor	n	d	r	Kisendrefalva
n	k	p	bankpénztár	n	g	r	tréningruha
n	s	p	ingatlanspekuláció	n	k	r	palánkra
n	sz	p	transzparens	n	s	r	kliensrendszer
n	t	p	rokkantpolitika	n	t	r	koncentráció
ny	f	p	könyvpalcok	n	z	r	pénzrevaló
p	s	p	alapspecifikáció	ny	d	r	aranydrótok
r	c	p	arcpakolás	ny	f	r	kampányfront
r	f	p	sérvpanaszok	ny	g	r	teljesítménygrafikon

ny k r	botránykrónika	l p SZ	szociálpszichológia
ny p r	kormánypropaganda	l t SZ	földszeretet
ny t r	eredménytrafó	m p SZ	reklámpszichológia
ny ty r	pintyről	n c SZ	kilencszáz
ny v r	útikönyvre	n k SZ	bankszámla
p f r	képfront	n t SZ	frontszolgálat
p k r	alapkritérium	ny f SZ	könyvszerű
p sz r	gipszre	r c SZ	arcszépítő
p t r	dioptriás	r m SZ	reformszocialista
r c r	harcra	r p SZ	emberpszichológus
r d r	milliárdra	r t SZ	térdszalag
r f r	vérfragmentáló	s p SZ	közlekedésszichológus
r gy r	tárgyragok	t p SZ	állatpszichológus
r k r	parkrendőr	f sz t	bífsztek
r m r	zöldfarmra	j l t	fájltól
r n r	konzernről	j n t	kombájntól
r ny r	gépszárnyra	j sz t	rajztábla
r p r	szuperprodukción	k s t	aerobikstúdió
r s r	társrendező	k sz t	extenzív
r t r	tengerpartra	l c t	Miskolctapolca
r ty r	kortyra	l cs t	erkölcstelen
r v r	munkaterről	l f t	főelvtársak
r zs r	törzsrakomány	l m t	filmtörvény
s f r	óriásfreskó	l s t	felstafíroz
s k r	színeskréta	m f t	rokonszenvtüntetés
s p r	bespricceli	m p t	szimptóma
s t r	palástról	m s t	vámstatisztika
sz k r	maszkra	m sz t	reklámsztaniol
sz p r	eszpresszó	n c t	kilenczizedes
sz t r	gazdatisztról	n cs t	kincstáros
t f r	emlékezetfrissítés	n k t	társunktól
t k r	divatkreátor	n s t	konstelláció
t p r	állatprodukción	n sz t	dunsztol
ty t r	agytröszkjei	ny f t	könyvtárat
v b r	névbróker	ny s t	eredménystatisztika
z d r	rézdrót	p s t	népstadion
zs b r	autósbravúr	p sz t	bicepsztól
zs d r	óriásdrapéria	r f t	munkaterről
zs g r	óriásgrafika	r k t	infarktusa
k t s	projektsorozat	r m t	reformtervet
l m s	filmsorozat	r n t	konszerntulajdonos
l t s	földszávot	r s t	társtulajdonos
m p s	gömbsejtek	r sz t	motorsztárok
n k s	hangsúlyos	f t v	szoftver
n t s	százalékpontszávon	j k v	fejkvóta
ny f s	könyvsátor	j t v	elfojtva
r ny s	szárnyuhogás	k sz v	bokszvilág
r ty s	tárgysorozat	k t v	projektvezető
j t SZ	sejtszövet	l c v	nyolcvan
k p SZ	gyermekpszichológus	l cs v	kulcsválasz
l c SZ	nyolcszáz	l d v	elküldve
l cs SZ	erkölcsszociológus	l k v	félkvantumoz
l f SZ	nyelvszociológia	l m v	filmvígjáték
l m SZ	filmszemle	l t v	kiáltvány

n	c	v	ferencvárosi
n	d	v	rendváltás
n	g	v	hangverseny
n	k	v	polifónkvartett
n	s	v	kliensváltózat
n	sz	v	transzvesztita
n	t	v	tekintve
r	d	v	rekordvilág
r	k	v	agrárkvóta
r	m	v	platformvezető
r	s	v	versvariáció
r	t	v	legyártva
r	zs	v	törzsvendég
s	t	v	unokatestvére
sz	k	v	diszkvalifikál
sz	t	v	betapasztva
t	k	v	átkvantáltak
z	d	v	kikezdve
n	g	z	hangzások
r	d	z	pártzendülés
n	dz	zs	tánczseni

6. Függelék

A vizsgált CCCC hangkapcsolatok gyakorisági sorrendje 2 millió szóból álló szövegtörzsből számolva. A hangokat a betűjelükkel adtuk meg.

gyakorisági sorszám	CCCC hangkapcsolat	előfordulási darabszám
1	n s t r	1237
2	l t s t	232
3	j s t r	154
4	r s t r	153
5	r t p r	141
6	n k p r	131
7	n sz p l	61
8	ny s t r	56
9	l m s t	54
10	r t k v	42
11	r s p r	41
12	k s t r	37
13	l m p r	37
14	r sz t v	36
15	m s t r	35
16	n c p r	34
17	n t s p	33
18	r sz t r	31
19	l m k r	29
20	r t k l	28
21	n s p r	26
22	l s t r	25
23	l m k l	20
24	r m p r	20
25	p s t r	19
26	r ny p r	19
27	r c k r	16
28	j l t r	15
29	l m d r	13
30	l m t r	12
31	n t p r	11
32	l cs p r	10
33	n d g r	10
34	n k f r	10
35	n k s t	9
36	n k sz t	9
37	r t p l	9
38	l m s l	8
39	n c k l	8
40	r sz t f	8
41	r t k r	8
42	r t sz t	7
43	l t k r	6
44	l t p r	6
45	n s k r	6

46	r c p r	6
47	k s p r	5
48	l s p r	5
49	r t p sz	5
50	k sz t r	4
51	n c t r	3
52	n cs p r	3
53	l f s p	2
54	n k sz r	2
55	ny v b l	2
56	r d g r	2
57	r m p l	2
58	j sz p r	1
59	k t s p	1
60	l cs p sz	1
61	l dzs d r	1
62	l f p sz	1
63	l t s p	1
64	n k s l	1
65	n k s p	1
66	n k sz n	1
67	ny f k l	1
68	ny f k r	1
69	ny f p r	1
70	ny f s t	1
71	p sz t r	1
72	r dzs b l	1
73	r m t r	1
74	z d g r	1

7. Függelék

A vizsgált CCCC-ket tartalmazó mintaszavak listája a bennük lévő hangkapcsolatokkal. A négyes mássalhangzó-kapcsolódások C1, C2, C3, C4 hangjai ABC szerint vannak rendezve, mellettük az egyes hangok időtartam-átlagait, majd a teljes CCCC kapcsolat időtartamát adjuk meg. A hangokat a betűjelükkel jelöljük. A mintaszó utáni oszlopban jelöltük a gyakorisági listában megadott előfordulási darabszámot is.

C1	C2	C3	C4	C1 ms	C2 ms	C3 ms	C4 ms	a teljes hossz ms	MINTASZÓ	gyakorisági előfordulás
j	l	t	r	54	43	91	35	223	fájltranszfer	15
j	sz	p	r	42	81	72	25	219	néprajzprofesszor	1
j	s	t	r	49	79	77	35	240	lajstromozott	154
k	s	p	r	31	93	68	22	214	festékspriccelő	5
k	s	t	r	42	85	55	30	212	birtokstruktúra	37
k	sz	t	r	35	96	57	38	226	éhségstrájkol	4
k	t	s	p	36	30	96	69	230	projektspecialista	1
l	cs	p	r	42	106	84	37	268	erkölcspréda	10
l	cs	p	sz	37	105	79	95	315	erkölcspszichológia	1
l	dzs	d	r	37	121	64	36	256	erkölcsdráma	1
l	f	p	sz	35	85	92	101	313	nyelvpszichológus	1
l	f	s	p	48	48	100	64	259	golfspecialista	2
l	m	d	r	45	104	43	47	239	filmdráma	13
l	m	k	l	36	84	75	40	234	filmklubot	20
l	m	k	r	44	71	62	36	212	filmkritikus	29
l	m	p	r	44	66	44	39	192	filmproducer	37
l	m	s	l	44	64	135	44	287	filmsláter	8
l	m	s	t	35	58	102	63	258	filmstúdió	54
l	m	t	r	39	79	78	42	238	filmtrilógia	12
l	s	p	r	25	75	64	23	187	felspriccelte	5
l	s	t	r	29	85	61	28	202	termálstratégia	25
l	t	k	r	41	61	63	37	203	sültkrumpli	6
l	t	p	r	39	62	68	33	201	menekültprobléma	6
l	t	s	p	33	32	81	64	209	földspekuláns	1
l	t	s	t	31	30	94	58	212	menekültstátusz	232
m	s	t	r	61	88	51	33	233	atomstratégia	35
n	c	k	l	44	84	74	46	249	táncklubban	8
n	c	p	r	44	79	74	40	237	táncprogram	34
n	c	t	r	47	102	59	33	240	újonctranszport	3
n	cs	p	r	49	91	76	34	250	kilincspróba	3
n	d	g	r	65	42	48	48	203	szentgrállovag	10
n	k	f	r	41	40	59	34	174	hangfrekvenciák	10
n	k	p	r	58	55	57	23	192	bankprivatizáció	131
n	k	s	l	52	33	105	57	247	ingsláter	1
n	k	s	p	50	23	70	62	205	hangspecialista	1
n	k	s	t	55	31	75	64	224	hangstúdió	9
n	k	sz	n	52	37	116	39	244	szfinxnek	1
n	k	sz	r	54	33	123	56	265	szfinxre	2
n	k	sz	t	49	27	82	45	202	szfinxtól	9
n	s	k	r	30	96	86	37	249	transzkribál	6
n	s	t	r	38	74	62	35	209	rekonstruálás	1237
n	s	p	r	30	101	75	37	242	kliensprogram	26
n	sz	p	l	27	86	75	39	226	transzplantál	61

n	t	p	r	49	45	69	38	200	cementprogram	11
n	t	s	p	34	17	76	45	172	cementspecialista	33
ny	f	k	l	68	84	87	45	283	könyvklubba	1
ny	f	k	r	67	78	73	36	253	könyvkritika	1
ny	f	p	r	69	104	89	31	293	könyvpremier	1
ny	f	s	t	65	58	70	53	246	könyvstatisztika	1
ny	s	t	r	46	88	53	32	219	kampánystratégia	56
ny	v	b	l	66	67	48	36	216	könyvblanketta	2
p	s	t	r	56	82	68	32	239	alapstruktúra	19
p	sz	t	r	63	101	55	22	240	absztraktot	1
r	c	k	r	52	104	85	41	281	arckrémmel	16
r	c	p	r	48	113	79	36	276	kudarcprogram	6
r	d	g	r	35	63	76	50	223	pártgrémium	2
r	dzs	b	l	31	90	83	40	244	tekercsblokkoló	1
r	m	p	l	39	74	72	48	233	reformplatform	2
r	m	p	r	34	67	73	33	206	reformpropaganda	20
r	m	t	r	33	82	90	39	244	reformtradíció	1
r	ny	p	r	24	67	76	40	206	szárnypróbálgatás	19
r	s	p	r	26	99	87	39	250	balsorspremier	41
r	s	t	r	31	91	68	29	218	agrárstruktúra	153
r	sz	t	f	37	84	71	67	259	karsztforrás	8
r	sz	t	r	28	113	80	40	260	szupersztráda	31
r	sz	t	v	32	102	88	62	284	karsztvíz	36
r	t	k	l	46	62	80	49	237	biliárdklubnak	28
r	t	k	r	44	65	78	42	229	sportkritika	8
r	t	k	v	30	52	83	49	213	importkvóta	42
r	t	p	l	40	52	80	41	213	koncertplakát	9
r	t	p	r	41	58	82	32	213	koncertpropaganda	141
r	t	p	sz	48	50	69	102	268	sportpszichológus	5
r	t	sz	t	30	33	119	86	268	leopárdsztori	7
z	d	g	r	62	53	57	39	210	posztgraduális	1

8. Függelék

Ez a függelék két táblázatot tartalmaz, amelyek megmutatják, hogy az Internetes szóadatbázisban a mássalhangzó-kapcsolatokon felül milyen CV, illetve VC kapcsolatok fordulnak elő, és belőlük hány darab található. Az akusztikai vizsgálatok tehát kiterjeszthetők ezekre a CV és VC kapcsolatokra is.

A hangokat a számítógépes jelükkel adtuk meg.

1. Az alábbi táblázat a mintaszó-adatbázisban található CV hangkapcsolatokról ad tájékoztatást. Látható, hogy a CV kapcsolatok nagy többsége megtalálható az adatbázisban. Az első oszlop jelenti a C-t, az első sor a hozzá kapcsolódó V-t.

A számok azt mutatják, hogy hány ilyen CV kapcsolat fordul elő a mintaszavakban (a *bá* hangkapcsolatból például 24 db). Ahol nulla van, az a CV kapcsolat nem található meg az adatbázisban.

CV	A:	a	o	u	U	i	E:	O	e
b	24	84	22	4	0	40	4	6	46
d	12	75	22	28	4	34	14	6	20
G	8	16	8	2	2	2	0	9	23
g	24	63	16	22	0	43	10	10	34
p	34	95	90	4	6	22	20	6	70
t	109	124	62	28	3	76	61	32	114
T	0	18	2	22	2	0	0	6	0
k	32	118	126	34	12	55	34	54	82
m	44	96	35	16	12	36	30	6	112
n	18	78	27	0	2	24	42	6	86
N	2	14	24	12	0	4	2	24	32
j	36	45	6	2	4	0	10	0	64
h	30	132	55	2	2	4	0	2	38
v	50	149	4	2	2	20	52	4	88
f	22	24	80	6	16	68	45	10	90
z	83	76	32	10	14	59	18	6	99
s	38	38	20	10	2	51	14	4	71
Z	8	8	2	6	2	8	2	0	8
S	38	71	44	8	6	23	30	4	66
c	2	10	8	8	0	110	2	2	57
C	6	22	20	2	0	6	2	2	10
dz	0	0	0	0	0	0	0	0	2
dZ	2	0	0	0	0	0	0	0	4
l	88	182	50	22	4	132	52	10	18
r	105	220	176	36	10	137	18	26	187

2. Az alábbi táblázat az Internetes mintaszó-adatbázisban található VC hangkapcsolatokról ad tájékoztatást. Látható, hogy VC kapcsolat kevesebb van az adatbázisban, mint CV. Az első

oszlop jelenti a V-t, az első sor a hozzá kapcsolódó C-t. A hangokat a számítógépes jelükkel jelöltük.

A számok azt mutatják, hogy hány ilyen VC kapcsolat fordul elő a mintaszavakban (az *áb* hangkapcsolatból például 28 db). Ahol nulla van, olyan VC kapcsolat nincs az adatbázisban.

VC	b	d	G	g	p	t	T	k	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	dz	dZ	l	r	
A:	28	8	14	50	6	104	6	31	32	102	32	28	2	6	8	76	8	36	102	84	42	0	0	118	157	
a	40	81	30	78	53	181	24	134	62	190	2	77	16	37	20	20	40	0	72	44	4	4	4	2	162	184
o	16	20	0	47	24	34	2	83	94	120	2	20	4	6	4	78	8	10	42	14	2	4	0	111	198	
u	12	6	0	12	12	12	2	28	34	30	0	4	4	0	6	6	4	0	34	2	2	0	0	34	16	
U	2	2	4	8	0	2	0	0	2	1	0	3	0	2	0	2	0	0	20	0	0	0	0	30	4	
i	6	40	0	6	14	50	4	106	13	90	0	0	4	16	14	26	30	2	103	41	0	38	38	102	16	
E:	4	6	2	56	44	18	2	38	18	97	63	2	2	18	6	14	24	2	59	14	0	0	0	28	58	
O	0	4	0	2	2	6	0	4	14	61	32	0	2	22	4	8	4	0	6	2	0	0	0	78	33	
e	18	44	14	87	16	94	2	157	48	199	14	50	4	14	32	68	30	2	98	34	0	8	6	200	244	