

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav českého jazyka a teorie komunikace

Bakalářská práce

Kateřina Vaněčková

**Elektropalatografická studie asimilace znělosti u českých
alveolárních exploziv**

Electropalatographic study of voicing assimilation in Czech alveolar plosives

Praha 2016

doc. Mgr. Radek Skarnitzl, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 15. 8. 2016

.....
Kateřina Vaněčková

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce doc. Mgr. Radku Skarnitzlovi, Ph.D. za pomoc a trpělivost s jejím vznikem. Také děkuji Marku Suchánkovi za rady v otázkách statistiky a všem sponzorům mého studia, snoubenci a rodině.

ABSTRAKT

Fonologický kontrast znělosti se zakládá na doposud plně neobjasněných fonetických korelátech, z nichž nejočividnější je přítomnost hlasivkového tónu, která je v češtině podle dosavadních poznatků klíčová. Ve snaze zachytit další, v případě některých jazyků podstatnější koreláty tohoto kontrastu vznikl alternativní koncept napjatosti nebo síly artikulace. Velmi řídká je situace, kdy se fonémy ve znělostním páru liší také v dalším rysu, který nelze přičíst vlivu napjatosti. To je případ českých alveolárních exploziv, u kterých bylo potvrzeno také odlišné místo artikulace, resp. anteriornější umístění lingvopalatálního kontaktu u [t] oproti [d]. V této práci si klademe především otázku, jestli tento rozdíl může hrát roli zachování znělostního kontrastu podpovrchové formy v neutralizovaných kontextech vzniklých asimilací znělosti. Z našich elektropalatografických nahrávek 7 mluvčích ovšem naopak vyplývá, že je tento kontrast v místě artikulace vlivu segmentálního okolí velmi náchylný: nejen že se nepotvrdil vliv podpovrchové formy na anterioritu kontaktu při asimilaci povrchové znělosti, ukázalo se také, že samotná asymetrie znělostních realizací v našem cílovém kontextu, tedy v kodě slabiky na konci slova následovaného iniciální explozivou slova dalšího, u většiny mluvčích zaniká ve prospěch anteriornějšího umístění.

Klíčová slova: elektropalatografie, artikulace, znělost, napjatost, asimilace znělosti, neutralizace, alveolární explozivy, čeština

ABSTRACT

The phonological contrast of voicing is based on several phonetic differences which are yet to be satisfactorily explained. The most obvious of them is the presence of vocal cords vibration which has so far been considered crucial in Czech. For capturing the differences in other dimensions, the concept of the strength of articulation, or fortis/lenis contrast have been established. There are some rare cases in languages when the couple of phonemes with the voicing contrast differs also in another feature that cannot be explained by the fortis/lenis dimension correlates. This is the case of Czech alveolar plosives which have been described to differ in their place of articulation: the linguopalatal contact is more anterior for [t] than for [d]. The main aim of this study is to ascertain whether this contrast can indicate the original phoneme in the contexts where the voicing contrast is neutralized due to assimilation. Nevertheless, our electropalatographic data from 7 speakers of Czech show that not only the phonemes do not seem to influence the anteriority of the voicing realisation, but also the very asymmetry of linguopalatal contact in the voicing realisations tends to be neutralised in the segmental context used in our study, that is in coda position in the word-final syllable followed by the initial plosive of the next word, as most of our speakers used the more anterior contact typical for Czech [t] regardless of voicing.

Key words: electropalatography, articulation, voicing, fortis/lenis, voicing assimilation, neutralisation, alveolar plosives, Czech

OBSAH

1	Úvod	7
1.1	Konsonanty, okluzivy, explozivy	8
1.1.1	Závěrové hlásky – vlastnosti	8
1.1.2	Explozivy ve fonologických inventářích	11
1.1.3	Alveolární explozivy	13
1.1.4	Artikulace českých alveolárních exploziv	15
1.2	Znělost	16
1.2.1	Kmitání hlasivek	16
1.2.2	Přítomnost fonace a znělost	17
1.2.3	Koncept napjatosti	19
1.2.4	Koreláty kontrastu znělosti/napjatosti	21
1.2.5	Neutralizace znělostního kontrastu	24
2	Metoda	28
2.1	Účastníci výzkumu a materiál	28
2.2	Elektropalatografie	28
2.3	Vliv umělého patra na výslovnost	30
2.4	Zpracování dat	30
3	Výsledky	32
3.1	Lingvopalatální kontakt	32
3.2	Anteriorita kontaktu	36
4	Diskuze	41
4.1	Míra lingvopalatálního kontaktu	41
4.2	Vliv podpovrchové formy na anterioritu kontaktu	42
4.3	Znělost a anteriorita	43
5	Shrnutí a závěr	47
6	Seznam použité literatury	48
7	Poznámky	50
	Příloha 1: Seznam nahraných vět	51

1 ÚVOD

Neobvyklá asymetrie místa tvoření u českých alveolárních exploziv neunikla už Antonínu Frintovi v *Novočeské výslovnosti* z roku 1909 (viz Skarnitzl, 2014, s. 102), prozatím ale zůstávalo u prostého konstatování jejich odlišnosti, pokud vůbec byla zmíněna. Soustavnou studii tohoto problému přináší teprve Radek Skarnitzl (2014), který se pomocí elektropalatografie pokouší přesněji charakterizovat rozdíl v artikulaci českého [t] a [d] prostřednictvím indexu anteriority i s ohledem na koartikulaci. Autor potvrzuje dosavadní domněnky, že přesnější označení je dentalveolární pro [t] a post-alveolární pro [d]. Na tuto studii ve velké míře navazujeme a elektropalatografická data, která máme k dispozici, také pochází od stejných mluvčích. V kontextu naší práce by se to dalo považovat za výhodu: víme, že u 6 ze 7 účastníků naší studie byla zjištěna anteriornější artikulace [t] oproti [d]. Je tedy určitý předpoklad, že jestli tento rozdíl v místě tvoření zůstává v pozadí asimilovaných hlásek jako projev podpovrchové formy, u těchto mluvčích se projeví. Pokud je tato hypotéza správná, lingvopalatální kontakt u [t] vzniklého asimilací z /d/ by nebyl identický jako u [t] s podpovrchovým /t/, ale mírně posunutý dozadu, a podobně také naopak, [d] vzniklé asimilací z /t/ by bylo anteriornější než takové [d], u kterého znělost podpovrchové formy odpovídá povrchové.

V úvodní části poskytneme širší teoretický základ pro naše téma na základě relevantní literatury. Vyjdeme z charakteristických vlastností závěrových hlásek a jejich zastoupení v jazycích světa i v češtině; zajímat nás při tom budou především možnosti kontrastu v rámci tohoto typu tvoření. Podrobně se pak zaměříme na kontrast znělosti včetně alternativní teorie napjatosti a možné akustické i artikulační rozdíly, které tyto kategorie vytváří. Poté se pokusíme zmapovat dosavadní poznatky o neúplné neutralizaci nejen znělostního kontrastu prostřednictvím přehledu některých relevantních studií a také podat nástin toho, jakým problémům výzkumy tohoto typu čelí.

Následná elektropalatografická studie provedená na 7 mluvčích analyzuje 6 párů frází, kde slovo zakončené cílovým segmentem je následováno v jedné variantě znělou bilabiální explozivou [b] a ve druhé jejím neznělým protějškem [p]. Tři páry jsou zaměřeny na znělou a neznělou reprezentaci /t/, zbylé tři na /d/. V případě úplné neutralizace znělosti vlivem asimilace v češtině bude desonorizované podpovrchové /d/ před neznělým

obstruentem realizováno jako jeho dentalveolární protějšek a naopak, podpovrchové /t/ před znělým obstruentem bude vysloveno jako postalveolární [d]. Předvídatelné konzistentní posuny oproti tomuto schématu by naznačovaly, že i přes prozatím převládající názory neutralizace kontrastu znělosti v češtině není úplná.

1.1 KONSONANTY, OKLUZIVY, EXPLOZIVY

Na úrovni segmentů v řeči rozlišujeme dvě základní kategorie: vokály (samohlásky) a konsonanty (souhlásky). Z akustického pohledu se první jmenované vyznačují převahou tónu, zatímco pro druhou kategorii je charakteristický šum – tedy alespoň pro obstruenty. Situaci poněkud komplikují sonory, které se samohláskám v mnohém přibližují (extrémním příkladem jsou akusticky i artikulačně velmi podobné hlásky [i] a [j]). Jednoznačnější rozlišení pak přináší pohled funkční: vokály tvoří jádro slabiky, zatímco konsonanty na tomto místě až na výjimky stát nemohou. Nás ale vzhledem k tématu naší práce nejvíce zajímají rozdíly z hlediska artikulačního, které shrnuje např. Palková (1994, s. 68):

Artikulace vokalická se zakládá na tom, že artikulační orgány vytvářejí z nadhrtanových dutin rezonanční prostor žádoucí velikosti a tvaru [...]. Při artikulaci konsonantické je cílem vytvořit výdechovému proudu v některém místě nadhrtanových dutin konkrétně lokalizovanou překážku.

Způsob a místo vytvoření této překážky jsou pak využívány jako základní parametry pro popis a klasifikaci souhlásek.

1.1.1 Závěrové hlásky – vlastnosti

Nejúplněji požadavek konsonantické artikulace splňují závěrové hlásky (okluzivy), které překážkou proud vzduchu zcela blokují – jak připomíná Maddieson (1984, s. 25), z mnoha důvodů jsou plným právem považovány za optimální konsonanty. Průběh artikulačního úkonu, kterým se závěr vytváří, popisujeme, podobně jako u ostatních hlásek, ve třech fázích¹: mluvidla se nejprve nastavují do požadované polohy, kterou posléze nějakou dobu zaujímají, načež ji zase opouští a vracejí se do výchozí pozice, nebo se připravují na další segment. Tyto fáze označujeme jako *intenzi*, *tenzi* a *detenzi* (v angličtině *onset*, *closure* a

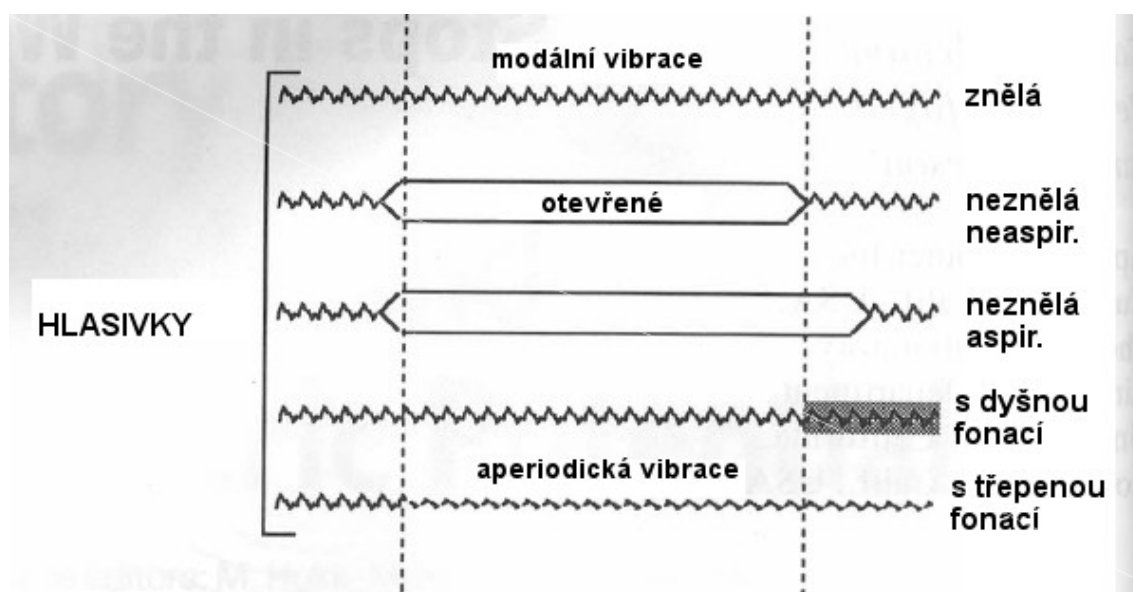
offset/release). Hála (1962, s. 198) pro okluzivy používá termíny *imploze*, *okluze* a *exploze*, termín *imploze* se ovšem jeví minimálně zavádějící vzhledem k tomu, že implozivní závěrové hlásky skutečně existují a využívají jiný mechanismus proudu vzduchu než české explozivní.

Zatímco Hála totiž používá termín *okluzivy* jako synonymum k hláskám raženým, výbuchovým, čili explozivám/plozivám (tamtéž, s. 201; srov. Palková, 1994, s. 74), my považujeme za vhodné připomenout, že v jazycích světa jde o kategorii podstatně obsáhlejší, ačkoli explozivní svou četností zdaleka převažují. Čeština, stejně jako ostatní evropské jazyky, využívá pouze mechanismus pulmonického výdechového proudu vzduchu, závěrové hlásky lze ovšem vytvořit také pomocí mechanismu velarického a glotalického ingresivního (vdechového) nebo egresivního (výdechového; Maddieson, 1984, s. 25). Tyto hlásky – implozivní, ejektivní a mlaskavky – jsou však poměrně exotické a nebudeme se o nich dále zmiňovat. K Hálovu popisu je také potřeba dodat, že artikulačně motivovaný termín *okluzivy/závěrové hlásky* by měl zahrnovat také nazály, na rozdíl od akusticky a percepčně motivovaného termínu *explozivní*.

Další odlišnosti vyvstávají z využití různé fonace. Nejčastější opozici znělosti, tedy (pracovně) přítomnosti a nepřítomnosti modální fonace během závěrové fáze, podrobně rozebereme později. Na tomto místě jen připomeňme další strategie, které čeština opět distinktivně nevyužívá: patří mezi ně především aspirace, ale také dyšná a třepená fonace (resp. laryngalizace) a případně další (viz např. Henton et al., 1992, s. 67). Pro znělost a aspiraci je klíčovým fonetickým ukazatelem doba nástupu hlasivkového tónu (*voice onset time*, VOT), veličina navržená Liskerem a Abramsonem (1964). Měří se vzhledem k okamžiku vypuštění závěru: v případě znělých hlásek má hodnotu zápornou, tzn. hlasivky kmitají i během závěru a exploze, u neznělých neaspirovaných hlásek jsou během závěru otevřené a teprve v okamžiku vypuštění závěru zaujímají fonační nastavení, VOT se tedy pohybuje v nízkých kladných hodnotách. U neznělých aspirovaných hlásek jsou hlasivky otevřené ještě během vypuštění závěru a začínají kmitat opožděně, VOT tedy dosahuje vyšších kladných hodnot.

Znělé aspirované hlásky se striktně řečeno v jazycích nevyskytují: pro hlásky takto označované je přesnější termín hlásky dyšné (například v hindštině nebo bengálštině), jak

odůvodňuje Skartnizl (2011, s. 68): „Během okluze hlasivky kmitají a po uvolnění okluze dochází k oddálení hlasivkových chrupavek, podobně jako při artikulaci českého znělého /h/.“ Zbývá se zmínit o využití třepené fonace pro odlišení segmentů, kterou se odlišují laryngalizované hlásky např. v somálštině nebo v jazyce hausa (Henton et. al., 1992, s. 73). Hlasivkové chrupavky jsou při ní blíže u sebe a příslušné svaly jsou více napjaté, což způsobuje, že hlasivky kmitají aperiodicky (Ladefoged a Maddieson, 1996, s. 53). Tyto základní varianty aktivity hlasivek před závěrem, během něj a po jeho vypuštění pro konsonant v sekvenci VCV znázorňuje Obr. 1.



Obr. 1: Schématické znázornění činnosti hlasivek během artikulace závěrové hlásky. Převzato a přeloženo ze studie Hentonové et. al. (1992, s. 66).

V akustickém signálu proudu řeči jsou explozivny snadno identifikovatelné. V závěrové fázi najdeme minimum energie, u znělých hlásek se v ideálním případě po celou dobu závěru objevuje hlasivkový tón, u neznělých může hlasivkový tón přeznívat z předcházející samohlásky, jinak nastupuje (v závislosti na aspiraci) kratší či delší dobu po vypuštění závěru. Uvolnění závěru, neboli exploze, spočívá v krátkém silném impulsu následovaném šumem. O kterou hlásku se jedná, indikují především tranzienty v následujícím vokálu.

Místo artikulace se u konsonantů popisuje z hlediska aktivního a pasivního artikulátoru. V našem přehledu přejímáme dělení Ladefogeda a Maddiesona (1996, s. 10–14) a jeho cílem je pouze ilustrovat širokou škálu možností artikulace, nikoli se podrobněji zabývat

problematikou vymezení jednotlivých oblastí. Na samém okraji ústní dutiny se tvoří hlásky labiální, u kterých se spodní ret přibližuje k hornímu rtu nebo zubům. Většina hlásek je ovšem artikulována jazykem: špičkou (apikální), čepelí (laminální) – nebo souhrnně přední částí jazyka (koronální), pak hřbetem jazyka (dorsální) a kořenem jazyka nebo hrtanovou příklopkou (epiglotis, v obou případech radikální). Tuto řadu uzavírá artikulace hlasivkami (glotální). Cíle, ke kterým tyto aktivní artikulatory směřují, se nachází v horní nebo zadní části vokálního traktu: vznikají tak hlásky labiální, dentální, alveolární, post-alveolární, palatální, velární, uvulární, faryngální, epiglotální a k tomu opět glotální. Některá místa artikulace jsou pochopitelně v jazykových systémech naprosto okrajová, zatímco jiná se tvoří tak přirozeně a snadno, že jsou obvyklou součástí počátků dětské řeči. Jelikož právě jednou z nejčastějších oblastí se budeme dále zabývat, u závěrových hlásek v systémech jazyků světa se ještě zastavíme.

1.1.2 Explosivy ve fonologických inventářích

Jakmile se přesuneme k explozivám v jazykovém systému, nevyhneme se obligátní úvodní větě: jde o jediný typ hlásek, který najdeme ve všech jazycích. Evropanovi, který se setkává převážně s geneticky příbuznými jazyky s velmi podobným fonologickým inventářem, na tom nemusí připadat nic zvláštního, už z prostého srovnání velikosti inventáře však vychází najevo, nakolik odlišný segmentální základ jazyky mají. Podle Maddiesona (1984, s. 7) v databázi UPSID najdeme jazyk, který fonologicky kontrastuje pouze 11 segmentů, na druhé straně ale i takový, který má segmentů 141. Přibližně 70 % zastoupených jazyků se však pohybuje mezi 20 a 37 segmenty, přičemž čeština stojí jen těsně nad tímto rozpětím s obvykle přijímanými 39 fonémy – 13 vokály a 26 konsonanty (o fonemickém statutu [d̥z] a [d̥ʒ] zde není prostor polemizovat). Explosivy čeština tvoří ve znělostních párech na čtyřech místech artikulace: bilabiální /p b/, alveolární /t d/, palatální /c ɟ/ a velární /k g/. K tomu systematicky využívá také ráz před iniciálními samohláskami, ten ale nemá distinktivní úlohu.

Databáze UPSID (UCLA Phonological Segment Inventory Database), ze které vychází Maddieson, obsahuje 317 jazyků a češtinu nezahrnuje. Klíč k výběru dat je genetický: z každé užší jazykové rodiny je vybrán jeden jazyk (tamtéž, s. 5), databáze si tedy klade za cíl především co nejpřesněji reprezentovat skutečnou situaci využití hlásek ve všech

jazycích světa. Ian Maddieson na jejím základě přehledně zpracovává informace o zastoupení všech popsanych druhů hlásek, my se však omezíme na hlásky závěrové. Při jejich popisu autor pracuje s pojmem *sada* (*stop series*), pod nímž chápe soubor závěrových hlásek, které sdílejí stejný mechanismus proudu vzduchu, fonační typ, VOT a nastavení měkkého patra (tamtéž, s. 25–26). Jejich zastoupení v UPSID shrnuje Tab. 1.

	Počet jazyků	Procenta
Obyčejné neznělé	291	91,8 %
Obyčejné znělé	212	66,9 %
Aspirované neznělé	91	28,7 %
Neznělé ejektivy	52	16,4 %
Znělé implozivy	35	11,0 %
Prenasalizované znělé	18	5,6 %
Dyšné znělé	7	2,2 %
Laryngalizované znělé	6	1,9 %
Laryngalizované neznělé	3	0,9 %
Preaspirované neznělé	2	0,6 %
Neznělé s dyšným vypuštěním	2	0,6 %
Postnasalizované znělé	1	0,3 %
Ejektivy předcházené znělostí	1	0,3 %
Neznělé implozivy	1	0,3 %

Tab. 1: Výskyt sad závěrových hlásek v 317 jazycích zahrnutých v databázi UPSID (Maddieson, 1984, s. 27).

Naprostá většina jazyků, češtinu nevyjímaje, tedy obsahuje sadu neznělých neaspirovaných exploziv, více než dvě třetiny pak jejich znělý ekvivalent. Poměrně časté jsou také neznělé aspirované explozivy, které známe například z angličtiny. U hlásek s jiným způsobem tvoření (v širším slova smyslu) pak zastoupení rychle klesá: relativně obvyklé (nad 10 %) jsou ještě neznělé ejektivy a znělé implozivy, centrum jazykových systémů však poměrně jasně stojí na výše zmíněných třech sadách exploziv, jedné znělé a dvou neznělých. Dodejme, že Keatingová (1984) z důvodu této asymetrie navrhuje znělost a aspiraci značit ve dvou rovinách, fonologické a fonetické. Na vyšší z nich kvůli porovnatelnosti pravidel týkajících se asimilace a ztráty znělosti jazyků s různými fonetickými realizacemi určuje

pouze distinktivní kontrast [\pm znělý], teprve v další rovině v rysech {znělý}, {nezn. neasp.} a {neznělý asp.} vyjadřuje maximální počet znělostních kontrastů.

Podobně jako v případě způsobu tvoření, také preference místa tvoření závěrových hlásek jsou výrazně nevyvážené: zatímco závěrové hlásky v bilabiálním, alveolárním nebo dentálním a velárním regionu najdeme u více než 99 % jazyků v databázi, okluzivy palatální nebo palatoalveolární, retroflexní, uvulární a labiovelární nedosahují ani 20% zastoupení (Maddieson, 1984, s. 32). Přesná čísla omezená na exploziv v nejčastějších místech tvoření pak udává Tab. 2, kde Maddieson z důvodu nedostatku spolehlivých dat o přesném místě artikulace v dentálním a alveolárním regionu uvádí také kategorii smíšenou:

	Bilabiální	Dentální	Dentální/alveolární	Alveolární	Velární
Neznělé	263	72	135	102	283
Znělé	199	53	77	65	175
		Neznělé	309		
		Znělé	195		

Tab. 2: Výskyt exploziv v 317 jazycích zahrnutých v databázi UPSID podle místa tvoření (Maddieson, 1984, s. 32).

1.1.3 Alveolární explozivy

Z Tab. 2 jasně vidíme, že naše cílová dentální a alveolární oblast je nejen nejčastějším místem tvoření exploziv, ale také místem neproblematičtějším. Vinu na tom nesou i velké individuální anatomické odlišnosti v alveolárním regionu a různé artikulační návyky: to, co v jazycích figuruje jako jeden zvuk, ve skutečnosti zahrnuje velmi různé reprezentace. Pro začátek přesněji definujme tento cílový region, například podle Palkové (1994, s. 63): „dásňový (alveolární) výstupek (zkráceně alveoly) je anatomicky součástí horní čelisti, ve fonetickém popisu bývá zařazován jako přední okraj paterní klenby.“ Dodává ještě, že je možné rozlišovat hlásky předodásňové (prae-alveolární) a zadodásňové (post-alveolární), jak vidíme na českých frikativách, alveolárním /s z/ a post-alveolárním /ʃ ʒ/. Ladefoged a Maddieson (1996, s. 11) volí definici poněkud komplikovanější: „Střed výběžku se nachází

v bodě, kde zakřivení části vokálního traktu za horními zuby v sagitálním řezu dosahuje maxima.⁴²

Kontakt v dentální, alveolární a post-alveolární oblasti je realizován čepelí nebo špičkou jazyka a má tvar podkovy, jak uvidíme později prostřednictvím EPG snímků – artikulace přední části jazyka s tímto charakteristickým tvarem bývá, jak už jsme zmínili, nazývána koronální. Ladefoged a Maddieson (tamtéž, s. 21) upřesňují, že (většinou laminální) dentální okluzivy typicky zahrnují širší kontakt na sagitálním řezu a vhodnější je tedy termín *denti-alveolární*. Ladefoged a Maddieson (tamtéž, s. 21) sice tvrdí, že v mnoha jazycích tvoří dentální a alveolární okluzivy kontrast, na základě Maddiesonových poznatků z databáze UPSID ale můžeme konstatovat, že jde o poměrně zkreslený závěr. Ze zahrnutých jazyků pouze 24 využívá jak dentální, tak alveolární okluzivy, v některých ovšem kontrast mezi nimi spočívá také (a především) v různém způsobu tvoření – Maddieson uvádí jako příklad aspirované dentální /tʰ/ oproti alveolárním /t/ a /d/ v jazyce quahibo nebo dentální exploziv oproti implozivním nebo prenazalizovaným alveolárám v jazyce yulu apod. (Maddieson, 1984, s. 32). Za zmínku také stojí využití tohoto místa tvoření u frikativ: Maddieson zmiňuje, že 83 % jazyků má nějakou hlásku, která se dá popsat jako /s/, ale jen 4 jazyky využívá jak alveolární, tak dentální /s̺/ a žádný ze zastoupených jazyků nemá obojí /z/. Je ale třeba upozornit, že dentálním /s̺/ a /z̺/ Maddieson myslí pouze sibilantní (nověji stridentní) frikativy, nikoli nesibilantní dentální frikativy /θ ð/, které s alveolárním /s z/ tvoří kontrast například v angličtině (tamtéž, s. 44).

Jako velmi řídká se jeví situace, kdy v rámci znělostního páru exploziv je jedna z hlásek artikulována dentálně a druhá alveolárně – tedy situace popsaná v češtině. Analogicky češtině jsou exploziv v tomto místě tvoření popsány v sundanštině jako dentální /t/ a alveolární /d/, opačný vztah mezi místem artikulace a znělostí snad najdeme v jazyce kunimaipa (dentální /d̺/ a přesněji neurčené dentální či alveolární /t/, viz tamtéž). Neobvyklost takovéto asymetrie souvisí s Ohalovou tezí, kterou ve své práci zmiňují Hentonová et al. (1992, s. 96), totiž že konsonanty preferují maximální využití co nejmenšího počtu distinktivních rysů. Podpořit opozici znělosti také odlišným místem artikulace této dobře podložené tendenci odporuje.

1.1.4 Artikulace českých alveolárních exploziv

Jak tedy přesně vypadají české alveoláry z artikulačního hlediska? Hála (1962, s. 226) je – a zdá se, že poměrně přesně – popisuje takto:

Závěr má vpředu poněkud nestejnou podobu: Při *t* zasahuje nejen alveoly, ale i větší nebo menší část zadních ploch horních řezáků, takže by se dalo v tomto případě do jisté míry mluvit o závěru zubodásňovém (alveodentálním nebo dentalveolárním) ne však o výlučně ‚zubním‘; naproti tomu při *d* je závěr omezen většinou na alveoly (jen zcela výjimečně byla zjištěna v pražské laboratoři alveodentální artikulace také při *d, n*).

Rozdíl pak vysvětluje především větší artikulační silou u /t/ a pokládá ho za bezvýznamný. Jak ale podrobněji rozebereme později, rozdíly v artikulaci fortisových a lenisových hlásek nezpůsobují takto jednoznačnou a výraznou asymetrii.

Přesnější data o místě a rozsahu lingvopalatálního kontaktu u alveolárních okluziv přináší Skarnitzl (2014). Analyzuje elektropalatografické záznamy 7 rodilých mluvčích češtiny pomocí indexu anteriority kontaktu a u 6 subjektů potvrzuje, že české [t] bývá denti-alveolární nebo alveolární, zatímco [d] často zasahuje také do postalveolární oblasti. Alveolární nazála [n] se pak svým umístěním lingvopalatálního kontaktu podobá spíše [d]. Autor věnuje pozornost také vokalickému okolí a dospívá k závěru, že [d] je výrazně náchylnější ke koartikulaci než jeho neznělý protějšek. Otázku, jestli jsou české alveoláry artikulovány stejnou částí jazyka, nebo se liší také v laminalitě, bohužel elektropalatografie nedokáže zodpovědět. Připomeňme však, že podle Ladefogeda a Maddiesona (1996, s. 20–21) jsou dentální (denti-alveolární) závěrové hlásky obvykle laminální, zatímco alveoláry apikální. Neformální pozorování několika fonetiků naznačuje, že pravděpodobně také české [t] je lamino-dentální a [d] apiko-alveolární (Skarnitzl, 2014, s. 109).

1.2 ZNĚLOST

Čím blíže se posouváme k našemu cílovému páru alveolárních exploziv, tím více se do popředí dostává otázka znělosti, která je od sebe odlišuje. Ačkoli by se mohlo zdát, že si vystačíme s distinkcí přítomnosti/nepřítomnosti základní hlasivkové frekvence, ve skutečnosti jde o problém mnohem komplexnější. Jednak musíme přihlížet k tomu, že fonologicky znělé hlásky nemusí být a často nejsou realizovány s fonetickou znělostí, především je však charakter znělostního kontrastu jevem velmi jazykově specifickým. Dokonce se zdá, že minimálně v některých jazycích jsou pro znělost hlásky rozhodující jiné akustické a artikulační vlastnosti než hlasivkový tón. Ve snaze uspokojivě vyřešit tuto otázku vznikla různá pojetí konceptu napjatosti, kterému věnujeme samostatnou podkapitolu.

Dále je potřeba si uvědomit, že hlásky se v jazyce nevyskytují izolovaně, ale poměrně výrazně ovlivňují hlásky okolní a jsou jimi ovlivňovány. Příkladem jsou už zmíněné tranzienty v sousedícím vokálu, které identifikují cílovou explozivu. Zapojení do proudu řeči má ale také mnohem viditelnější důsledky: dochází k asimilacím znělosti, místa i způsobu tvoření. Nás pochopitelně budou zajímat první jmenované.

1.2.1 Kmitání hlasivek

Protože přítomnost hlasivkového tónu je zjevným a zásadním korelátem znělosti, musíme věnovat pozornost mechanice jeho vzniku, jak ji ve své monografii o znělosti prezentuje Skarnitzl (2011). Hlasivky tvoří nejužší místo v hrtanu a kromě řeči jsou používány například ke kašli a tzv. abdominální fixaci, čímž rozumíme pevné sevření hlasivek při námaze. Hlasivkové vazy jsou v přední části uchyceny ke štítné chrupavce, v zadní části ke dvěma chrupavkám hlasivkovým, které jsou kloubně připojeny k prstencové chrupavce (blíže k anatomii hrtanu viz tamtéž). Mezera mezi hlasivkami se nazývá hlasivková štěrbina (*glotis*, v anatomických popisech *rima glottidis*). Hlasivky mají pět vrstev: na povrchu je tenký šupinovitý epitel, který se podílí na hydrataci hlasivek a udržuje jejich tvar, následují tři vrstvy souhrnně zvané *lamina propria* a nakonec sval *thyrovocalis*, který představuje většinu hmoty hlasivek (tamtéž, s. 26).

Polohu a napjatost hlasivek ovlivňuje řada dalších svalů, kterými se tady nebudeme zabývat. V zásadě hlasivky zaujímají čtyři základní postavení. Při dýchání jsou otevřené, aby přes ně mohl proudit vzduch. Při rázu nebo abdominální fixaci se pevně přitisknou k sobě a proudění vzduchu naopak znemožňují. Pro nás je klíčové fonační postavení: hlasivky jsou blízko u sebe a poměrně napjaté, takže průchod vzduchu způsobuje jejich kmitání. U šepotu naproti tomu k produkci hlasového tónu nedochází, hlasivkové chrupavky jsou mírně odtaženy, hlasivky ale zůstávají přiblížené.

Hlasivky nekmitají jako celek, ale relativně samostatným pohybem horní a spodní části. Když jsou hlasivky ve fonačním nastavení a proud vzduchu z plic dostatečně silný, aerodynamické zákony a mechanické vlastnosti hlasivek s elastickým povrchem a s možností jemného svalového ovládní jejich polohy a napjatosti umožní spuštění a udržení kmitání. Z těchto dvou hledisek popisuje kmitání hlasivek myoelasticko-aerodynamická teorie, ani tou se ale popis hlasivkového cyklu nevyčerpává; další teorie zohledňují například také nepravidelné vlnění v samotných hlasivkách. Základní cyklus kmitání vlivem vzduchového proudu Skarnitzl (tamtéž, s. 31) popisuje takto:

Podle klasických popisů pod zavřenými hlasivkami [...] postupně narůstá subglotální tlak (p_{sg}), který je příčinou postupného oddálení nejprve spodní a poté i horní části hlasivek. Vytvořenou štěrbinou proudí vzduch, který se pod hlasivkami nahromadil. V místě původní konstrikce (v glotis) podle Bernoulliho principu aerodynamických zákonů při rychlém proudění vzduchu poklesne tlak. Sací síla podtlaku k sobě přitáhne spodní část hlasivkových vazů, poté se uzavře i jejich vrchní část a celý cyklus se opakuje.

Pro nás hrají roli především podmínky spuštění a udržení fonace. Ty shrnuje koncept fonačního prahového tlaku p_{pr} – jde o minimální subglotální tlak schopný rozkmitat hlasivky a kmitání udržet. Tato veličina závisí také na hodnotě transglotálního tlaku, tj. rozdílu mezi subglotálním a supraglotálním tlakem, a zmíněných vlastnostech a přesném nastavení hlasivek.

1.2.2 Přítomnost fonace a znělost

Udržet fonaci tedy není triviální záležitost a u znělých obstruentů snadno nastávají komplikace kvůli vyrovnávání trasglotálního tlaku. Při závěru nebo „kritickém zúžení“ u frikativ se hromadí vzduch v horní části vokálního traktu, takže narůstá supraglotální tlak a

přibližuje se hodnotám tlaku subglotálního, což je pro kmitání hlasivek nežádoucí. Často dochází k desonorizaci, a to podle místa tvoření nejrychleji u zadně artikulovaných hlásek, kde se vzduch hromadí na menším prostoru, a nejpomaleji u hlásek bilabiálních, kde supraglotální prostor zahrnuje celou ústní dutinu. U frikativ sice vzduch z ústní dutiny uniká a nedochází tedy k tak rychlému vyrovnávání transglotálního tlaku, frikce ale současně klade protichůdný požadavek dostatečně vysokého intraorálního tlaku k vytvoření turbulence (tamtéž, s. 58–59). Proti nepříznivým podmínkám se vokální trakt brání pasivním i aktivním zvětšováním supraglotálního prostoru. Pokud jsou stěny vokálního traktu povolené, pasivně se rozšiřuje působením tlaku vzduchu, ale studie zmíněné Skarnitzlem (tamtéž, s. 52) ukazují, že může docházet také k aktivním posunům kořene jazyka a horní části hrtanu dopředu, zvýšení měkkého patra, snížení hrtanu apod.

K (částečné) desonorizaci znělých exploziv může dojít náhodně kvůli nepříznivým podmínkám v hrtanu zejména ke konci závěru, ztráta znělosti se však pravidelně vyskytuje také na fonologicky předvídatelných místech. Palková (1994, s. 132–133) s odkazem na Trubeckého rozděluje tyto systémové neutralizace na strukturně a kontextově podmíněné:

Kontextově podmíněné neutralizace vznikají v závislosti na vlastnostech okolních fonémů (v češtině např. neutralizace jako důsledek asimilace znělosti [...]). Strukturně podmíněné neutralizace vznikají v závislosti na postavení fonémů ve vyšší strukturní jednotce (v češtině např. ztráta znělosti na konci slova [...]).

Ztráta znělosti ve vybraných pozicích se řídí vysoce jazykově specifickými pravidly a samotná desonorizace ještě neznamená, že k neutralizaci kontrastu (ať už úplné nebo neúplné) skutečně dochází. Zatímco českou desonorizovanou finální alveolární explozivu zapíšeme jako [t], pro anglickou použijeme symbol [d] – přestože ani v jednom z jazyků nemusí být přítomná fonetická znělost, v angličtině je kontrast zachován: vlastnosti jako délka předcházejícího vokálu jsou v angličtině fonologizované a často relevantnější než fonetická znělost. Jak uvidíme na vybraných souvisejících studiích, ani při neutralizaci se v některých zkoumaných jazycích akustické a artikulační kontrastivní rysy podpovrchové formy nemusí úplně ztrácet – pokud jsou vysledované rozdíly konzistentní a vnímatelné, mluvíme o neúplné neutralizaci.

1.2.3 Koncept napjatosti

Jak vidíme, samotný pojem *znělost* problematiku kontrastu fonologicky znělých a neznělých hlásek zdaleka dostatečně nevystihuje. O přesnější určení role jednotlivých akustických a artikulačních korelátů „znělosti“ se snaží alternativní koncept napjatosti nebo artikulační síly. Ten nerozlišuje hlásky znělé a neznělé, ale napjaté (ang. *tense*) neboli fortisové (silné) a nenapjaté (*lax*) neboli lenisové. Obvykle tyto dva koncepty tvoří paralelu fortisových hlásek jako neznělých a lenisových jako znělých. Jak ale konstatuje Skarnitzl (2011, s. 73), o nezávislosti těchto dvou kategorií vypovídá korejština, „v níž do fonologické opozice vstupují aspirované /p^h t^h k^h/, neaspirované [...] lenisové /p t k/ (ty mohou být ve znělém, především intervokalickém segmentálním kontextu realizovány jako znělé [b d g]) a neaspirované fortisové [...] /p* t* k*/.“ Korejšťina je ale ve svém rozvržení fonologických kontrastů závěrových hlásek poměrně jedinečná a častější je situace, kdy výzkumy korelátů znělosti a napjatosti splývají.

Hentonová a její kolegové napjatost definují poměrně vágně jako „zvýšené artikulační úsilí při tvorbě segmentu“ (1992, s. 89) a doporučují tento termín užívat pouze v upřesněné formě pro konkrétní jazyk. Nejen u těchto autorů se navíc setkáváme s tvrzením, že koncept napjatosti je vhodný pouze pro některé jazyky a pro jiné je rozhodující znělost. V tomto smyslu napjatost vykládá také Palková, ta ovšem za hlavní korelát napjatosti považuje delší závěr u fortisových hlásek (1994, s. 76–77).

Další odlišné, i když také velmi zjednodušené pojetí představuje Hála (1962, s. 204). Hlásky napjaté (*tense*) a nenapjaté (*lax*) podle napjatosti artikulujících orgánů považuje za termíny užitečné při mezijazykovém srovnání (např. francouzština má hlásky napjaté, čeština nenapjaté). V konkrétním jazyce, tedy např. v češtině, pak navíc rozlišuje hlásky napjatější (*fortes*) a méně napjaté (*lenes*). Jejich rozdíl interpretuje tak, „že se při souhláskách hlasných spotřebuje značná část svalové energie na činnost fonační; tím se zmírní tlak respiratorního proudu na mluvidla ústní dutiny, takže jejich artikulace může být proto povolenější, méně napjatá.“ Za projev této distinkce považuje prudší a akusticky ostřejší explozi u neznělých okluziv a ostřejší třecí šum ve vyšších frekvencích u neznělých frikativ. Podobně jako Palková také označuje fortisové hlásky jako výrazně delší (tamtéž, s. 207).

Už z tohoto zběžného pohledu se teorie napjatosti jeví natolik různorodá, že je na místě kritická poznámka Liskera a Abramsona (1964, s. 420):

Zdá se, že větší univerzálnost přisuzovaná dimenzi popisu fortis/lenis závisí na neurčitosti jejích fonetických projevů, díky které není zřejmé, jestli nový termín opravdu referuje k fyzickému rozdílu, [...] nebo jde pouze o nálepku třídy fonémů vydávající se za fonetickou kategorii.³

Další dílčí studie ovšem dokázaly, že se jedná o koncept zvláště v některých jazycích vysoce relevantní a v úvahách o znělosti neopominutelný. Nepřehlednost (nejen raných) pohledů na toto téma má také poměrně logické opodstatnění v komplexnosti jemných rozdílů v produkci hlásek: Lisker (1986) definuje 16 (a případně více) akustických veličin přispívajících k percepčnímu rozlišení anglických slov *rapid* a *rabid* rozdělených do kategorií podle toho, zda se vyskytují během závěru, před ním nebo po něm. Najdeme mezi nimi i často zmiňované koreláty napjatosti: trvání závěru a předcházející samohlásky nebo intenzitu exploze při vypuštění závěru. Lisker se ovšem přiklání k názoru, že jednak za různými reprezentacemi stojí tytéž varianty glotálního úkonu naznačující primární opozici znělosti v pozadí, a také naopak, že různé artikulační strategie směřují právě k vytvoření kontrastu znělých a neznělých hlásek (tamtéž, s. 9). Připomeňme, že jde o jednoho z autorů, kteří přišli s užitečnou a poměrně snadno měřitelnou veličinou VOT, která umožňuje kategorizaci okluziv právě na základě znělosti.

Definice napjatosti poté, co překonala prvotní domněnku větší artikulační síly, postrádala především jednotnost v názoru na to, které z možných rozdílů jsou dostatečně významné, aby mohly hrát rozhodující úlohu jak s ohledem na situaci v různých jazycích, tak se zřetelem k percepci. K úvahám na toto téma významně přispěl André Malécot, který dospívá k závěru, že síla artikulace a kontrast fortisových a lenisových hlásek jsou skutečné, nespočívají však ve vyšší artikulační energii, ale v do jisté míry mylné synestetické interpretaci proprioceptivních vjemů intraorálního tlaku (Malécot, 1969, s. 1588). Přesvědčivým argumentem pro existenci jazykově významného kontrastu síly je jeho zjištění, že foneticky nepoučené subjekty jsou schopny hlásky na základě mylně interpretovaného množství artikulační energie rozřídít – potvrdil tedy, že navrhované koreláty znělosti/napjatosti skutečně mohou hrát roli při percepci. Větší nejistotu ovšem vzbuzuje jeho návrh intraorálního tlaku jako vhodného fonetického korelátu napjatosti.

Butcher (2004) potvrzuje konzistentní rozdíly v této veličině pouze ve 3 ze 7 zkoumaných jazyků. Mimo to shrnuje také dosavadní teorie a uzavírá své úvahy tvrzením, že nic nenavádí na existenci jednoho nezávislého korelátu napjatosti.

1.2.4 Koreláty kontrastu znělosti/napjatosti

Přehledně s možnými koreláty kontrastu síly zachází Jeri Jaegerová (1983, podle Skarnitzl, 2011, s. 89), která je dělí do čtyř úrovní: pulmonické, artikulační, temporální a glotální (tou ovšem Jaegerová myslí fonetickou znělost). Toto dělení ve svém přehledu přebírá i Skarnitzl a společně s ním také můžeme konstatovat, že pulmonické koreláty – vyšší subglotální a intraorální tlak, který jsme zmínili už v souvislosti s Malécotem a Butcherem – s výjimkou korejštiny nebyly potvrzeny (tamtéž, s. 89).

Mezi temporální koreláty kontrastu znělosti patří také už zmíněný nástup hlasivkového tónu (VOT), mimo ten pak především trvání okolních vokálů a samotného závěru souhlásky. Skarnitzl (tamtéž, s. 103) udává přehled studií, které potvrdily delší trvání okluze u neznělých exploziv nejprve v němčině a poté v řadě dalších jazyků. Trvání českých obstruentů v závislosti na znělosti zmiňuje i Hála (1962, s. 207), který neznělé souhlásky prohlašuje za přibližně o polovinu delší a odkazuje také na měření Chlumského (*Česká kvantita, melodie a přízvuk*, 1928, cit. podle Hála, 1962, s. 215): „neznělé jsou delší než korespondující znělé, a to při závěrových asi v poměru 3 : 2, nápadnější rozdíl je při úžinových, až v poměru 2 : 1.“ Současný výzkum trvání českých exploziv pak reprezentuje především Machač (2006); Skarnitzl (2011, s. 105) shrnuje výsledky nejnovějších pramenů a uzavírá, že u exploziv rozdíly představují mezi 25 a 30 ms a u frikativ dokonce mezi 50 a 60 ms. Další Machačova studie (2008) také naznačuje, že desonorizované frikativy se svým trváním nachází mezi znělými a neznělými (Skarnitzl, 2011, s. 183).

Rozdíl v trvání předcházejícího vokálu je produkčně i percepčně velmi výrazný v angličtině, kde je tento kontrast fonologizován, kratší samohlásky před neznělými obstruenty a delší před znělými byly ale v různé míře potvrzeny i v dalších jazycích (viz tamtéž, s. 106). V češtině se délkou samohlásky v závislosti na znělosti následujícího vokálu zabývají Podlipský a Chládková (2007). Ti nejprve v nahrávkách 3 skutečných a 3 nesmyslných slov u 19 mluvčích měří délku vokálu a její vztah k tomu, zda exploziva

v kodě je neznělá, desonorizovaná znělá nebo plně realizovaná znělá. Výsledky indikují, že nejkratší je v češtině samohláska před neznělým konsonantem, o něco delší před desonorizovaným a nejdelší před znělým. Autoři si následně kladou otázku, jestli je možné, aby tyto temporální změny ovlivňovaly percepci krátkých a dlouhých vokálů: ačkoli se jim tato hypotéza přímo nepotvrdila, u vokálů s nerozhodnou kvantitou byl v percepčním testu patrný vliv souhlásky v kodě na její zařazení. Rozporuplnější výsledky přinesla studie Machače a Skarnitzla (2007), kde se rozdíl v trvání vokálu konzistentně vyskytoval pouze v některých kontextech, obě studie se ale liší tím, že v první jmenované je cílový konsonant součástí slabiky s cílovým vokálem jako jádrem, kdežto ve druhé jmenované tvoří praeturu slabiky následující (Podlipský a Chládková, 2007, s. 69).

Oproti akustickým korelátům výzkum v oblasti artikulace čelí zásadním pragmatickým problémům. Dostupné metody, jako je elektropalatografie, elektromagnetická artikulografie, rentgenový mikropaprsek nebo dynamický záznam pomocí magnetické rezonance, jsou finančně náročné a stále ne dostatečně rozšířené (Skarnitzl, 2011, s. 92). Velkou variabilitu výsledků také zapříčiňují individuální anatomické odlišnosti a kompenzační artikulační návyky mluvčích, kterých navíc tyto výzkumy většinou mají možnost použít příliš málo na to, aby byly schopné tyto náhodné vlivy eliminovat. Ukazuje se také, že velký vliv na realizaci má pozice exploziv ve slově, zejména vzhledem k přízvuku. Studie tady často dospívají k rozporným, někdy i protichůdným závěrům.

Příkladem studie pohybu artikulačních orgánů je práce Löfqvista a Gracca (1994), kteří pomocí elektromagnetické midsagitální artikulografie měřili pohyb hřbetu jazyka ve své vlastní výslovnosti velárních exploziv [k] a [g]. Zjistili, že u vokálu před znělou souhláskou jazyk zaujímá nižší polohu a celková výchylka pohybu je vyšší, čímž také vysvětlují, že trvání artikulačního úkonu k vytvoření závěru je u znělého konsonantu delší. Maximální rychlost pohybu hřbetu jazyka byla v souladu se studii zmíněnými Skarnitzlem (2011, s. 92–96) vyšší u vytváření znělého závěru. Například Fujimura a Miller (1979) ovšem zjistili větší výchylku a nižší startovní pozici jazyka u /t/ než u /d/ (Skarnitzl, 2011, s. 93), což výsledkům Löfqvista a Gracca odporuje.

Pro nás zajímavější jsou výzkumy lingvopalatálního kontaktu pomocí EPG. Zmínili jsme, že anteriornější artikulaci českého [t] oproti [d] například Hála vysvětluje větší artikulační

silou u neznělé explozivy. Skarnitzl (tamtéž, s. 96–97) ovšem na základě známých i předpokládaných vlastností konsonantické artikulace vysvětluje, že případný posun místa tvoření v souvislosti se znělostí/napjatostí nemusí probíhat tímto směrem:

Na jedné straně by napjatost u neznělých exploziv mohla znamenat vyšší míru kontaktu jazyka s paterní klenbou [...]. Naopak u znělých exploziv by míra kontaktu mohla být nižší a navíc by mohlo dojít k posunu okluze mírně dopředu; oboje by bylo v souladu s tendencí k rozšiřování supraglotálního prostoru, a tím ke snižování transglotálního tlakového rozdílu [...]. Na druhé straně je však možné, že rostoucí intraorální tlak při produkci neznělých exploziv způsobí posun jazyka směrem dopředu, tedy jakési „odtlačení“. Naopak u znělých exploziv na jazyk bude působit nižší intraorální tlak, jazyk bude uvolněnější a bude se moci více „rozprostít“.

Jak následně autor ukazuje přehledem dosavadních studií, obě tyto protichůdné hypotézy se už dočkaly výzkumného potvrzení. Například Moen a Simonsen (1997) zkoumali lingvopalatální kontakt u alveolárních exploziv u tří mluvčích z východního Norska a tří mluvčích stejné variety britské angličtiny. Významný rozdíl se potvrdil pouze u některých položek a některých mluvčích, tendence ale byla k větší míře kontaktu u [t] než u [d]. Konzistentní bylo v obou jazycích zjištění, že širší kontakt nastává u finálních než u iniciálních konsonantů. Větší rozdíly v artikulaci autoři zjistili u norštiny, což zdůvodňují tím, že tento jazyk na rozdíl od angličtiny laminální alveoláry kontrastuje také s retroflexními. Jako vysvětlení většího kontaktu u neznělé exploziv udávají nutnost pevnějšího závěru, aby unikem vzduchu nevznikla frikce. Silnější alveolární kontakt u neznělých exploziv indikuje také výzkum Fuchsové (2005, viz Skarnitzl, 2011, s. 99–100).

Studie Dagenaise a kolegů (1994, viz Skarnitzl, 2011, s. 98) ovšem přináší zcela protichůdné výsledky: u alveolárních a velárních exploziv naměřili konzistentně širší lingvopalatální kontakt u znělých konsonantů. Jde při tom o studii, která byla provedena na 10 mluvčích, což je v této oblasti výzkumu jedno z nejvyšších čísel, a kromě exploziv autoři své hypotézy ověřovali také na frikativách, afrikátách a likvidách. Prozatím tedy není možné spolehlivě určit, nakolik dochází ke konzistentním rozdílům v artikulaci exploziv v závislosti na znělosti, kterým směrem a z jakých důvodů.

Tímto tématem se v češtině zabývá studie Skarnitzla a Bartošové (2013), jejímž primárním účelem je představit artikulační výzkum pomocí EPG v českém prostředí. Na čtyřech

mluvčích analyzují české palatály [c] a [j] v 5 VCV sekvencích a 5 větách s kontrolovaným symetrickým vokalickým kontextem. Ve větách se rozdíly v artikulaci nepotvrdily ani s ohledem na znělost, ani vlivem okolních vokálů; pouze u VCV sekvencí autoři zjistili statisticky významně silnější kontakt u neznělé exploziv. Vzhledem k rozsáhlosti lingvopalatálního kontaktu u palatál v češtině ale [c] a [j] nejsou vhodnými kandidáty pro sledování drobných artikulačních rozdílů. Skarnitzl (2011) tedy provádí výzkum závislosti lingvopalatálního kontaktu na znělosti u českých alveolárních a post-alveolárních frikativ pomocí EPG na třech mluvčích, a to ve VCV spojeních i ve větách jak ve fonované, tak v šeptané řeči. Ve fonované řeči dochází k výsledkům protichůdným ke studii palatálních exploziv – zjišťuje větší míru kontaktu u [z ʒ] než u [s ʃ]. Tento rozdíl je významnější a konzistentnější u post-alveolárních frikativ než u alveolárních. Šeptaná řeč přináší nejednoznačné výsledky, pouze u VCV sekvencí autor nachází silnější kontakt u znělých hlásek.

1.2.5 Neutralizace znělostního kontrastu

V češtině dochází k neutralizaci kontrastu znělosti jednak u finálních znělých obstruentů následovaných pauzou (strukturní neutralizace), jednak vlivem asimilace znělosti (kontextově podmíněné neutralizace). Ta je v češtině regresivní a uplatňuje se i v rozsáhlých souhláskových shlucích a přes hranici slova. Ve spisovné češtině asimilaci jak spouští, tak jí podléhají pouze obstruenty; sonory si svou znělost zachovávají bez ohledu na kontext a asimilaci jsou schopné spouštět pouze v moravské výslovnosti přes hranici slova. Z těchto pravidel vybočuje pouze několik výjimek (Palková, 1994, s. 329–332): frikativní vibranta /r/ podléhá také progresivní asimilaci (např. ve slově [při:klat]) a logicky tedy asimilaci nespouští, pokud ovšem nestojí na začátku slova (např. [vɨjed ɾeku]). Znělá labiodentální frikativa /v/ asimilaci sice podléhá, ale sama ji nespouští (např. [sva:zat], nikoli [zva:zat]), ačkoli nedávné výzkumy prokázaly silnou tendenci k asimilaci s /v/ přes hranici slova (Skarnitzl, 2011, s. 125–135). Problematický je také shluk *sh*, který může být vyslovován jak zněle [ʒh], tak nezněle [sx] (jde o jeden z mnoha důvodů, proč se obyvatelé Čech a Moravy nemohou [sxodnout] / [zɦodnout]). A nakonec, finální souhláska přízvučných jednoslabičných předložek přebírá znělost iniciální souhlásky následujícího slova i od sonor, jako např. ve spojení [pod mostem] (tamtéž, s. 124).

Neutralizace kontrastu znělosti se v češtině popisuje jako úplná – například Hála (1964, s. 205) o desonorizaci finálních obstruentů říká: „při souhláskách koncových [...] jde o *skutečnou hláskovou substituci* [...], tj. např. ve slově *dub* se nevyslovuje neznělé *b* (lenis), nýbrž skutečné *p*, *dup* (fortis).“ Jak ale naznačuje studie Podlipského a Chládkové (2007) i další práce Podlipského (2009, viz Skarnitzl, 2011, s. 136), je možné, že kontrast je částečně zachován pomocí trvání předcházejícího vokálu. Podobně také zmíněná Machačova studie frikativ (2008, viz tamtéž, s. 183–184) naznačuje, že roli zachování kontrastu může hrát také trvání obstruentu. Další studie těchto temporálních rozdílů ale v češtině prozatím chybí.

Jiná je situace v dalších jazycích, kde neutralizace probíhá, ale z řady studií vyplývá, že není úplná. Mezi tyto jazyky patří například němčina, holandština, polština nebo ruština (tamtéž, s. 136). Drtivá většina studií se zabývá neutralizací kontrastu znělosti, a to zejména u finálních exploziv. Například Kim a Jongman (1996, podle Jongman, 2004) se však zaměřují na neutralizaci způsobu tvoření u korejských alveolárních obstruentů /t/, /t^h/ a /s/, které jsou před příponou začínající na konsonant reprezentovány shodně jako [t]. Z výsledků měření trvání samotné souhlásky a předcházejícího vokálu v 4 mluvčích vyplývá, že v tomto případě jde o neutralizaci úplnou.

V polštině Slowiaczek a Dinnsen (1985, podle Warner et al., 2004, s. 252) prokázali na 5 mluvčích významné konzistentní rozdíly v trvání závěru finálních neutralizovaných konsonantů. Studie Warnerové a kolegů (2004) se zaměřila na temporální charakteristiky finálních konsonantů v holandštině v sérii experimentů. V nahrávkách 15 mluvčích zjistili vliv podpovrchové znělosti na trvání předcházejícího vokálu a explozivního šumu (ovšem menší, než jaký byl zjištěn v jiných jazycích), který následně ověřovali percepčním testem na 30 posluchačích. Potvrdili, že trvání předcházející samohlásky hraje malou, ale významnou roli při zařazení neutralizovaného konsonantu k podpovrchové formě; zajímavá byla zejména data jednoho z mluvčích, který mírně prodlužoval samohlásky před podpovrchově neznělými obstruenty, i u něj však účastníci častěji určovali souhlásku po déle trvajícím vokálu jako znělou. Relevanci těchto výsledků následně autoři ověřili percepčním testem s upravenými daty, kde manipulovaly trváním vokálu. Překvapivé pak byly výsledky experimentu, kde takto upravili trvání závěru, které v pořízených datech nevykazovalo souvislost s podpovrchovou znělostí. Přesto posluchači byli schopní trvání

okluze využít jako klíč k určení podpovrchové formy (delší závěr častěji určovali jako neznělou explozivu). Zdá se tedy, že ať už výzkumy neúplnou neutralizaci v jazyce prokáží nebo ne, posluchači jsou schopní i minimální temporální rozdíly předvídatelně interpretovat.

Podnětná data přinesla studie Fourakise a Iversona (1984), která je odpovědí na německé výzkumy potvrzující závislost trvání vokálu na podpovrchové znělosti neutralizovaného konsonantu. Fourakis a Iverson prohlašují, že pozitivní výsledky těchto studií pramení především z hyperartikulace při čtení cílových slov vlivem pravopisu, který podpovrchovou znělost odráží (stejně jako v případě českých homofon typu *let* x *led*). Tuto hypotézu potvrzují na 4 mluvčích, kteří pod záminkou morfologického cvičení dostali za úkol přeříkávat paradigmata sloves (tedy nebyli psané formě přímo vystaveni) a delší trvání vokálu před podpovrchově znělou explozivou se u nich neprokázalo. Ve čteném experimentu se prokázalo pouze u dvou z nich. Autoři tak upozornili na jeden ze zásadních metodologických problémů ve výzkumu neutralizace.

Vliv ortografie na pečlivou výslovnost je jevem mnohokrát diskutovaným. Nejde přitom jen o situaci, kdy pravopis zachycuje (v mluvené řeči neutralizovanou) podpovrchovou formu: Warnerová a kolegové (2004) potvrdili vliv psané formy na sub-fonémické temporální rozdíly v případech, kdy některé formy vybraných holandských sloves vykazují odlišnou pravopisnou formu, ale stejný podpovrchový tvar.

Další možné interference, které mohou stát za zachováním pozůstatků neutralizovaného kontrastu, shrnují Winter a Röttger (2011). Patří mezi ně také sémantika vybraných vzorků – slova zastaralá a neobvyklá jsou častěji hyperartikulována (Winter a Röttger, 2011, s. 60). V souvislosti s oběma příčinami příliš pečlivé artikulace však autoři upozorňují na to, že určité odlišnosti musí být nejprve v jazyce přítomny a mluvčími předpokládány, aby je mohli využít při hyperartikulaci. V dnešní době nezanedbatelný je také vliv angličtiny, která znělostní kontrast finálních obstruentů zachovává (tamtéž, s. 61). Autoři se věnují také neurologickému fenoménu šířící se aktivace (*spreading activation*) v případě morfologické příbuznosti slovních tvarů (např. *led*, gen. sg. *ledu*): existují důkazy, že sousedící morfologické tvary jsou při řeči v mozku aktivovány, a také že slova s větším množstvím příbuzných tvarů mají větší tendenci k hyperartikulaci (tamtéž, s. 64). Nakonec

ještě zmiňují problém fonetické konvergence, tedy přizpůsobení mluvčího zadavateli nebo materiálu, když má za úkol reagovat na auditivní podněty (tamtéž, s. 65).

2 METODA

2.1 Účastníci výzkumu a materiál

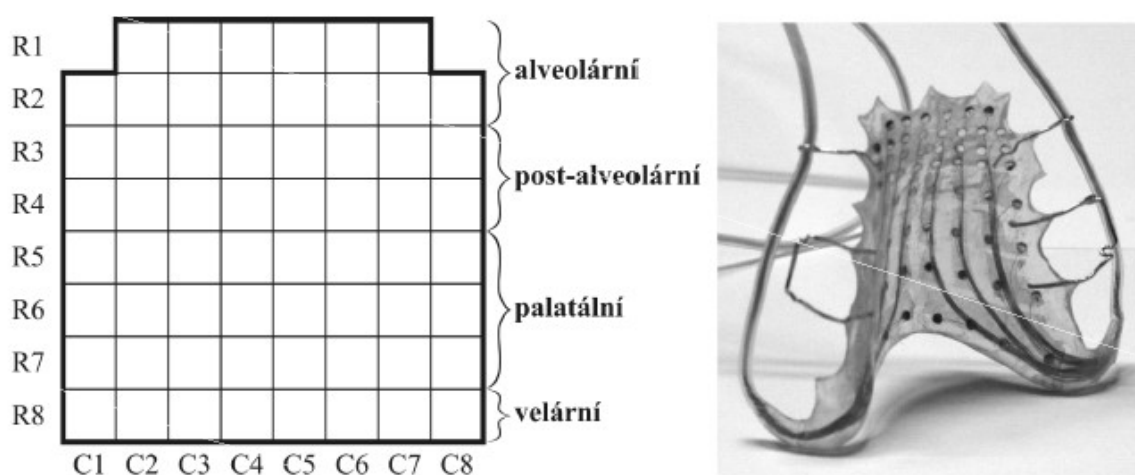
Data byla pořízena na Fonetickém ústavu Univerzity Karlovy v Praze od 7 mluvčích, 4 žen (F1–F4) a 3 mužů (M1–M3), ve všech případech zaměstnanců a studentů tohoto ústavu (jde tedy o foneticky poučené subjekty). Všichni jsou rodilí mluvčí češtiny a nenahlásili žádné vady sluchu ani řeči. Před nahráváním prošli 30minutovou adaptací na umělé patro a během nahrávání neměli možnost sledovat data na obrazovce. Pro nahrávání bylo použito 12 krátkých vět, ve kterých je 6 cílových slov zakončených alveolární explozivou (vyhrát, zasadit, let, hrad, led, plod) následováno v jedné variantě znělou bilabiální explozivou [b] a ve druhé neznělou bilabiální explozivou [p] – celé věty přikládáme v Příloze 1. Každou větu mluvčí nahráli ve třech opakováních, celkem tedy pracujeme s 252 položkami (7 mluvčích x 12 vět x 3 opakování), respektive se 63 reprezentacemi pro každou z cílových kombinací podpovrchové a povrchové znělosti.

Podle již zmíněných pravidel asimilace v češtině je finální obstruent cílových slov realizován se stejnou hodnotou znělosti jako iniciální obstruent následujícího slova – tedy v každém z 6 použitých slov jednou jako znělý a jednou jako neznělý. Mluvčí byli před nahráváním instruováni, aby cílovou alveolární explozivu realizovali s vypuštěným závěrem a nedošlo tedy k nežádoucím redukcím v datech. Nevýhodou takto kontrolovaného vzorku dat je samozřejmě větší tendence k hyperartikulaci, metoda EPG ale vysoce kontrolovaná data prozatím vyžaduje.

2.2 Elektropalatografie

Použitá umělá patra, zhotovená z poměrně tuhého akrylu na míru každému mluvčímu, jsou model EPG3 z britského Readingu dodávaný se softwarem Artic Assist (Wrench, 2006), který jsme také využili ke zpracování výstupu z EPG. Na patře je umístěno celkem 62 elektrod, výsledné snímky tedy tvoří čtverec o osmi řadách a osmi sloupcích, přičemž první řada má z důvodu tvaru patra pouze 6 elektrod, jak je zřejmé z Obr. 2. Na obrázku také vidíme příklad konkrétního patra s kovovými sponkami, kterými se připevňuje za horní zuby. Elektrody jsou rozmístěny na základě definovaných anatomických mezníků a

je možné je schématicky rozdělit podle tradičně rozlišovaných míst artikulace. Poslední řada elektrod se nachází na přechodu tvrdého a měkkého patra, takže okrajově zachycuje také velární artikulaci (Gibbon a Nikolaidis, 1999, s. 232). Vzorkovací frekvence readingského systému je 100 Hz – snímek je tedy pořízen každých 10 ms, akustický signál pak EPG3 zachycuje s frekvencí 10 000 Hz (tato čísla jsou platná také pro naši práci). Pro zajímavost zmiňme, že systém EPG3 byl také upraven pro koordinaci s dalšími typy měření, umožňuje například souběžné nahrávání aerodynamických nebo laryngografických informací (tamtéž, s. 230).



Obr. 2: Schématické rozdělení elektrod umělého patra podle místa artikulace (vlevo) a konkrétní umělé patro (Skarnitzl a Bartošová, 2013, s. 247).

Výstupem z EPG jsou schématické snímky se zaznačenými aktivovanými elektrodami koordinované se zvukovým signálem, takže už z jejich zobrazení lze pozorovat jak místo kontaktu, tak jeho temporální rozložení (tamtéž, s. 233). Tím se metoda elektropalatografie liší od starších palatografických metod, jejichž výsledkem byl pouze statický snímek maximálního kontaktu. Pro získání jazykově relevantních informací je užitečné data dále matematicky zpracovávat. Gibbon a Nikolaidis (tamtéž, s. 237) zmiňují tři typy redukce dat: první typ zachycuje detailní informace o místě lingvopalatálního kontaktu, druhý se zabývá jeho dynamikou, sleduje kontakt jazyka s patrem v čase, a třetí redukuje data pomocí indexů kontaktu na jediné číslo, čímž umožňuje jejich statistickou analýzu. V průběhu posledních desetiletí bylo navrženo několik indexů pro zachycení a srovnávání požadované vlastnosti kontaktu: nejvíce využívané jsou index určující „těžiště“ kontaktu,

čili místo s největší koncentrací aktivovaných elektrod (*centre of gravity index*, COG; tamtéž, s. 238), index anteriority/posteriority podél sagitální dimenze a centrality podél dimenze koronální a také koartikulační index, který umožňuje srovnat lingvopalatální kontakt na základě segmentálního kontextu.

2.3 Vliv umělého patra na výslovnost

Elektropalatografický výzkum takto nepatrných artikulačních posunů nezbytně naráží na problém s přítomností umělého patra v ústní dutině. Vlivem si 1–2 mm silného umělého patra na artikulaci se zabývají mimo jiné McAuliffová a kolegové (2007). Vysvětlují, že po nasazení patra většina účastníků čelí problémům v artikulaci a/nebo zvýšenému slinění a je třeba, aby se umělému patru nejprve přizpůsobili: autoři uvádí běžně přijímaný interval 45 minut až 3 hodiny (McAuliffe et al., 2007, s. 45), my jsme zvolili adaptaci o něco kratší, stejně jako ve Skarnitzlově studii (2011, s. 103), a to 30 minut mluvení s nasazeným patrem. Ve své studii hlásek [t s ʃ] na 3 mluvčích McAuliffová et al. prokázali mírně zkrácené trvání konsonantu vlivem umělého patra, u [t] menší hodnoty VOT a větší náchylnost ke změnám u frikativ. Provedli také percepční test – pět posluchačů dostalo za úkol rozpoznat, zda má mluvčí nasazené umělé patro. Z výsledků studie vyplývá, že 2 ze 3 mluvčích se byli schopni na patro poměrně dobře adaptovat, u třetího ale k dostatečnému přizpůsobení nedošlo. Jak autoři upozorňují, tento poměr je v souladu se studií McLeoda a Searla (2006), ve které ze 7 mluvčích 2 se nedokázali patru přizpůsobit (McAuliffe et al., 2007, s. 46). My si navíc dovoluujeme připojit domněnku, že také přítomnost cizího předmětu v ústech by mohla vést k vyšší tendenci k hyperartikulaci.

2.4 Zpracování dat

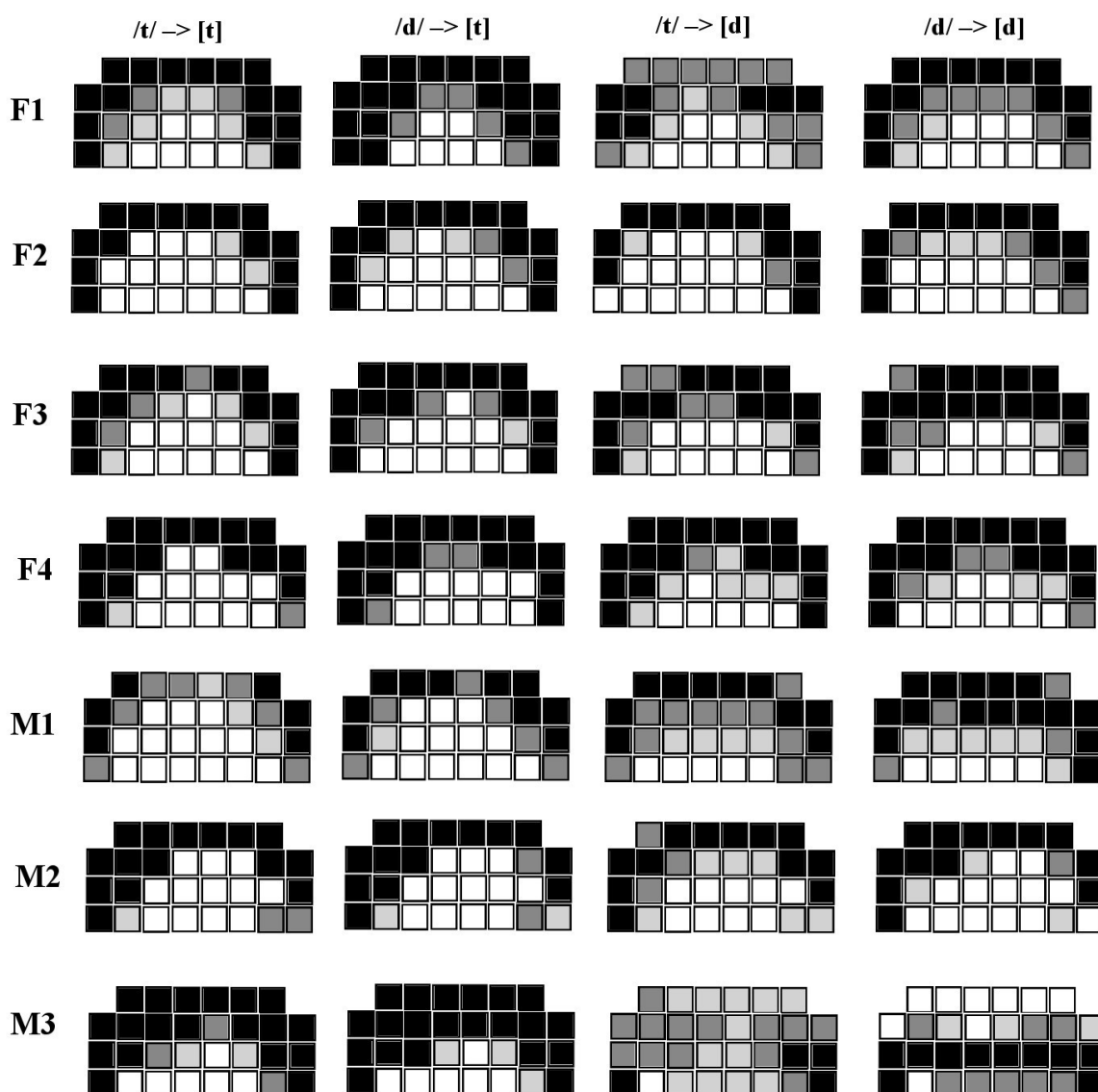
Na základě spektrogramu a oscilogramu zvukové stopy synchronizovaných v programu Artic Assist s řadou EPG snímků jsme určili začátek a konec závěru cílové explozivy a v daném intervalu identifikovali palatogram s nejvíce aktivovanými elektrodami. Z tohoto snímku s největším kontaktem jsme následně pracovali pouze s prvními čtyřmi řadami, neboli alveolární a post-alveolární oblastí; laterální kontakt v dalších řadách u předních hlásek představuje převážně náhodné a zavádějící informace.

EPG snímky jsme zpracovali do číselné podoby pomocí programu MATLAB, a poté jsme počet kontaktů v prvních 4 řadách elektrod redukovaly prostřednictvím Fontdevilova indexu anteriority za účelem statistické analýzy. Ta byla následně provedena v programu R, včetně grafických znázornění. Podrobnější informace o těchto procesech poskytneme v rámci analýzy výsledků.

3 VÝSLEDKY

3.1 Lingvopalatální kontakt

Na úvod analýzy získaných dat se podívejme na Obr. 3, který představuje kompozitní EPG snímky pro jednotlivé mluvčí ve čtyřech kategoriích podle povrchové a podpovrchové formy alveolární explozivy.

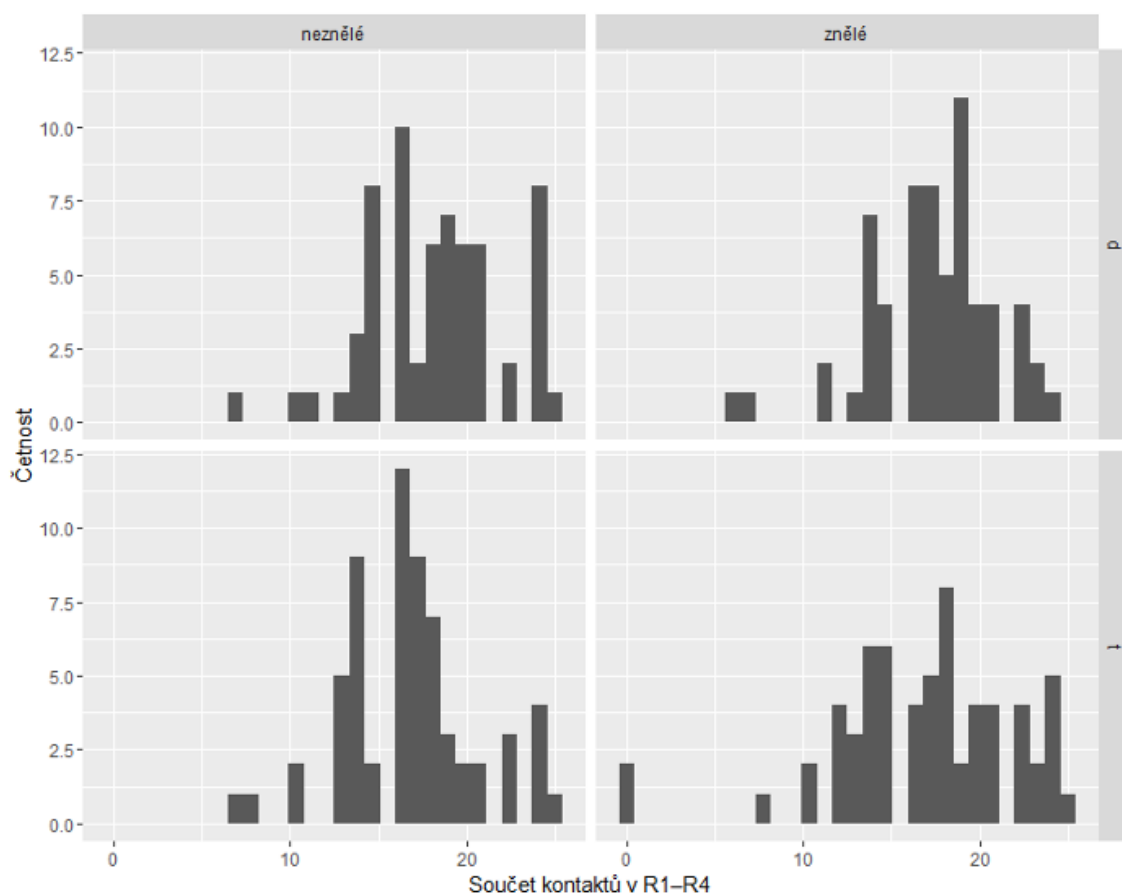


Obr. 3: Kompozitní EPG snímky rozdělené podle mluvčího, podpovrchové a povrchové formy (naznačená závorkami) zachycující počet aktivovaných elektrod v předních čtyřech řadách palatogramu při produkci dané hlásky. Pro každý snímek bylo k dispozici 9 položek, černá barva značí 8–9 kontaktů (> 88,9 %), tmavě šedá 5–7 kontaktů (55,6 % – 77,8 %), světle šedá 2–4 kontakty (22,2 % – 44,4 %).⁴

Už z tohoto přehledu vidíme, že spíše než mezi jednotlivými kategoriemi najdeme významné odlišnosti v artikulaci mezi mluvčími. Idiosynkratické artikulační návyky nejsou ničím neobvyklým a u artikulačního výzkumu na malém množství subjektů je tedy vhodné analýzy provádět převážně jednotlivě. Nápadně vybočuje především artikulace mluvčího M3: jeho [t] je vyznačuje stabilním kontaktem nejen v první, ale také ve druhé řadě, v našem vzorku neobvyklé je ovšem především jeho místo artikulace pro [d], které realizuje jako typicky post-alveolární s hlavním kontaktem ve třetí řadě. Vliv podpovrchové formy na anterioritu artikulace je u něj pozorovatelný, ale minimální: u [t] s podpovrchovým /t/ jsme zaznamenali o něco méně kontaktů ve druhé a třetí řadě, první řada však byla kompletně aktivovaná v obou případech, a u znělé realizace kontakt častěji zasahovat druhou řadu u podpovrchového /t/ oproti převaze kontaktu ve třetí řadě u podpovrchového /d/.

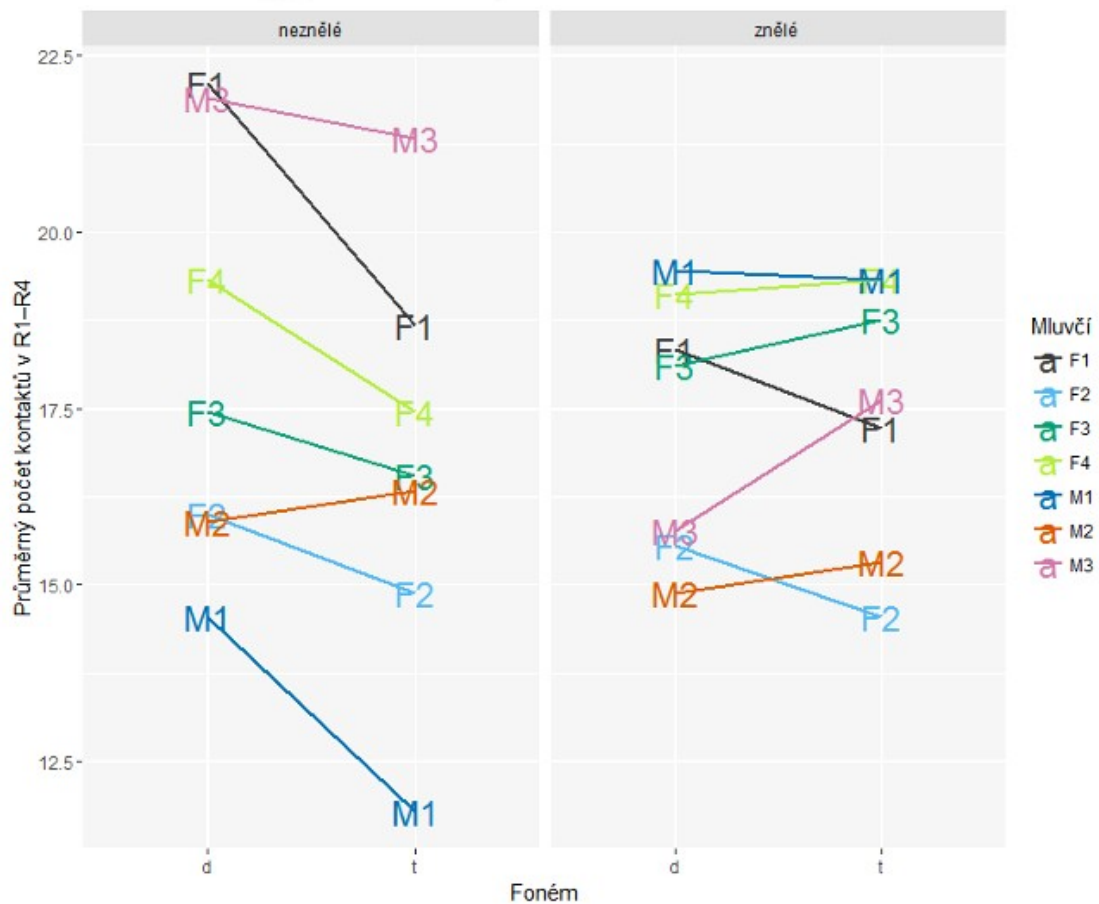
U všech subjektů s výjimkou mluvčího M2 kompozitní EPG snímky indikují, že u znělé i neznělé povrchové formy můžeme sledovat malou (v některých případech zřejmě zanedbatelnou), ale poměrně stabilní tendenci ke slabšímu kontaktu u podpovrchového /t/ oproti /d/. Než ale budeme ve sledování této tendence pokračovat, je třeba se nejprve zmínit o několika položkách v našich datech, ve kterých došlo k minimálnímu nebo dokonce žádnému kontaktu. U mluvčích F3 a M3 byla v jednom případě fráze „vyhrát baseball“ realizována bez lingvopalatálního kontaktu u [d], v akustickém signálu je však patrný vypuštěný závěr a zcela jistě nejde o asimilaci místa tvoření s následující bilabiální explozivou, jak by absence kontaktu mohla naznačovat.

Když seřadíme data podle celkového počtu kontaktovaných elektrod v prvních čtyřech řadách, vidíme, že kromě zmíněných dvou mluvčích sklon ke slabšímu kontaktu projevuje také mluvčí M1: u tří jeho realizací /t/, dvou neznělých a jedné znělé, a jedné neznělé realizace /d/ došlo k aktivaci pouze 7–8 elektrod (pro srovnání průměrný počet kontaktovaných elektrod v prvních čtyřech řadách je 17,27 a medián 17). To je očividné už z Obr. 3, kde se tato tendence u mluvčího M1 v kompozitních EPG snímcích zřetelně odráží. Na rozdíl od zcela chybějícího kontaktu ale nejde o odlehlejší extrémní hodnoty. Na základě histogramů počtu aktivovaných elektrod u všech mluvčích na Obr. 4 jsme vyhodnotili jako rušivé pouze dvě nulové hodnoty. Rozhodli jsme tedy tyto dvě realizace z dalších výpočtů vypustit.



Obr. 4: Histogramy celkového počtu aktivovaných elektrod u znělé a neznělé realizace fonému /d/ a /t/ u všech mluvčích.

Vraťme se nyní k podezření na nižší míru kontaktu u podpovrchového /t/ oproti podpovrchovému /d/. Závislost průměrného počtu kontaktů na podpovrchové formě zvláště u neznělé a znělé povrchové realizace u jednotlivých mluvčích znázorňuje Obr. 5. Vidíme, že u znělé realizace obou podpovrchových forem jsou rozdíly v míře kontaktu u většiny mluvčích velmi malé a obecně velmi nekonzistentní: očekávaný větší počet kontaktovaných elektrod u /d/ tu nacházíme pouze u mluvčích F1 a F2, u mluvčího M3 však naopak pozorujeme výrazně rozsáhlejší kontakt u podpovrchového /t/. Zdá se tedy, že u znělé realizace jde navzdory dojmu z kompozitních EPG snímků spíše o jev náhodný. U neznělé realizace, tedy povrchového [t], je tendence k nižšímu průměrnému počtu kontaktů u podpovrchového /t/ podstatně zřetelnější, a to nejvýrazněji u mluvčích M1 a F1. Odporuje jí pouze mluvčí M2, u kterého se průměrný počet aktivovaných elektrod u obou povrchových forem pohybuje lehce výše u fonému /t/ oproti /d/.



Obr. 5: Srovnání průměrného počtu aktivovaných elektrod v prvních čtyřech řadách u jednotlivých mluvčích v závislosti na povrchové a podpovrchové znělosti českých alveolárních exploziv.

Je nezbytné prověřit nahodilost vypočítaných rozdílů statisticky: zvolili jsme dvoufaktorovou analýzu rozptylu (ANOVA), která funguje na podobném principu jako t-testy s tím rozdílem, že umožňuje zkoumání více faktorů současně. Cílem této metody je „ověřit významnost rozdílů mezi hodnotami aritmetických průměrů skupin definovaných nezávislými proměnnými“ (Volín, 2007, s. 167) – těmi jsou v našem případě dva faktory, znělost realizace a foném, závislou proměnnou v tomto případě bude počet kontaktovaných elektrod. Závěry této metody vytváří na základě rozptylů zkoumaných skupin, které mezi sebou neporovnává (naopak by měly být co nejvíce podobné), ale „zjišťuje, jak k celkovému rozptylu ve všech sloučených datech přispěl rozptyl mezi jednotlivými skupinami a jaký díl odráží rozptyl uvnitř jednotlivých skupin“ (tamtéž, s. 167–168).

V celkové analýze počtu aktivovaných elektrod v závislosti na povrchové a podpovrchové znělosti nenacházíme žádné statisticky významné rozdíly, ve všech případech je $p > 0,1$. Ani v analýze pro jednotlivé mluvčí se nepotvrdil vliv fonému, p se pohybovalo řádově v desetínách. U tří mluvčích se ale potvrdil rozdíl v míře kontaktu mezi znělou a neznělou realizací, a to pro všechny mužské mluvčí, u M1 a M3 dokonce velmi významný: pro M1 $F(1, 32) = 20,649$; $p < 0,001$, pro M3 $F(1,31) = 16,466$; $p < 0,001$. Mluvčí M2 dosáhl hodnoty $F(1, 32) = 5,355$; $p < 0,05$. Jak ale vidíme, u mluvčího M3 je výrazně rozsáhlejší kontakt u neznělé realizace než u znělé, zatímco u mluvčího M1 je tomu právě naopak. M2 se přiklání na stranu M3, tedy k o něco větší míře kontaktu u [t], stejně jako mluvčí F1, která se u faktoru znělosti přiblížila hladině významnosti ($p = 0,08$). U ostatních mluvčích však test v žádné dimenzi nerozpoznal signifikantní rozdíly.

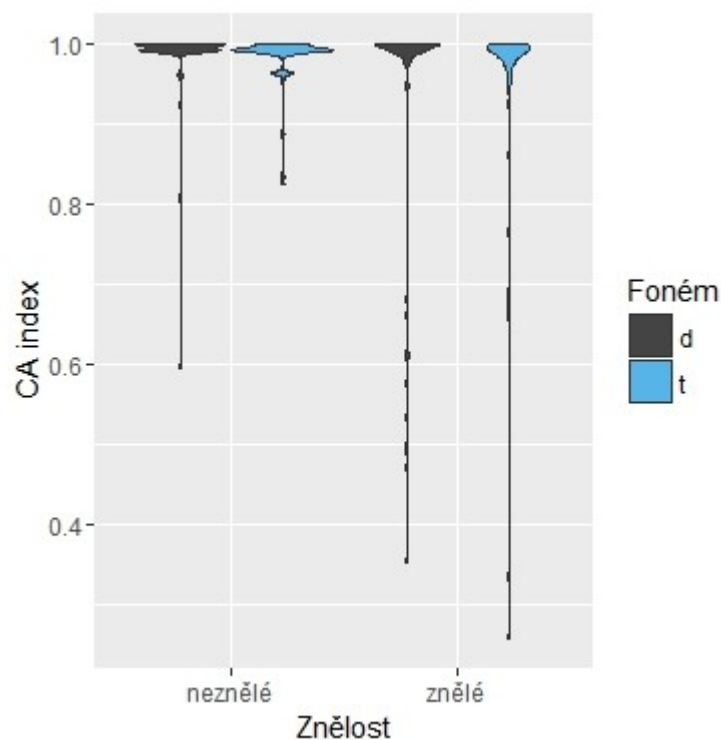
3.2 Anteriorita kontaktu

Přejdeme ale k hlavní otázce naší práce – vlivu podpovrchové formy na anterioritu kontaktu. K jejímu zachycení jsme zvolili metodu kontaktních indexů, konkrétně index anteriority kontaktu (*contact anteriority index*, CA index) navržený Fontdevilou a kolegy (1994, s. 144–145). Ten vychází z váženého součtu aktivovaných elektrod, přičemž koeficienty jsou stanoveny tak, aby jedna aktivovaná elektroda v přednější řadě měla větší váhu než všechny elektrody v řadě následující. Stejně jako ve Skarnitzlově studii českých alveolárních exploziv (Skarnitzl, 2014) používáme variantu vzorce upravenou pouze pro první čtyři řady. Nejmenší váhu, koeficient 1, tedy přiřadíme 4. řadě, koeficient pro další řady je pak násobkem celkového počtu elektrod v řadě a součtu předešlých koeficientů zvýšeným o 1. Ve 3. řadě to tedy bude $8 \times 1 + 1 = 9$, ve 2. řadě $8 \times (1 + 9) + 1 = 81$ a v 1. řadě $6 \times (1 + 9 + 81) + 1 = 547$. Na závěr je vážený součet vydělen svou maximální možnou hodnotou. Výsledný vzorec s drobnými matematickými úpravami, které popisují Fontdevila a kolegové, tedy bude vypadat následovně:

$$CA = \log[(R4/8) + 9(R3/8) + 81(R2/8) + 547(R1/6) + 1] / \log(639)$$

Už na kompozitních EPG snímcích jsme viděli, že v převažující většině případů byla konzistentně kontaktovaná celá první řada, která má ve výpočtu CA indexu šestinásobně vyšší váhu než kombinace všech řad následujících; není tedy překvapivé, že CA indexy

našich dat jsou úzce soustředěny ve vysokých hodnotách, jak vidíme na Obr. 6. Celkový graf neumožňuje podrobnější srovnání, vidíme ale poměrně jasně, že tvar grafu je ovlivněn spíše povrchovou formou, zatímco mezi dvojicemi podpovrchových forem není patrný rozdíl. Ačkoli se budeme zabývat také ověřením dosavadních poznatků o anterioritě českého [t] a [d], v centru našeho zájmu stojí druhý zmíněný kontrast: naše nulová hypotéza předpokládá, že podpovrchová forma nemá vliv na anterioritu kontaktu dané znělostní realizace, alternativní hypotéza naopak tvrdí, že odlišné místo artikulace českých alveolárních expoziv se do určité míry zachová i při neutralizaci kontrastu a znělostní realizace se bude v anterioritě lišit na základě podpovrchového fonému. Než se přesuneme k analýze, připomeňme ještě, že jsme z dat vyřadili dvě položky realizované bez lingvopalatálního kontaktu: to je obzvlášť vhodné vzhledem k tomu, že nulový CA index by zkresloval výsledky směrem k zadnější realizaci, ačkoli o anterioritě kontaktu nevyovídá.



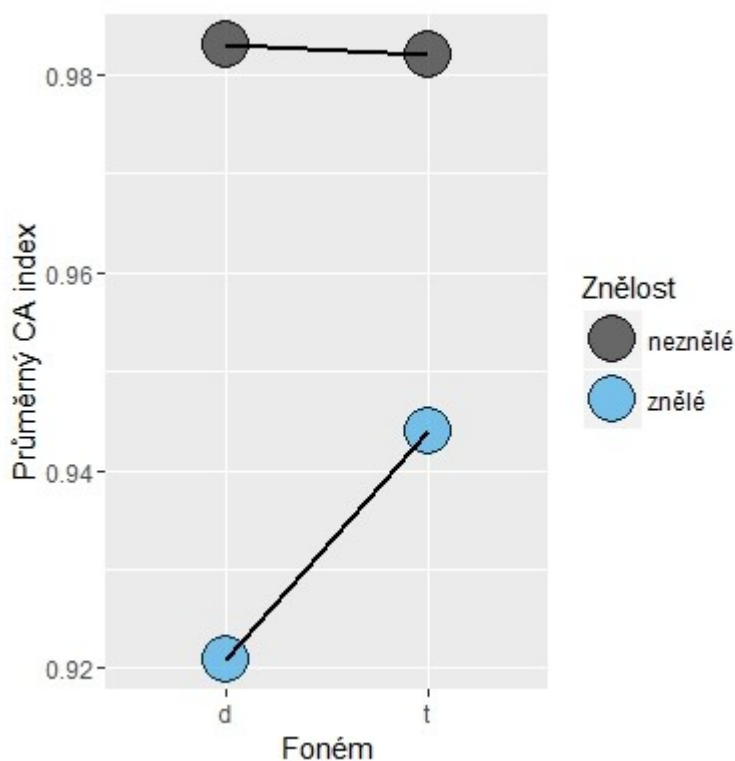
Obr. 6: Přehled hodnot indexu anteriority kontaktu v závislosti na povrchové a podpovrchové znělosti.

Celkové průměry z CA indexů pro jednotlivé čtyři kategorie podle povrchové a podpovrchové formy jsou shrnuty v Tab. 3 a graficky znázorněny v Obr. 7. Tento přehled

naznačuje, že se také na našich datech potvrdí Skarnitzlova hypotéza o anteriornějším kontaktu u [t] než u [d], pokud ale nalezneme rozdíl také v závislosti na podpovrchové znělosti, zřejmě nebude zdaleka tak očividný a pravděpodobně se nepotvrdí u všech mluvčích. U neznělé realizace není v celkovém průměru vliv podpovrchové znělosti patrný vůbec, u znělé realizace nacházíme rozdíl v průměrném CA indexu přibližně dvě setiny předpokládaným směrem (anteriornější /t/ než /d/), nejde však o hodnotu dostatečně přesvědčivou.

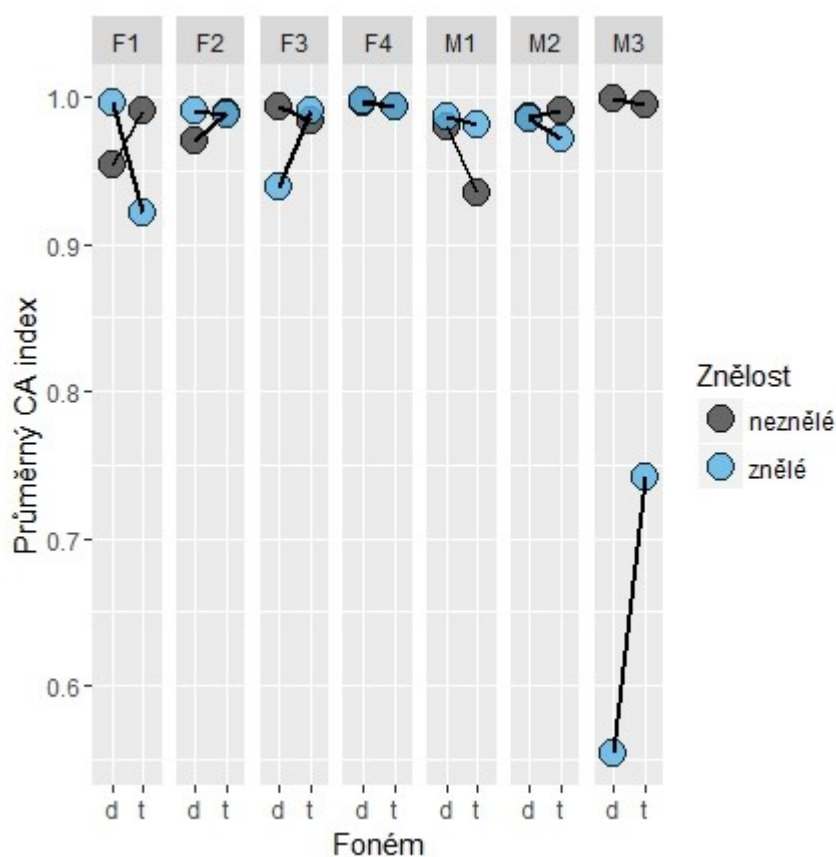
Foném	Znělost	Průměrný CA index
d	neznělé	0.983
d	znělé	0.921
t	neznělé	0.982
t	znělé	0.944

Tab. 3: Průměrný CA index v závislosti na povrchové a podpovrchové znělosti cílové hlásky, zaokrouhlený na 3 desetinná místa.



Obr. 7: Průměrný CA index v závislosti na povrchové a podpovrchové znělosti.

Dvoufaktorová ANOVA CA indexu pro faktory znělosti a fonému potvrdila statisticky velmi signifikantní rozdíl v anterioritě [t] a [d] ($F(1, 246) = 12,019; p < 0,001$). Tento výsledek je v souladu se Skarnitzlovou studií; na druhou stranu však musíme konstatovat, že naše průměrné hodnoty pro znělou realizaci se pohybují o desetinu výš než hodnoty zjištěné v této studii (Skarnitzl, 2014, s. 107). K možným důvodům k tomuto nesouladu se vrátíme v diskuzi. V otázce naší studie celkový test prozatím potvrdil nulovou hypotézu: závislost anteriority na fonému i interakci obou faktorů zamítl ($p > 0,1$). Už jsme se však dostatečně přesvědčili o individuálních rozdílech mezi našimi subjekty, takže analýzu provedeme také pro jednotlivé mluvčí. Grafické znázornění průměrných CA indexů představuje Obr. 8:



Obr. 8: Závislost průměrného indexu anteriority kontaktu na podpovrchové a povrchové znělosti u jednotlivých mluvčích.

U mluvčích F2, F3 a M2 ANOVA neodhalila významný rozdíl v anterioritě lingvopalatálního kontaktu ani na základě znělosti, ani vlivem podpovrchové formy ($p > 0,1$). Mluvčí F1 se hladině významnosti přiblížila v otázce interakce obou faktorů ($F(1, 32)$

= 3,009; $p = 0,0924$); její případ je zvláštní tím, že zatímco u neznělé realizace je u ní kontakt umístěn více vpředu u /t/, u znělé je výrazně anteriornější u /d/, pro což nenacházíme smysluplné vysvětlení, musíme se tedy přiklonit k výsledku testu, že jde spíše o rozdíl náhodný. U mluví F4 analýza i přes velmi homogenní průměrné hodnoty CA indexu zřejmé z grafu odhalila okrajově významný vliv podpovrchové formy ($F(1, 32) = 6,992$; $p < 0,05$). Mluví M1 se přiblížil hladině významnosti jak vlivem fonému s hodnotou $F(1, 32) = 3,663$; $p = 0,0646$, tak v závislosti na znělosti ($F(1, 32) = 3,798$; $p = 0,0601$). V tomto případě ale graf naznačuje, že jde u obou faktorů spíše o posun opačným než předpokládaným směrem – jako anteriornější se chová [d] a /d/ oproti [t] a /t/. U mluvího M3 nás nepřekvapí statisticky velmi signifikantní rozdíl v závislosti na znělosti realizace s hodnotou $F(1, 31) = 46,199$; $p < 0,001$, zbylé dvě hodnoty zvoleného testu však zůstávají těsně za hladinou významnosti: vliv fonému ANOVA vyhodnotila na $F(1, 31) = 3,659$; $p = 0,065$ a interakci obou faktorů na $F(1, 31) = 3,447$; $p = 0,0729$.

Výsledky tedy naznačují, že pokud má podpovrchová forma při neutralizaci znělosti českých alveolárních exploziv vliv na místo artikulace, není dostatečně obecný a konzistentní, abychom ho nemohli přičítat náhodě. Tomu nasvědčují také individuální tendence k posunu zcela opačným směrem u jedné nebo i u obou znělostních realizací. Více překvapivé ovšem je, že ani kontrast anteriority lingvopalatálního kontaktu v závislosti na znělosti není tak jednoznačný, jak se zdá z celkové analýzy: jeho statistická významnost se potvrdila pouze u jednoho z mluvích.

4 DISKUZE

Na základě našich dat se zdá, že asymetrie místa tvoření u českých alveolárních exploziv nehraje při neutralizaci znělosti úlohu zachování sub-fonémických kontrastů na základě podpovrchové formy. Tento výsledek odpovídá tvrzením, že v češtině zřejmě jde o neutralizaci úplnou, přesvědčivé zodpovězení této otázky bude však ještě vyžadovat studie věnované dalším faktorům, a to zejména výzkumy temporálních vlastností, jako je délka předcházejícího vokálu, které potvrdí či vyvrátí závěry zmíněné studie Podlipského a Chládkové (2007).

Ústředním tématem naší studie je anteriorita lingvopalatálního kontaktu u cílových fonémů a znělostních realizací, během zpracování výsledků jsme se ovšem pozastavili také nad problémem míry kontaktu v alveolární a post-alveolární oblasti v závislosti na těchto dvou faktorech. Také u této závislé proměnné analýza neodhalila vliv fonému, v dimenzi znělosti však dospěla k několika zjištěním, které bude třeba zasadit do výše představeného kontextu úvah o korelátech síly artikulace v češtině.

4.1 Míra lingvopalatálního kontaktu

Přestože z pohledu na kompozitní EPG snímky prvních čtyř řad elektrod se zdá, že podpovrchová forma by mohla ovlivňovat celkový počet aktivovaných elektrod v alveolární a post-alveolární oblasti, přesněji řečeno se projevovat menší mírou kontaktu u fonému /t/ oproti /d/, ANOVA tuto naši domněnku nepotvrdila. U všech tří mužských mluvčích však analýza odhalila vliv znělosti na míru lingvopalatálního kontaktu, ve dvou případech velmi signifikantní. Nabízí se úvaha o roli pohlaví, protože však naše data obsahují především výrazné individuální rozdíly mezi mluvčími a ani zjištěné významné rozdíly v artikulaci nejsou u mužských mluvčích konzistentní, přikláníme se k závěru, že tento genderově nevyvážený výsledek je spíše náhodný.

České alveolární explozivy nejsou vhodnými kandidáty pro hledání artikulačních korelátů napjatosti kvůli svému neobvyklému kontrastu v místě artikulace a podle prozatímních dohadů i zapojené části jazyka. Proto také dosavadní výzkumy tohoto tématu byly zaměřeny na frikativy (Skarnitzl, 2011) a poněkud neobvykle na palatály (Skarnitzl a

Bartošová, 2003) – mimochodem připomeňme, že s protichůdnými výsledky. Ze stejného důvodu rozdílného místa tvoření bychom předpokládali, že pokud se u tří mluvčích vyskytne statisticky významný rozdíl v počtu aktivovaných elektrod v závislosti na znělosti, bude směřovat stejným směrem a bude se odvíjet od asymetrie místa tvoření, případně kontrastu laminality/apikality. Naše data ovšem obsahují obě možnosti: rozsáhlejšího kontaktu u [t] u mluvčího M3 a v menší míře také u M2, a naopak, více aktivovaných elektrod při artikulaci [d] u mluvčího M1. Pod hladinou významnosti zůstala mluvčí F1, u které také vidíme tendenci k většímu kontaktu u [t]. Pokud tedy u zmíněných mluvčích můžeme uvažovat o tendenci podpořit kontrast znělosti také artikulačními rozdíly, samotná existence kontrastu se zdá být podstatnější než jeho směr.

Připomeňme, že konkrétně v této otázce navíc panuje mezi studii stále neshoda. Výše jsme představili dvě protichůdné hypotézy, z nichž oběma se dostalo nejednoho výzkumného potvrzení: za prvé, že silnější artikulace neznělé (napjaté) hlásky vede k větší míře kontaktu a naopak slabšímu (volnějšímu) kontaktu u hlásky znělé (nenapjaté), a za druhé, že vyšší intraorální tlak u neznělé hlásky odtlačuje jazyk od patra a mírně dopředu, zatímco u hlásky znělé má možnost se více rozprostřít, což je hypotéza s větší podporou dat, která by navíc odpovídala tendenci k anteriornějšímu kontaktu u [t]. Naše data nepomohou připojit další názor k této otázce už proto, že kontrast českých alveolárních exploziv není pouze otázkou znělosti či napjatosti, u dvou z našich mluvčích je ale kontrast v počtu aktivovaných elektrod velmi signifikantní a my se tedy přikláníme k domněnce, že skutečně existuje možnost využití takového kontrastu, kterou ovšem ve své řeči uplatňují pouze někteří mluvčí na základě svých idiosynkratických artikulačních návyků a nejspíše i v závislosti na mluvním stylu.

4.2 Vliv podpovrchové formy na anterioritu kontaktu

Hlavním cílem naší studie však bylo odhalit případný vliv podpovrchové formy na umístění lingvopalatálního kontaktu při neutralizaci znělostního kontrastu. Jelikož česká neznělá alveolární exploziva bývá podle dosavadních poznatků vyslovena denti-alveolárně, zatímco znělá často zasahuje do post-alveolární oblasti, dimenze, kterou jsme využili, byla anteriorita kontaktu. Index anteriority kontaktu navržený Fontdevilou a kolegy (1994), kterým jsme tuto vlastnost zachytili, přikládá větší váhu jedné elektrodě přednější řady než

všem elektrodám řad následujících: je tedy zřejmé, že pokud je konzistentně kontaktovaná první řada a případné rozdíly se týkají míry kontaktu v řadách dalších, index může takovéto změny spíše zastírat. Přesvědčivý a konzistentní rozdíl v umístění hlavního kontaktu by však právě díky této odstupňovanosti měl spolehlivě odhalit.

Sub-fonémické temporální či artikulační rozdíly, kterými se v některých jazycích projevuje podpovrchová forma při neúplné neutralizaci kontrastu znělosti, bývají podstatně menší než tytéž koreláty provázející plně realizovaný znělostní kontrast. Ačkoli naše situace – tedy neutralizace znělostního kontrastu mezi dvěma fonémy, které se kromě znělosti liší také místem artikulace – není ve výzkumech neúplné neutralizace obvyklá, pokud by byl kontrast částečně zachován, pravděpodobně by se také pohyboval ve výrazně menších rozdílech oproti plně realizovanému kontrastu. Celková analýza našich dat však jakýkoli konzistentní vliv fonému na anterioritu kontaktu neodhalila a také u jednotlivých mluvčích jsou naše výsledky velmi nejednoznačné. Hladinu významnosti v této dimenzi překročila pouze mluvčí F4 a přiblížili se jí také mluvčí M1 a M3, přičemž ale u mluvčího M1 jde o mírný posun opačným než očekávaným směrem (anteriornější /d/ než /t/). Naše data se tedy poměrně jednoznačně přiklánějí k názoru, že v češtině jde – alespoň s ohledem na místo artikulace – o úplnou neutralizaci znělosti vlivem asimilace.

4.3 Znělost a anteriorita

Je třeba se ovšem pozastavit také nad otázkou odlišného místa artikulace u českých alveolárních exploziv: naše data totiž naznačují, že ani v této dimenzi nejde o kontrast tak významný a stabilní, jak naznačuje Skarnitzlova studie (2014). Ačkoli celková analýza rozptylu (tj. bez ohledu na jednotlivé mluvčí) zaznamenala velmi signifikantní rozdíl v anterioritě kontaktu mezi znělou a neznělou realizací, v individuálních testech se výsledek jednoznačně potvrdil pouze u mluvčího M3. S výjimkou tohoto mluvčího dochází u všech našich subjektů ke konzistentnímu kontaktu v první řadě elektrod jak u [t], tak u [d], což jasně vidíme z kompozitních EPG snímků (viz Obr. 3 v části 3.1).

Pro konkrétnější srovnání se vraťme ke zmíněné studii: Skarnitzl měl k dispozici nahrávky 5 cílových slov pro každou hlásku (v tomto případě kromě [t] a [d] také pro alveolární nazálu [n]) ve 3 realizacích od 7 mluvčích, tedy celkem 105 realizací pro každou cílovou

hlásku. Z kompozitních EPG snímků těchto dat pro jednotlivé mluvčí je zřejmé, že ke stabilnímu kontaktu v první řadě elektrod u znělé explozivy [d] (a také u [n]) dochází pouze u jedné mluvčí, u ostatních je hlavní kontakt umístěn ve druhé, nebo dokonce až ve třetí řadě (Skarnitzl, 2014, s. 105). Průměrné CA indexy se u většiny mluvčích pohybují mezi 0,8 a 0,9 – jak už jsme zmínili, o celou desetinu níž než v našich datech. Také statistická analýza u šesti subjektů potvrdila významný nebo velmi významný rozdíl v anterioritě kontaktu: studie tedy jednoznačně podporuje tvrzení, že české alveolární explozivы mají odlišné místo tvoření, které není pouze důsledkem síly artikulace.

Jak už jsme zmínili, naše data pochází od stejných mluvčích jako ve Skarnitzlově studii a jsou pořízena v prakticky identických podmínkách, rozdílnost našich výsledků je tedy tím spíše hodná pozornosti. Důvody pro tento nesoulad musíme hledat v samotném nahrávaném materiálu. Zásadní rozdíl mezi studii spočívá v segmentálním kontextu cílových hlásek: zatímco v naší studii stojí ve finální pozici ve slově (z pohledu stavby slabiky v kodě) a jsou následovány iniciálním konsonantem dalšího slova, ve Skarnitzlově studii se nachází uvnitř slova se symetrickým vokalickým okolím (eg. vata x vada x vana) a ve slabice slouží jako praetura.

Pozice ve slově a segmentální kontext hraje ve vytváření znělostního kontrastu významnou roli – některé koreláty znělosti se v některých pozicích nemohou plně realizovat. Iniciální pozice znemožňuje využití trvání závěru a předcházejícího vokálu, ve finální pozici následované pauzou často dochází ke ztrátě fonetické znělosti a problematické je také odlišení aspirovaných hlásek od neaspirovaných kvůli tomu, že hlasivky se od sebe po vypuštění závěru vzdalují na nádech (Skarnitzl, 2011, s. 114). Ani jedna z těchto situací není pro tyto dvě studie relevantní. Důležité ovšem je, že pro plnou realizaci kontrastu znělosti je nejpříznivější právě intervokální pozice, kde vytvoření překážky předchází i následuje otevření horní části vokálního traktu a fonace pro samohlásku. Jak připomíná Skarnitzl ve své monografii o znělosti (tamtéž, s. 118), velkou variabilitu mezi studii způsobuje také pozice cílové hlásky vzhledem k přízvuku, což ovšem není náš případ: v obou studiích je slabika s cílovou hláskou nepřízvučná a v češtině se navíc přízvuk neprojevuje zdaleka tak výrazně jako například v angličtině, kde jsou nepřízvučné slabiky často redukovány.

Jak už jsme řekli, materiál použitý v obou studiích se liší především postavením cílové hlásky ve slabice, udělejme tedy malou odbočku k tomuto tématu. Palková (1994, s. 152) svůj výklad o slabikách začíná tvrzením: „Slabika je základní stavební jednotka souvislé řeči, nejmenší reálná jednotka při tvoření řeči i při percepci.“ Nejdůležitější – respektive jedinou nezbytnou – částí slabiky je jádro (nukleus), které většinou tvoří samohláska, v této pozici však mohou stát také některé konsonanty (v češtině např. [l] a [r] ve slovech vlk, trn). Slabičné jádro se pojí s největší sonoritou a také s otevřením vokálního traktu, který ji umožňuje; odtud artikulačně motivovaný termín *apertura*. Toto otevření střídá konsonantická artiklace, *striktura*. Přirozenost pravidelného střídání striktury a apertury vidíme už na prvních zvucích dítěte, které si brzy oblíbí základní typ slabiky s jedním konsonantem v praeture (ma-ma, ta-ta). Kromě praetury – tedy pozici před slabičným jádrem – může konsonant nebo konsonantická skupina stát také za vokálem, tedy v kodě; podle přítomnosti a nepřítomnosti kody se rozlišuje slabika otevřená a zavřená. Čeština je příkladem jazyka, který má poměrně v oblibě komplikované shluky souhlásek, a to zejména v praeture: v jazykolamu „šel pštros s pštrosící...“, kde se neslabičná předložka připojuje k první slabice následujícího jména, vzniká skupina dokonce pěti konsonantů. Pokud pomineme případ neslabičných předložek, maximální praeturu v češtině mohou vytvořit čtyři souhlásky, maximální kodu tři (např. funkč-ní).

Zdaleka nejčastějším typem slabiky je však v češtině i ostatních jazycích otevřená slabika s jednoduchou praeturou (CV); některé jazyky dokonce využívají výhradně slabiky tohoto typu. Carlisle (2001) ve své studii dokládá, že tento základní slabičný typ je absolutně univerzální napříč jazyky a představuje bezpříznakovou podobu slabiky, přičemž míra příznakovosti ostatních typů se odvíjí od jejich komplexnosti. Toto tvrzení dokládá výzkumem mluvčích osvojujících si cizí jazyk, kde zjišťuje větší tendenci k modifikaci slabiky (elizi konsonantů, vkládání epententických vokálů...) v závislosti na příznakovosti jejího typu (méně sonorní souhlásky navíc shledává náchylnější k modifikacím). To se pochopitelně vztahuje také na souhlásky v kodě, které jsou oproti jednoduché praeture vždy příznakové. Hála (1962, s. 285) dokonce považuje praeturu za podmínku existence slabiky, což je v češtině požadavek poměrně obhajitelný vzhledem k tomu, že dle ortoepických pravidel vokálu v případě absence praetury předchází ráz. Svědčí pro to také tendence ke vkládání protetických a hiatických souhlásek. Kodu pak Hála vnímá jako složku sekundární a dodává: „Z této příčiny jí bývá věnována při tvoření slabiky menší

pozornost, její artikulace bývá méně energická, méně pevná“ (tamtéž). Podobně jako Carlisle také dokládá, že souhlásky v kodě jsou z diachronního hlediska náchylnější k zanikání. Pozoruhodná je jeho interpretace Frintovy hypotézy o dvojím [v] v češtině, „raženým“ (voda) a „třeným“ (plavba), kterou vykládá právě jako rozdíl v artikulaci na základě postavení v rámci slabiky – tedy pevnější artikulaci [v] v praetuře a oslabenou v kodě (tamtéž).

Tyto úvahy naznačují, že právě postavení cílové hlásky v kodě v případě naší studie může být zodpovědné za stírání kontrastu místa artikulace českých alveolární exploziv, zatímco ve Skarnitzlově studii se cílové konsonanty nachází v podstatě v ideální pozici pro plnou realizaci: v intervokalickém postavení v jednoduché slabičné praetuře. Otázka asymetrie místa tvoření českého [t] a [d] tedy může být uspokojivě zodpovězena teprve tehdy, když další studie ověří stabilitu tohoto kontrastu v různém segmentálním kontextu a postavení ve slabice. Výše jsme zmínili hypotézu, že jazyky preferují vytváření kontrastů pomocí co nejmenšího počtu rysů a že tedy asymetrie místa tvoření v rámci znělostního páru je s ohledem na funkci v řeči nadbytečná. Není tedy nepravděpodobné, že je tento kontrast vlivu prostředí velmi náchylný.

5 SHRNU TÍ A ZÁVĚR

V naší práci jsme na základě teoretických poznatků a výzkumných zjištění v oblasti znělosti a artikulace závěrových hlásek formulovali hypotézu, že odlišné místo artikulace páru českých alveolárních exploziv bude ovlivňovat umístění lingvopalatálního kontaktu v neutralizovaných kontextech a tím zachovávat podpovrchový kontrast znělosti. Tato hypotéza, která by naznačovala, že neutralizace znělosti v češtině podobně jako v jiných jazycích není úplná, se ovšem nepotvrdila.

Asymetrie místa tvoření českého [t] a [d] byla zmíněna už ve starších pracích a nedávno byla potvrzena v intervokální pozici ve Skarnitzlově studii (2014). V našich datech se však statisticky významně prokázala pouze u jednoho z mluvčích (M3). Důvodem je pravděpodobně postavení našich cílových hlásek v kodě slabiky na konci slova následovaného dalším konsonantem, které není pro plnou realizaci hlásky tak příznivé jako V-CV kontext ve zmíněné studii. Zatímco v ní ze 7 mluvčích pouze jedna realizovala [d] s plným kontaktem v první řadě, v našich datech se mezi týmiž mluvčími našel jediný, který první řadu souvisle nekontaktoval. Skarnitzl (2014) ve druhé části studie zmiňuje, že [d] je náchylnější ke koartikulaci než jeho neznělý protějšek, což je v souladu s naším závěrem, že v oslabené pozici vzhledem k segmentálnímu kontextu rozdíl v místě artikulace zaniká právě ve prospěch anteriornějšího kontaktu.

Z těchto výsledků vyplývají další výzkumné otázky, které ověří stabilitu a významnost rozdílného místa tvoření českých alveolárních exploziv. Především je třeba stanovit míru zachování tohoto kontrastu v různých segmentálních kontextech a pozicích v nadřazených jednotkách, jako je slabika a slovo. O jazykovém využití této asymetrie by pak více mohla sdělit percepční studie, která by ověřila, jestli jsou posluchači schopní využít odlišné místo tvoření jako klíč pro rozlišení mezi /t/ a /d/.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Butcher, A. (2004). 'Fortis/lenis' revisited one more time: the aerodynamics of some oral stop contrasts in three continents. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 18 (6–8), 547–557.
- Carlisle, R. S. (2001). Syllable Structure Universals and Second Language Acquisition. *International Journal of English Studies*, 1 (1), 1–19.
- Fontdevila, J., Pallarès, M. D., & Recasens, D. (1994). The contact index method of electropalatographic data reduction. *Journal of Phonetics*, 22, 141–154.
- Fourakis, M., & Iverson, G. K. (1984). On the 'Incomplete Neutralization' in German Final Obstruents. *Phonetica*, 41, 140–149.
- Gibbon, F., & Nicolaidis, K. (1999). Palatography. In *Coarticulation: Theory, Data, and Techniques*, 229–245. Cambridge: Cambridge University Press.
- Henton, C., Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1992). Stops in the World's Languages. *Phonetica*, 49 (2), 65–101.
- Hála, B. (1962). *Uvedení do fonetiky češtiny na obecně fonetickém základě*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.
- Jongman, A. (2004). Phonological and Phonetic Representations: The Case of Neutralization. *Proceedings of the 2003 Texas Linguistic Society Conference*, 9–16. Somerville, MA: Cascadilla Proceedings Project.
- Keating, P. A. (1984). Phonetic and Phonological Representation of Stop Consonant Voicing. *Language*, 60 (2), 286–319.
- Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements. *Word*, 20 (3), 384–422.
- Lisker, L. (1986). "Voicing" in English: A Catalogue of Acoustic Features Signaling /b/ versus /p/ in Trochees. *Language and Speech*, 29, 3–11.
- Löfqvist, A., & Gracco, V. L. (1994). Tongue Body Kinematics in Velar Stop Production: Influences of Consonant Voicing and Vowel Context. *Phonetica*, 51, 52–67.
- Maddieson, I. (1984). *Patterns of Sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Malécot, A. (1969). The Lenis–Fortis Opposition: Its Physiological Parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 47 (6), 1 588–1 592.

- McAuliffe, M. J., Lin, E., Robb, M. P., Murdoch, B. E. (2007). Influence of a standard electropalatography artificial palate upon articulation. *Folia Phoniatr Logop*, 60, 45–53.
- Moen, I., & Simonsen, H. G. (1997). Effects of voicing on /t,d/ tongue/palate contact in English and Norwegian. In *Proceedings of Eurospeech*, 2399–2402. Rhodes: ESCA.
- Palková, Z. (1994). *Fonetika a fonologie češtiny*. Praha: Karolinum.
- Podlipský, V. J., & Chládková, K. (2007). Vowel duration variation induced by coda consonant voicing and perceptual short/long vowel categorization in Czech. In *Speech Processing: 17th Czech-German Workshop*. Praha: AS CR, 68–74.
- Skarnitzl, R., & Bartošová, P. (2013). Výzkum lingvální artikulace pomocí elektropalatografie na příkladu českých palatálních exploziv. *Naše řeč*, 96 (5), 246–258.
- Skarnitzl, R. (2011). *Znělostní kontrast nejen v češtině*. Praha: Epoque
- Skarnitzl, R. (2014). Asymmetry in the Czech Alveolar Stops: An EPG Study. *Acta Universitatis Carolinae Philologica*, (1), 101–112.
- Volín, J. (2007). *Statistické metody ve fonetickém výzkumu*. Praha: Epoque.
- Warner, N., Jongman, A., Sereno, J., & Kemps, R. (2004). Incomplete neutralization and other sub-phonemic durational differences in production and perception: evidence from Dutch. *Journal of Phonetics*, 32, 251–276.
- Winter, B., & Röttger, T. (2011). The Nature of Incomplete Neutralization in German. *Grazer Linguistische Studien*, 76, 55–74.
- Wrench, A. (2006). *Artic Assist* (version 1.14). Edinburgh: Queen Margaret University College.

7 POZNÁMKY

1 Hála (1962, s. 198–199) zmiňuje také termíny přejaté z ruštiny exkurze – rekurze, které vychází z představy artikulace pouze ve dvou fázích. Zastánci tohoto pohledu předpokládají, že se artikulační gesto stupňuje až po určité maximum, odkud se artikulační orgán zase ihned začne vracet po původní polohy.

2 „The center of the ridge is the point of maximum slope in the curvature of that part of the midline sagittal section of the vocal tract which is behind the upper teeth“ (Ladefoged a Maddieson, 1996, s. 11; vlastní překlad).

3 „It seems to us that the greater generality claimed for the fortis/lenis dimension of description depends upon the vagueness of its phonetic reference, a vagueness that makes it difficult to decide whether the new terms really refer to a physical difference [...] or whether they are merely phoneme-class labels masquerading as phonetic categories“ (Lisker a Abramson, 1964, s. 420; vlastní překlad).

4 Procentuální rozložení kompozitních EPG snímků přibližně odpovídá kompozitním EPG snímkům ve Skarnitzlově studii (2011, s. 105) a obě zobrazení jsou tedy v případě potřeby srovnatelná.

PŘÍLOHA 1: Seznam nahraných vět

Musím vyhrát **b**aseball. x Musím vyhrát **p**ólo.

Musím zasadit **b**řízu. x Musím zasadit **p**latan.

Užil jsem si let **B**oeingem. x Užil jsem si let **P**iperem.

Navštívím hrad **B**ítov. x Navštívím hrad **P**ecka.

Lukáš zmrzlý **l**ed **b**ořil. x Lukáš zmrzlý **l**ed **p**oznal.

Sebral jsem plod **b**ezu. x Sebral jsem plod **p**ryšce.