

**Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



Tereza Vobecká

Hlas a jeho modulace ve výběru partnera

Voice and its modulation in human mate choice

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Vít Třebický, Ph.D.

Praha, 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 7. 1. 2022

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému školiteli, Mgr. Vítovi Třebickému, Ph.D., za veškeré rady, kritiku, a zejména za nekonečnou trpělivost, kterou se mnou měl.

Děkuji také Pavlíně – za to, že mě nenechala práci nedokončit.

Abstrakt

Hlasová komunikace je u člověka jedním z hlavních prostředků dorozumívání. Informace z hlasového projevu poskytuje nejen řeč, ale i jeho akustické vlastnosti (např. výška hlasu). Různé akustické parametry hlasu mají lidé tendenci spojovat s konkrétními charakteristikami člověka, ať už jde o tělesné vlastnosti, jako je velikost těla či pohlaví, nebo o osobnostní rysy, jako je dominance nebo atraktivita. Lidský hlas je dynamický a mění se v závislosti na vnitřním stavu mluvčího i na vnějších okolnostech. Změnu hlasu může vyvolat například emoční rozpoložení mluvčího nebo to, k jakému člověku právě hovoří. Cílem této práce je shrnutí dosavadních poznatků o modulacích akustických parametrů hlasu a jejich vlivu na percepci člověka v kontextu výběru partnera.

Klíčová slova

akustika, atraktivita, non-verbální vokalizace, fundamentální frekvence, preference

Abstract

Vocal communication is one of the primary means of communication in humans. Information from utterances not provided solely by speech but also by their acoustic properties (e.g. voice pitch). People tend to associate different acoustic parameters of voice with specific human characteristics, such as physical traits such as body size, sex or personality traits such as dominance or attractiveness. Human voice is dynamic, and it is modulated depending on the inner state of the speaker and external circumstances. For example, the modulation of speaker's voice may be caused by their emotional state or depend on the person they are talking to. This work aims to summarize and review existing literature about the modulation of acoustic parameters of the voice and its effect on perception of others in mate-choice context.

Key words

acoustics, attractiveness, non-verbal vocalization, fundamental frequency, preferences

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 1 |
| 1. Role akustických projevů a vokalizace u savců | 2 |
| 1.1 Orientace v prostoru..... | 2 |
| 1.2 Teritorialita | 2 |
| 1.3 Varovné signály | 3 |
| 1.4 Komunikace mezi rodičem a potomkem | 4 |
| 1.5 Výběr partnera a rozmnožování..... | 4 |
| 1.6 Neverbální vokalizace u člověka | 6 |
| 2. Pohlavní dimorfismus v hlasové produkci | 6 |
| 3. Základní akustické parametry lidského hlasu..... | 7 |
| 3.1 Source-filter model | 7 |
| 3.2 Fundamentální frekvence..... | 8 |
| 3.3 Frekvenční spektrum hlasu | 8 |
| 3.4 Formant a disperze formantu | 9 |
| 3.5 Hlasitost (intenzita) zvuku | 9 |
| 3.6 Shimmer..... | 9 |
| 3.7 Jitter..... | 10 |
| 3.8 Harmonics-to-noise ratio | 10 |
| 3.9 Porovnání hlasu mužů a žen..... | 10 |
| 4. Sociální percepce hlasu | 11 |
| 4.1 Preference žen pro mužský hlas..... | 12 |
| 4.1.1 Inter a intraindividuální variabilita v preferencích žen..... | 12 |
| 4.2 Preference mužů pro ženský hlas..... | 13 |
| 4.2.1 Interindividuální variabilita v preferencích mužů | 13 |
| 5. Hlasové modulace..... | 14 |
| 5.1 Změny hlasové produkce způsobené emočním rozpoložením mluvčího | 14 |
| 5.2 Změny hlasové produkce v závislosti na obsahu | 16 |
| 5.3 Změny hlasové produkce v závislosti na tom, na koho hovořím..... | 16 |
| 5.3.1 Hlasové modulace v kontextu atraktivity | 17 |
| Závěr..... | 21 |
| Seznam použité literatury | 23 |

Úvod

Vokalizace hrají významnou komunikační roli u nepřeborného množství živočichů, a to včetně člověka. Lidé si na denní bázi sdělují informace jak prostřednictvím verbální složky hlasu, řeči, tak prostřednictvím jeho neverbální složky, kterou je například výška, barva nebo hrubost hlasu. Na základě hlasu samotného jsou lidé schopni hodnotit různé vlastnosti mluvčího, ať už jde o věk, pohlaví, velikost těla, ale například také rysy jako sebedůvěra nebo atraktivita. Řada z těchto charakteristik je důležitá například sociálními interakcemi, mezi něž patří například výběr partnera. Hodnocené osobnostní rysy jsou propojeny s měřitelnými akustickými parametry, které se mohou měnit v závislosti na různých faktorech. To, jak lidský hlas zní, je do určité míry předurčeno fyzickými parametry mluvčího, nicméně je možné ho dynamicky, vědomě či nevědomě měnit. Cílem této práce je prostřednictvím literární rešerše shrnout dosavadní poznatky týkající se hlasové percepce, akustických vlastností hlasu a jejich modulace. Odborné literatury týkající se hlasové komunikace existuje velké množství, s ohledem na rozsah práce je toto shrnutí soustředěno primárně na kontext výběru partnera.

První část je věnována přehledu akustických projevů velkých savců. Jedná se o průřez vybranými sociálními kontexty a ukázkou toho, že vokální komunikace je hojně využívána mnoha druhy živočichů k řadě interakcí se svým okolím. Další kapitoly popisují, jak vzniká hlas, jaké jsou jeho základní akustické parametry, a jak se liší mezi pohlavími. Následující část je zaměřena na to, jaké vlastnosti mají posluchači tendenci mluvčímu připisovat. Uvádí také, jaké hlasy lidé vnímají jako atraktivní, a popisuje akustické parametry, které tyto preference nejvíce ovlivňují. Ústřední částí práce je potom kapitola o hlasových modulacích. Ta nastiňuje rozmanitost situací a okolností, jež mohou vyvolat nebo vést k modulaci hlasu. Zároveň je snahou o kompletní popis dosavadních studií o modulacích hlasu v kontextu výběru partnera – toho, jak se hlas v tomto případě typicky mění, a zda to ovlivňuje percepci a preference posluchačů.

1. Role akustických projevů a vokalizace u savců

Napříč živočišnou říší můžeme rozlišovat rozsáhlou paletu druhů akustických projevů – vokalizací, které jedinci produkují za širokým spektrem účelů. Tato kapitola se věnuje přehledu několika základních.

Už Morton (1977) rozlišuje vokalizace u zvířat podle toho, s jakou motivací je jedinec produkuje. Dle této klasifikace vydává živočich vyšší a čistší zvuk při přátelské interakci, nebo pokud je zastrašen někým dominantnějším a chce se vyhnout potenciálnímu střetu. Vysokých frekvencí využívají i mláďata snažící se upoutat pozornost pečujícího rodiče. Zvláštní kategorií jsou pak vokalizace varující na přítomnost predátora, které mohou být i odstupňovány podle míry ohrožení (čím vážnější hrozba, tím vyšší frekvence). Nižší a hrubší zvuk je naopak považován za projev agresivity, ať už jde o připravenost na střet, či o výstrahu, aby se posluchač nepřibližoval. Vokalizace značící konflikt motivací, ambivalentní postoj či pouhý zájem mívají buď kolísavou, nebo relativně neměnnou střední frekvenci.

Typ chování, jenž u daného druhu převažuje, potom do velké míry rozhoduje také o jeho akustickém repertoáru. Zvířata, která se častěji vyskytují ve skupinách, v něm mají více vyšších vokalizací s menším podílem šumu (hrubostí) oproti těm, jež jsou vůči příslušníkům stejného druhu častěji agresivní (Morton, 1977).

1.1 Orientace v prostoru

Vedle echolokace, která pomáhá v prostorové orientaci netopýrům a kytovcům (Pough a kol., 1980), využívá řada druhů určitých akustických prvků, díky nimž si vyměňují informace o poloze jednotlivých členů skupiny v prostoru. Příkladem mohou být tzv. contact calls samice jelence běloocasého (*Odocoileus virginianus*) (Atkeson a kol., 1988) nebo tzv. coo signál u makaků červenolících (*Macaca fuscata*), jímž se členové tlupy vzájemně lokalizují v prostředí a užívají jej i ke komunikaci na krátkou vzdálenost (Sugiura, 1998).

1.2 Teritorialita

Vokální komunikace se dále uplatňuje při vymezení a hájení teritoria. Ptáci odrazují ostatní samce od vstupu do jejich teritoria zpěvem, který, podobně jako třeba i vokalizace skokanů (Wiewandt, 1969), slouží také k přilákání samic k rozmnožování (Pough a kol., 1980). Teritoriální vokalizace, v tomto případě vytí, patří také do

repertoáru jelenů sika (*Cervus nippon*), a je slyšet na vzdálenost dlouhou až 1 km (Harrington a Mech, 1979). Samci pomocí něj dávají najevo ostatním samcům, že dané teritorium je již obsazené (Miura, 2010).

Lemur Milne-Edwardsův (*Lepilemur edwardsi*) si udržuje své území pomocí hlasitých vokalizací (tzv. loud calls) (Rasoloharijaona a kol., 2006). Ty umožňují posluchači, aby se včas vzdálil a předešel tak potenciálně agresivnímu střetu. Teritorium lemuři hájí v páru, přičemž vokalizuje samec i samice (Rasoloharijaona a kol., 2006). Párové jsou dále například vokalizace gibbonů (*Hylobates*), ty jsou navíc natolik komplexní, že jsou běžně označovány jako zpěvy. Samec a samice mají každý svůj „part“, jsou schopni vokalizovat i ve vícehlasu a mezi jednotlivými druhy gibbonů se zpěv liší. K vokalizacím dospělých se často přidávají i odrostlá mláďata, jejichž projev má zejména poukazovat na to, že se v daném teritoriu nachází jedinec, jenž bude brzy připraven k páření (Marshall a Marshall, 1976).

1.3 Varovné signály

Varovných signálů (alarm calls) využívají například hlodavci, a to zejména ti, kteří jsou aktivní ve dne. Volání má za cíl upozornit na přítomnost predátora (Blumstein a kol., 2007; Schneiderová a Policht, 2012). Také u ptáků nacházíme celou řadu volání podobného typu a účelu (Bartmess-LeVasseur a kol., 2010), přičemž tyto vokalizace jsou dokonce navzájem odlišné podle druhu predátora, před kterým varují (Suzuki, 2014).

U kopytníků je v tomto kontextu často zmiňováno tzv. štěkání (jež patří mezi tzv. atonální vokalizace). Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) jím například dává najevo narušiteli, že byl zpozorován (Reby a kol., 1999). Také samice jelena evropského (*Cervus elaphus*) mají v repertoáru štěkání (Long a kol., 1998). Oproti tomu jejich blízké příbuzné, samice jelena siky (*Cervus nippon*), vydávají hlasité tonální volání ve vysokých frekvencích (Long a kol., 1998).

Několik typů poplašných vokalizací mají také šimpanzi. Crockford a kol. (2012) ve své práci kromě hlasitého štěkání zmiňuje také „alert hoo“ vokalizaci, která signalizuje méně vážné ohrožení, a tzv. SOS křik, používaných v případech kritické hrozby, jakou může být konflikt s jinou skupinou šimpanzů či přítomnost levharta.

1.4 Komunikace mezi rodičem a potomkem

Tento souhrn příkladů lze doplnit ještě vokálními interakcemi mezi rodičem a potomkem. Mládě se snaží upoutat pozornost rodiče a získat jeho péči. U netopýrů například mládě vokalizuje, když je odděleno od matky, čímž jí pomáhá, aby jej rozeznala od ostatních mlád'at (Scherrer a Wilkinson, 1993). Velmi známé jsou také vokalizace ptáčat, která rodiče prosí o potravu (Briskie a kol., 1999). Rodič pak může vydávat charakteristické zvuky, aby potomka varoval před přítomností predátora (Nuechterlein, 1988; Platzen a Magrath, 2005).

V porovnání s vizuálními nebo hmatovými dorozumívacími prostředky využívají mlád'ata primátů ke komunikaci s rodičem nejčastěji právě různé typy vokalizací (Maestripieri a Call, 1996). Také kojenci získávají pomocí vokalizací pozornost rodiče. Jejich hlasový projev se liší podle toho, zda jsou spokojení (např. při hře), či nespokojení (např. při odloučení od rodiče, nebo pokud mají hlad) (Lindová a kol., 2015). Lidé na potomky mluví také specifickým hlasem, jenž se od toho běžně používaného liší (více viz kap. 5.3). Tento typ komunikace lze dělit na několik funkcí, vedle didaktické funkce hlasu (Cristia a Seidl, 2014) jeho prostřednictvím rodiče komunikují například také vřelost (Benders, 2013).

Kontexty výše zmíněných vokalizací se mohou navzájem překrývat. Například u daňka evropského (*Dama dama*) je nejprve nutné najít potomka v prostoru. Mládě je během prvních týdnů života ukryto stranou od dospělých, a aby jej matka našla, vydává specifické volání (Torriani a kol., 2006). Rozpoznání zde probíhá jednosměrně – mládě na volání samice odpovídá svou vokalizací, pouze jde-li o jeho matku, která však vlastního potomka od ostatních rozeznat neumí (Torriani a kol., 2006).

1.5 Výběr partnera a rozmnožování

Značná část literatury se věnuje akustické komunikaci v kontextu pohlavního výběru, a to u mnoha druhů (např. Maestripieri a Roney, 2005). Řadu příkladů lze nalézt mezi velkými sudokopytníky. Samci jelena lesního (*Cervus elaphus*) charakteristicky tzv. troubí v období říje (Clutton-Brock a Albon, 1979). Samice jsou schopny rozeznat jednotlivé jeleny podle jejich troubení (McComb, 1991), které jim zároveň slouží jako ukazatel zdatnosti samců. Více pozornosti pak věnují vokalizacím, jež jsou hlubší (David Reby a McComb, 2003) a jsou produkovány častěji (McComb, 1991). Troubení samců

navíc u samic urychluje nástup estru, tedy období, během něhož může dojít k oplození (McComb, 1987).

Zmíněnou spojitost mezi troubením a fyzickou zdatností vysvětlují Clutton-Brock a Albon (1979) tím, že troubení podle nich vyžaduje – podobně jako fyzický souboj – zapojení hrudního svalstva, a vydrží-li samec neúnavně vokalizovat, má pravděpodobně dost sil i na případný fyzický střet.

Ne všechno troubení je nicméně směřováno laním. Přítomnost ostatních samců jelenům šanci na úspěšné námluvy snižuje, a dochází tedy i k soupeření jelenů mezi sebou. V tomto případě na sebe troubí jeleni navzájem; zpravidla jde přitom o jedince, kteří se navzájem příliš neliší svými fyzickými parametry, a rozhodující zde potom může být nejen výška hlasu, ale také četnost troubení (Clutton-Brock a Albon, 1979). To se opakuje až osmkrát za minutu, zatímco troubení za účelem udržení harému bývá opakováno průměrně dvakrát za minutu (K. McComb, 1987).

Četnost vokalizací je během říje významná také u daňka evropského (*Dama dama*), jehož projev je označován jako „rochání“ (grunt) a jeho opakování samci regulují podle situace (Komers a kol., 1997). Pokud slyší nedospělý daněk rochání dospělého, přestává vokalizovat. Je-li však posluchač rovněž dospělý, četnost rochání naopak stupňuje (Komers a kol., 1997). McElligott s kolegy (1999) uvádějí, že samci, kteří byli během páření nejúspěšnější, začínali oproti ostatním jedincům s rocháním dříve a věnovali vokalizacím více času v průběhu celé říje.

Řadu obdobných vokalizací lze najít i mezi primáty. U samic makaka magot (*Macaca sylvanus*) je rozmnožování doprovázeno specifickým hlasovým projevem, jenž je v literatuře označován jako copulation call (Semple a McComb, 2000). Samci jsou díky němu schopni odhadnout, v jaké fázi estru se samice nachází (Semple a McComb, 2000). Podobné projevy byly pozorovány u řady dalších rodů, například paviánů (*Papio*) nebo mangabejů (*Cercocebus*), a jsou častější u samic více promiskuitních druhů, které si těmito projevy snaží zajistit více samců (Maestripieri a Roney, 2005). Vokalizace v kontextu výběru partnera se samozřejmě vyskytují i u lidí. Tato práce je zaměřena primárně na ně a jsou jim věnovány kapitoly 4 a 5.

1.6 Neverbální vokalizace u člověka

Lidský hlas slouží jako primární nástroj pro verbální i neverbální komunikaci. Verbální složka hlasového projevu, řeč, je neoddiskutovatelným a zásadním prostředkem k předávání informací. Tato práce je nicméně věnována neverbální složce hlasu, která je také informačně velmi rozmanitá. Nejen zvířata (jak bylo představeno výše), ale také člověk disponuje specifickými neverbálními vokalizacemi, jimiž může komunikovat s okolím.

Jednou z takových vokalizací je například smích. Mehu a Dunbar (2008) uvádějí, že, to, jak často se člověk směje, ovlivňují různé faktory, jako třeba velikost skupiny, se kterou interaguje, nebo jaký poměr mužů a žen je v ní zastoupen. Smích by tak kupříkladu mohl u žen sloužit ke komunikaci zájmu směrem k opačnému pohlaví, zatímco u mužů by mohl hrát roli při vnitro-pohlavní kompetici (Mehu a Dunbar, 2008). Posluchači jsou navíc schopni v 65,8 % případů rozeznat spotnánní smích od hraného (Pinheiro a kol., 2021).

Na základě vodítek z agresivního řevu je posluchač schopen odhadnout výšku a fyzickou sílu mluvčího (Raine, Pisanski, Oleszkiewicz, a kol., 2018). Přestože muži měli tendenci podceňovat řev žen a ženy naopak přeceňovat řev mužů, přesnost v odhadu relativní síly (a i výšky řvoucích lidí) byla vysoká. K chybným označením docházelo dokonce v méně než 1 % případů (Raine, Pisanski, Oleszkiewicz, a kol., 2018).

Pozornost byla věnována také vokalizacím bolesti. Raine a kol. (Raine, Pisanski, Simner, a kol., 2018) popisují, že jsou lidé schopni pomocí vokalizací komunikovat různé úrovně bolesti, a posluchači jsou schopni tyto vokalizace rozlišit.

Výše uvedené příklady neverbálních vokalizací lidí lze ještě doplnit křikem (Schwartz a kol., 2019), pláčem (Pinheiro a kol., 2021), zpěvem (Valentova a kol., 2019) nebo hekáním (angl. grunts) (Raine a kol., 2017). Hughes a Puts (2021) dále navrhují věnovat pozornost také vokalizacím produkovaným během sexu. Tato práce se však věnuje pouze akustickým charakteristikám hlasové produkce řeči.

2. Pohlavní dimorfismus v hlasové produkci

U samic a samců (nejen) primátů se v dospělosti liší akustický charakter hlasové produkce. Jedná se totiž o jeden z pohlavně dimorfních znaků (Puts a kol., 2014). Tento jev je výraznější u polygynních druhů (tedy těch, u nichž se jeden samec páří s vícero

samicemi) než u monogamních druhů (Puts a kol., 2014). Lidský hlas není výjimkou a míra rozdílnosti hlasu mužů a žen stojí za pozornost. Co se týče frekvenčního spektra, to se mezi pohlavími takřka nepřekrývá (Banse a Scherer, 1996; Puts a kol., 2014). Více se rozdílu hlasu mužů a žen věnuje kapitola 3.9.

Nejčastěji skloňovanými mechanismy vzniku pohlavního dimorfismu v hlasové produkci jsou mezi-pohlavní výběr (např. Collins, 2000) a vnitro-pohlavní kompetice mužů (např. Puts a kol., 2006). Puts a kol. (2014) uvádějí, že u člověka byla výška hlasu žen formována zejména mezi-pohlavním výběrem. Na základě preferencí mužů selekce tedy upřednostnila ženy s vyšším hlasem, jenž je také považován za femininní. Preference však podle dostupné evidence není zcela náhodná. Hlas totiž může sloužit jako vodítko k různým vlastnostem mluvčího, které jsou, společně s dalšími preferencemi mužů, blíže popsány v kapitole 6.

Výšku hlasu mužů pravděpodobně více než mezipohlavní výběr ovlivnila vnitropohlavní kompetice (Collins, 2000; Puts a kol., 2014). Ve své studii Puts a kolegové (2006) porovnávali hodnocení atraktivity (ženami) a dominance (muži) ve vztahu k výšce hlasu mužů. Změny ve výšce hlasu ovlivňovaly jak vnímanou atraktivitu, tak dominanci, nicméně v hodnocení dominance byly zaznamenány významně větší rozdíly. Stejná změna ve výšce hlasu vyvolá mírný posun v hodnocení atraktivity, ale výraznější posun v hodnocení dominance. To dle autorů naznačuje, že výška hlasu mužů je důležitějším vodítkem pro jiné muže než pro ženy. Zmínění autoři se přesto shodují na tom, že působení vnitropohlavní kompetice a mezipohlavního výběru se nutně nevyklučují a oba druhy pohlavního výběru mohly sehrát svou dílčí roli (Puts a kol., 2006). I u mužů ostatně hlas slouží jako vodítko k fyzickým a osobnostním charakteristikám jedince, o nichž je řeč v kapitole 5.

3. Základní akustické parametry lidského hlasu

3.1 Source-filter model

Hlasovou produkci, nebo to, jak vzniká hlas, je možné popsat pomocí tzv. modelu zdroje a filtru (Pisanski a kol., 2016). Vzduch z plic je pomocí dýchacích svalů hnán přes průdušnici směrem k hrtanu, v němž jsou uloženy hlasivky, které jsou zdrojem zvuku. Hlasivky tvoří *musculus thyroarytenoideus*, na němž se nachází vrstva vaziva (*lamia propria*), jež je pokryta epitelem. Tkáň hlasivek je napnuta mezi štítnou chrupavkou a dvěma hlasivkovými chrupavkami, jež nasedají na prstencovou chrupavku. Pohyb

hlasivek umožňuje vzájemné postavení těchto chrupavek, které je ovládáno pomocí svalů (*m. cricoarytaenoideus lateralis*, *m. arytaenoideus*, *m. thyro-arytaenoideus*). Činností těchto svalů se hlasivky přiblíží k sobě do tzv. fonačního postavení a vlivem tlaku vzduchu z plic dojde k jejich rozkmitání, čímž vzniká zvuk, jehož výšku určuje míra napnutí hlasivek a frekvence jejich chvění (Zhang, 2016).

Zvuk vytvořený hlasivkami dále postupuje vokálním traktem, který slouží jako filtr, v jehož dutinách (hrdelní, nosní, ústní) rezonuje, čímž dochází k jeho další modifikaci. Frekvenční spektrum hlasu pak obsahuje základní frekvenci (v literatuře také označovanou jako fundamentální), jež vznikla přímo v hrtanu funkcí hlasivek, a k ní harmonické frekvence vzniklé dále ve vokálním traktu. Tvar a kapacita vokálního traktu i velikost hlasivek je do určité míry individuální, proto má každý hlas jiné akustické parametry (odlišné jsou dokonce i hlasy dvojčat) (Debruyne a kol., 2002). Hlas je samozřejmě možné měnit také aktivně, například mírou napnutí hlasivek, polohou jazyka v ústní dutině nebo zapojením nosní dutiny, jež je klíčová pro vznik nazálních hlásek (Laver, 1994). Pro ilustraci, nosovky *m* a *n* není možné vyslovit, pokud není umožněn průchod vzduchu nosní dutinou, tedy pokud si například zacpeme nos.

3.2 Fundamentální frekvence

Frekvenci hlasu určuje míra kmitání hlasivek. Kmitání je periodicky se opakující pohyb a frekvence pak vyjadřuje, kolik kmitů se odehraje za daný časový interval. Jednotkou frekvence je hertz (Hz). Zvuk vytvářený hlasivkami je tzv. složeným tónem, jehož nejnižší frekvence je označována jako fundamentální frekvence (f_0). Výška hlasu je nejbližší vjemové označení f_0 . Posun fundamentální frekvence, tedy zvýšení či snížení maximální hodnoty (amplitudy) jejího kmitu, vede ke zvýšení či snížení hlasu. Hlasivky o větší délce a tloušťce vibrují pomaleji a produkují tak nižší hlas než hlasivky menších rozměrů (Zhang, 2016). Výšku hlasu nicméně ovlivňují také další parametry, které jsou uvedeny níže.

3.3 Frekvenční spektrum hlasu

To, co popisujeme jako barvu hlasu, ovlivňuje tzv. frekvenční spektrum. Spektrum tónu, které vzniklo v hrtanu, je modulováno ve vokálním traktu, jehož velikost (např. jeho délka a objem) ovlivňuje výsledné frekvenční spektrum – čím větší vokální trakt, tím hlubší barva hlasu.

3.4 Formant a disperze formantu

Vokální trakt je možné vnímat jako jakýsi filtr primární hlasové produkce. Frekvence, které při průchodu vokálním traktem rezonují, se nazývají formantové, a ovlivňují výslednou barvu hlasu (Cleveland, 1977; Titze a Martin, 1998). Ve frekvenčním spektru jsou formanty zobrazeny jako oblasti lokálního maxima, měří se v hertzech (Hz) a značí se od nejnižšího písmenem F s odpovídajícím číslem (např. F_1 je první nejnižší formantová frekvence). Formantové frekvence jsou ovlivňovány rozměrem hlavy a nepřímo tak vypovídají o velikosti těla – čím větší hlava, tedy i vokální trakt v ní uložený, tím nižší formanty (Pisanski, Fraccaro, Tigue, O'Connor, Röder, a kol., 2014).

Formanty, zejména pak F_1 a F_2 , se mění také v závislosti na poloze artikulačního aparátu, například pro vyslovování jednotlivých samohlásek je klíčová pozice jazyka v ústní dutině (White, 1999). Poloha rtů a pohyby čelistí jsou v tomto případě spíše pomocné, neboť lze při pootvřených ústech vyslovit všechny samohlásky jen díky správné pozici jazyka. Pozornost se věnuje i tomu, jak daleko ve frekvenčním spektru jsou jednotlivé formanty frekvenčně od sebe. To je popisováno jako rozptyl formantů (D_f), který je nepřímo úměrný délce vokálního traktu (Fitch a Hauser, 1995). Dojde-li ke zkrácení vzdálenosti mezi jednotlivými formanty, tedy ke snížení jejich rozptylu ve frekvenčním spektru, bude výsledná hlasová produkce znít hlouběji (Puts a kol., 2007).

3.5 Hlasitost (intenzita) zvuku

Zvuk je tím hlasitější, čím vyšší je amplituda jeho frekvence, zejména pak záleží na frekvenci prvního formantu (Gramming a kol., 1988). Hlasitost, která je měřena v decibelech (dB), může jedinec regulovat změnou tlaku vzduchu proudícího z plic, přičemž zvýšení tlaku vede k zesílení intenzity zvuku (Titze a Martin, 1998).

3.6 Shimmer

Frekvence zvuku vydávaného při fonaci není zcela periodická. Sousedící amplitudy zvukové vlny se navzájem mohou lišit velikostí. Vzniklé nepravidelnosti pak způsobují změny v intenzitě zvuku, které posluchač vnímá jako hrubost hlasu. Tato odchylka je popisována jako shimmer a je měřena v decibelech (dB). Průměrné hodnoty shimmeru se pohybují pod hranicí 0,21 dB (Kitajima a Gould, 1976), jiný zdroj uvádí až do 0,48 dB (Horii, 1985). Při snížení intenzity hlasu pod 80 dB dochází k výraznému vzrůstu shimmeru (Brockmann a kol., 2008).

3.7 Jitter

Jitter popisuje odchylku v časových prodlevách mezi jednotlivými periodami frekvence zvuku, udává se v procentech a rovněž se podílí na percepci hrubosti hlasu (Dejonckere a Lebacqz, 1996). Běžně má hlas jitter do 0,9 % (Horii, 1985), jiné zdroje uvádějí až 2,6 % (Suire a kol., 2020), a podobně jako u shimmeru se jeho hodnota zvyšuje nepřímou úměrně k intenzitě hlasu (Brockmann a kol., 2008).

3.8 Harmonics-to-noise ratio

Zvukový signál v sobě vždy nese jistý šum, jenž vzniká například neperiodickými vibracemi hlasivek (Krom, 1993). Harmonics-to-noise ratio (HNR) je parametr udávaný v decibelech, který kvantifikuje míru šumu v hlasové produkci (Awan a Frenkel, 1994) a je spojován s „dechovostí“ (breathiness) a hrubostí hlasu (Ferrand, 1995). Hodnoty HNR se běžně pohybují v rozmezí 11 – 13 dB (Awan a Frenkel, 1994), novější studie potom uvádějí o něco nižší HNR, přibližně mezi 6 – 8,5 dB (Hughes a kol., 2014). S rostoucí hodnotou HNR zní hlas jako více „dechový“.

3.9 Porovnání hlasu mužů a žen

Jak bylo uvedeno v kapitole 3.1, lidský hlas je pohlavně dimorfní; jeho parametry tedy dosahují u mužů a žen rozdílných hodnot. Muži mají průměrně větší velikost těla a tím i vokálního traktu (Fitch a Giedd, 1999), k jehož délce navíc přispívá uložení hrtanu, který se nachází o úroveň jednoho krčního obratle níže než u žen (Lieberman a kol., 2001). Hlasivky mužů mohou být v dospělosti i více než dvakrát delší než hlasivky žen (Kahane, 1978). K výraznému růstu hlasivek mužů dochází během puberty a ovlivňuje jej vyšší hladina testosteronu (Harries a kol., 1998), která je například také spojena s množstvím svalové hmoty v dospělosti (Griggs a kol., 1989).

Díky tomu má mužský hlas v průměru téměř o polovinu nižší fundamentální frekvenci (119 Hz) než ženský hlas (210 Hz) a formantové frekvence se u obou pohlaví také liší – u mužů se průměrná hodnota prvních čtyř formantů pohybuje kolem 2016 Hz, zatímco u žen bylo naměřeno přibližně 2294 Hz (Pisanski a kol., 2014).

Hlasy obou pohlaví se liší i v některých dalších, s výškou hlasu již tolik nesouvisejících, akustických parametrech. Suire a kol. (2020) například uvádějí u mužů o 3,5 dB nižší HNR než u žen a také u nich popisují vyšší hodnoty jitteru než u žen

(2,63 % oproti 1,81 %, Horii a kol. (1985) však u mužů uvádějí průměrně 0,9 %). U mužů je tedy možné očekávat hrubší, méně „dechový“ hlas než u žen.

4. Sociální percepce hlasu

Výšku (f_0), barvu (např. F_n) a další výše představené charakteristiky hlasu popisujeme jako neverbální složky hlasu. Na jejich základě posluchači získávají informace o mluvčím a také je, v běžném životě většinou nevědomě, v různých kritériích hodnotí.

Hlas s vyšší fundamentální frekvencí je posluchači asociován s mládím a vyšší mírou femininity (či nižší mírou maskulinity) u obou pohlaví (Collins a Missing, 2003; Montepare a Zebrowitz-McArthur, 1987). Lidé také vnímají ženy s vyšším hlasem jako slabší či skromnější (Van Bezooijen, 1995). Vyšší hlas je u obou pohlaví hodnocen jako důvěryhodnější (Montano a kol., 2017; Ponsot a kol., 2018), avšak při výběru politického lídra je naopak jako důvěryhodnější vnímán hlubší hlas (Klofstad a kol., 2012). S nižším hlasem mají posluchači tendenci spojovat například vyšší míru dominance jak u mužů, tak u žen (Borkowska a Pawlowski, 2011; Puts a kol., 2006). Nižší hlas je rovněž u mužů i žen asociován se sebedůvěrou (Klofstad a kol., 2012), fyzickou silou (Klofstad a kol., 2015), ale také třeba s vyšším rizikem nevěry (O'Connor a kol., 2011, 2014). U mužů i žen je výška hlasu v negativní korelaci s agresivitou (Puts a kol., 2012). Posluchači nižší hlas u mužů spojují s inteligencí (Tigue a kol., 2012) a větší velikostí těla (Pisanski, Fraccaro, Tigue, O'Connor, a Feinberg, 2014). V neposlední řadě je hlas s nižší f_0 připisován mužům s lepším zdravotním stavem (Albert a kol., 2021).

To, že někoho na základě jeho hlasu vnímáme určitým způsobem, však neznamená, že takový skutečně je, což dobře ilustruje právě vztah výšky hlasu a velikosti těla. Přestože lidé konzistentně spojují nižší hlas s větší velikostí těla, podle meta-analýzy vysvětluje f_0 méně než 2 % variability ve fyzické výšce a váze člověka (Pisanski, Fraccaro, Tigue, O'Connor, Röder, a kol., 2014).

Ve výběru partnera má (vedle mnoha výše zmíněných vlastností) důležitou roli také atraktivita. V literatuře se v souvislosti s atraktivitou a vokálními preferencemi objevují pojmy vokální femininita a vokální maskulinita. Jako femininní je označován hlas, jenž je v rámci daného pohlaví vyšší, má tedy vyšší f_0 a/nebo F_n . Jako maskulinní je pak označován hlas, který je nižší. Pohlavně typickým hlasem je potom pro muže ten maskulinní a pro ženy femininní (Pisanski a Feinberg, 2018).

4.1 Preference žen pro mužský hlas

Poznatky mnoha autorů se shodují na tom, že přirozeně hlubší hlas mužů shledávají ženy často atraktivním (např. Collins, 2000; Jones a kol., 2010; Šebesta a kol., 2017). Totéž popisují i autoři, kteří nechali ženy hodnotit hlasy umělé, upravené tak, aby zněly jako hlubší (např. Hodges-Simeon a kol., 2010; Pisanski a Rendall, 2011; Vukovic a kol., 2008). Re s kolegy (2012) pak rovněž pomocí upravených hlasů zjistili, že tato preference není lineární. Neplatí tedy, že čím hlubší hlas je, tím atraktivněji na ženy působí, ale tato preference spíše dosahuje určitého plató a sleduje křivku převráceného U – oproti hlasům velmi nízkým (v této studii nižším než 96 Hz) ženy upřednostňují hlas s vyšší fundamentální frekvencí.

4.1.1 Inter a intraindividuální variabilita v preferencích žen

Preference hlasu nejsou rigidní, naopak se zjevně mění v závislosti na různých faktorech. V kontextu výběru partnera je významnou proměnnou to, o jaký typ případného vztahu se jedná. V literatuře je typ vztahu obvykle rozdělen na krátkodobý, charakterizovaný jako primárně sexuální, a dlouhodobý, vážný vztah (Puts, 2005). Ženy hodnotily muže s hlubším hlasem jako atraktivnější zejména v kontextu krátkodobého potenciálního vztahu oproti dlouhodobému (Little a kol., 2011; Puts, 2005).

Další intraindividuální proměnnou, které se dosavadní výzkum věnoval, je vliv fáze menstruačního cyklu. Jak již bylo naznačeno výše, ženy mají obecně tendenci preferovat hlasy mužů s nižší f_0 . Například Puts s kolegy (2005) k tomu dále uvádějí, že je tato preference silnější u žen, které jsou v plodné fázi svého menstruačního cyklu oproti těm, u nichž je šance na početí aktuálně menší. Tento posun je méně výrazný u žen s průměrně vyšší hladinou estrogenu (Feinberg a kol., 2006). Novější práce nicméně vliv menstruačního cyklu, respektive změn v hladinách pohlavních hormonů, neevduje – v plodné fázi cyklu ženy hodnotily jako atraktivnější všechny hlasy mužů bez ohledu na jejich výšku, avšak spojitost mezi akustickými preferencemi žen a hladinami hormonů se neprojevila (Jünger a kol., 2018).

Variabilita v hlasových preferencích je také interindividuální – lišící se mezi jednotlivými ženami. Vukovic s kolegy (2010) popisují silnější preferenci pro hlubší hlasy mužů u žen, které samy mají vysoký hlas. Tento efekt se ovšem ve studii ukázal pouze v případě, kdy ženy hodnotily hlas, jenž jim sděloval pozitivní informaci („I really like you.“).

Feinberg s kolegy (2011) zkoumali, zda spolu souvisí sebehodnocené zdraví a atraktivita ženy a její preference v kontextu krátkodobého nebo dlouhodobého potenciálního vztahu. Ženy, které samy sebe hodnotily jako atraktivní, upřednostňovaly muže s maskulinnějším hlasem, a to hlavně v kontextu dlouhodobého potenciálního vztahu (Feinberg a kol., 2011). Ženy s nižším sebehodnoceným zdravím pak rovněž preferovaly muže s relativně maskulinním hlasem, avšak zejména v kontextu krátkodobého vztahu (Feinberg a kol., 2011).

4.2 Preference mužů pro ženský hlas

Muži upřednostňují, podobně jako ženy, pohlavně typické hlasy u opačného pohlaví, v tomto případě tedy femininní hlasy, které mají vyšší fundamentální a formantové frekvence. Řada autorů tuto preferenci popisuje jak u hodnocení přirozených hlasů (Babel a kol., 2014; Feinberg a kol., 2008), tak u hlasů digitálně upravených (Apicella a kol., 2007; Jones a kol., 2010). Zatímco výzkumné týmy pod vedením Feinberga (2008) a Re (2012) popisují, že vztah mezi výškou hlasu a vnímanou atraktivitou lineární je, Borkowska s kolegy (2011) uvádějí, že se tento vztah mění u hodnoty 282 Hz, po jejímž překročení (tedy u hlasů vyšších) již hodnocená atraktivita klesá, podobně jako v případě limitních preferencí žen pro hloubku mužských hlasů (viz předchozí kapitola).

Jako více atraktivní dále muži vnímají hlasy mladších žen oproti starším (Röder a kol., 2013) a hlasy žen, jejichž menstruační cyklus se blíží k ovulační fázi (Pipitone a Gallup, 2008). Puts a kolegové (2013) uvádějí, že hlas ženy je shledán atraktivnějším, má-li ta samá žena aktuálně nízkou hladinu progesteronu v rámci dané fáze vlastního menstruačního cyklu.

Kromě preference pro výšku hlasu byla pozornost věnována například dechovosti (breathiness) hlasu, jejímž nejbližším akustickým parametrem je harmonics-to-noise ratio (HNR). Ženy s větší dechovostí hlasu, tedy nižším HNR, byly vnímány jako atraktivnější (Babel a kol., 2014).

4.2.1 Interindividuální variabilita v preferencích mužů

Little a kolegové (2011) uvádějí, že v kontextu výběru partnera muži shledávají vyšší hlasy žen jako více atraktivní, pokud je hodnotí z hlediska případného krátkodobého vztahu. V kontextu dlouhodobého vztahu naopak upřednostňují více ženy s méně

femininním hlasem (Little a kol., 2011). Preference mužů ovlivňuje také zájem protějšku. V případě, že muži hodnotili hlasy, které jim sdělovaly pozitivní informaci („I really like you.“), byla jejich preference pro vyšší hlasy výraznější (Jones a kol., 2008). Výše zmíněné studie jsou však jediné, jež se interindividuální variabilitě v preferencích mužů věnují. Studie, které by se věnovaly také intraindividuální variabilitě v preferencích mužů, se nám nepodařilo najít.

5. Hlasové modulace

Přestože tělesné proporce (např. velikost a tloušťka hlasivek nebo délka či tvar vokálního traktu) do značné míry určují, jakou bude mít daný hlas akustickou podobu, i tak můžeme od stejného člověka slyšet velmi rozličný hlas.

Jak bylo naznačeno například v kapitole 3.4, člověk je schopen svůj hlas do určité míry modulovat. Pohybem rtů, jazyka a měkkého patra dochází ke změně tvaru vokálního traktu, což je zásadní pro tvorbu hlásek (White, 1999), artikulovanou řeč (Pisanski a kol., 2016) nebo také zpěv (Leongómez a kol., 2022).

Modulací hlasu můžeme také měnit jen neverbální složky hlasu (jako výšku, hlasitost, tempo, dechovost) a mít přitom stále srozumitelný projev. Ostatně i řada studií využívá jako audiostreamy právě nahrávky lidí, kteří byli instruováni, aby hlas cíleně pozměnili tak, aby jejich projev zachycoval určitou emoci, jako je radost, smutek (Whiteside, 1999), nebo třeba strach či znechucení (Scherer a kol., 2001). Podle zadání jiných autorů zase měli lidé modulovat hlas tak, aby zněli například dominantněji nebo inteligentněji (Hughes a kol., 2014). K modulacím hlasu nicméně dochází i zcela mimovolně a nekontrolovaně. Dokonce i v závislosti na změnách v okolním prostředí (např. pachu) lidé spontánně upravují výšku svého hlasu a tempo promluvy (Millot a Brand, 2001).

5.1 Změny hlasové produkce způsobené emočním rozpoložením mluvčího

Kromě údajů o velikosti těla, věku či pohlaví mluvčího v sobě non-verbální vokalizace nese také informace o jeho emočním rozpoložení. Nejvíce pozornosti je v literatuře věnováno tzv. primárním emocím, mezi něž patří například vztek, strach, smutek či radost (Ekman a Friesen, 1971).

Oproti neutrální hlasové produkci se vztek projevuje zvýšenou intenzitou hlasu a vyšší rychlostí mluvy (Sobin a Alpert, 1999). V porovnání s ostatními zkoumanými

emocemi (zármutek, pohrdání, strach) byl u vzteku naměřen nejvyšší medián fundamentální frekvence (229 Hz) a také její značná variabilita – 10,3 tónu (Fairbanks a Pronovost, 1939). To je rozsah, jenž přibližně odpovídá například notám C₁ a E₂. Pro představu, první dvě noty písně *Over the rainbow*¹ se od sebe liší „jen“ o osm tónů.

Fairbanks a Pronovost (1939) dále uvádějí, že strach je doprovázen ještě vyšším mediánem f_0 (254 Hz) a variabilitou f_0 (11,2 tónu) než vztek. Vyšší je také intenzita hlasu a rychlost, jakou mluvčí hovoří (Sobin a Alpert, 1999), jiné zdroje však popisují i delší trvání promluvy při prožívání strachu (Williams a Stevens, 1972).

Nižší intenzita hlasu, snížená f_0 a pomalejší tempo charakterizují smutek (Sobin a Alpert, 1999), dále je u této emoce pozorován menší rozptyl f_0 , více šumu a horší artikulace (Williams a Stevens, 1972).

Radost se podle Sobin a Alperta (1999) projevuje pomalejší mluvou, zvýšenou intenzitou hlasu a vyšší variabilitou f_0 , která je ale průměrně nižší, posluchač tedy pravděpodobně slyší níže položený, avšak melodický hlas. Scherer (1986) naproti tomu uvádí rozdílné poznatky, mezi nimiž jsou například rychlejší tempo a vyšší hlas.

Výše popsané modulace hlasu jsou pouze úzkým výběrem, v literatuře se věnuje pozornost mnohem širší paletě emocí, jako je znechucení (Scherer a kol., 2001) či lhostejnost (Scherer, 1986). Zatímco změny v hlasové produkci lze snadno měřit a definovat, emoce jsou vnímány a popisovány odlišně v závislosti na jazyku a kulturním prostředí (Wierzbicka, 1986), některé navíc mohou nabývat různých forem podle toho, jakou mají emoční valenci. Zde mohou jako příklad posloužit hlasové projevy frustrace a agrese – přestože obojí je možné popsat jako jistou formu vzteku, u frustrace byla popisována vyšší fundamentální frekvence, zatímco u agrese k posunu f_0 nedošlo (Frick, 1986).

Podle Scherera a jeho týmu (2001) posluchač rozpozná emoci z hlasu samotného s až 66% přesností, i zde je ovšem patrné, že emoce nemusí být napříč kulturami chápány stejně – například hodnotitelé z Filipín vykazovali přesnost 52 %, zatímco Němci byli přesní v 74 % případů. Nejhůře rozpoznatelnou emoci byla radost a nejlépe posluchači rozeznávali vztek, 42 % oproti 76 % (Scherer a kol., 2001).

¹ Arlen, H., a Harburg, E. Y. (1939). *Over the rainbow*. New York: Leo Feist, Inc.

5.2 Změny hlasové produkce v závislosti na obsahu

Vedle emocí může akustické parametry hlasového projevu ovlivňovat také obsah našeho sdělení. Literatura se v tomto případě věnuje například modulacím v závislosti na tom, zda říkáme pravdu, nebo se pokoušíme posluchače oklamat. Muži mají tendenci mluvit průměrně o 3,3 Hz vyšším hlasem, když se snaží přesvědčivě podat lživou informaci (Streeter a et al, 1977). Pokud bylo zdůrazněno, že jejich odpověď bude velmi pečlivě kontrolována, zvýšili hlas ještě o něco více – průměrně o 5,4 Hz (Streeter a et al, 1977). Vyšší hlas při snaze klamat posluchače uvádí u mužů i žen už Ekman a kol. (1976). Je možné, že lidé při snaze přesvědčivě podat lživou informaci modulují hlas do vyšších frekvencí, pravděpodobně v souladu s tím, že posluchači vnímají vyšší hlas jako důvěryhodnější (Montano a kol., 2017). Hlas se však zvyšuje i v případě, že je mluvčí ve stresu (Giddens a kol., 2013), na což ostatně poukazují i Streeter a kol. (1977), když vysvětlují, že se hlas lhářů zvýšil více, pokud věděli, že jejich odpověď bude důkladněji prověřena.

Vlastnosti hlasu mohou být modulovány i na základě toho, zda sdělujeme obyčejnou instrukci (např. kudy vede cesta), nebo odbornou radu. Hlas mužů i žen má nižší f_0 i formantové frekvence v případě, že dávají odbornou radu (Sorokowski a kol., 2019). Ženy v tomto případě modulují hlas výrazněji než muži (Sorokowski a kol., 2019). Záleží také na tom, kterou z výše uvedených informací mluvčí sděluje jako první. Zazněla-li odborná rada před obyčejnou instrukcí, měl hlas mluvčího také menší rozsah f_0 (Sorokowski a kol., 2019). Autoři studie předpokládají, že snížení hlasu v případě, kdy mluvčí poskytuje odbornou radu, může být snahou o zdůraznění relevance sdělení, jelikož muži i ženy jsou vnímáni jako kompetentnější a dominantnější, mají-li hlubší hlas (Klofstad a kol., 2012).

5.3 Změny hlasové produkce v závislosti na tom, na koho hovořím

Hlasová produkce člověka se může měnit podle toho, na koho právě hovoří. Leongómez a kol. (2017) popisují, že lidé aktivně modulují svůj hlas podle toho, jak dominantní jim připadá být posluchač v porovnání s jimi samými. Lidé, kteří hodnotili vlastní dominanci jako vysokou, měli při odpovídání dominantnímu muži nižší hlas, než když mluvili na méně dominantního člověka. Naopak lidé s nižším hodnocením vlastní dominance odpovídali dominantnímu muži vyšším hlasem, než jakým mluvili na méně dominantního. Podobné modulace popisuje u mužů i Puts a kol. (2006) – ti, kteří

hodnotili sami sebe jako dominantní, měli fundamentální frekvenci průměrně o 2,1 Hz nižší, zatímco muži s nižším sebehodnocením dominance mluvili v průměru o 1,9 Hz vyšším hlasem.

Výše uvedené studie sice popisují konzistentní modulace hlasu, naměřené změny jsou však v obou případech relativně malé, okolo 2 Hz. Puts s kolegy odkazují na Ladefogeda (1996) a uvádějí, že rozdíl se pohybuje na hranici hodnoty nazývané „just noticeable difference“ (JND, ještě postřehnutelný rozdíl). Ladefoged ji uvádí pro lidský sluch v rozmezí změny o 2 – 3 Hz pro zvuky pod 1 000 Hz. Obdobně i další zdroje uvádí JND nejméně o 3 Hz, aby posluchač rozdíl zaznamenal (Liu, 2013), tedy rámcově stále v mezích pozorovaných rozdílů při modulaci hlasu.

K výraznějším modulacím hlasu dochází v případě, že je cílem promluvy malé dítě. V literatuře se nejčastěji jedná o dítě od kojeneckého období do přibližně dvou let věku. Tomuto fenoménu je věnována celá řada prací, v angličtině bývá označován pojmem infant-directed speech (IDS), případně také „motherese“ nebo „babytalk“. Narayan a McDermott (2016) u ní uvádějí vyšší f_0 , průměrně 266,6 Hz oproti 237,5 Hz u mluvy směřované dospělým – jinými slovy byla IDS v průměru o necelý tón vyšší. Dále se IDS vyznačuje větším rozsahem f_0 (Broesch a Bryant, 2018) a vyšší dechovostí (breathiness) hlasu (Miyazawa a kol., 2017).

5.3.1 Hlasové modulace v kontextu atraktivity

Pokud lidé modulují svůj hlas v závislosti na emocích (kap. 5.1) či na posluchači (kap. 5.2) a víme přitom, že jsou schopni hodnotit hlasy z různých aspektů důležitých pro výběr partnera (kap. 4), nezbyvá než se ptát, zda dochází i k modulacím za účelem zvýšení vlastní atraktivity hlasu, a pokud ano, pak zda jsou takové modulace detekovatelné posluchačem, případně jestli ovlivňují jeho percepce.

Lidé jsou schopni měnit svůj hlas „na požádání“. Instrukce může být jednoduchá, například, aby mluvili o něco vyšším či hlubším hlasem (Fraccaro a kol., 2013), ale i mnohem komplexnější, třeba aby jejich hlas zněl sebevědomě či dominantně (Hughes a kol., 2014). V případě, kdy byli lidé požádáni, aby zněli atraktivně, docházelo ke zvýšení hlasu (f_0), a to zejména u žen – průměrně o 7 Hz (Hughes a kol., 2014). Navíc dosahoval hlas žen většího jitteru oproti běžnému hlasu (Hughes a kol., 2014). Tuomi a Fisher (1979) uvádějí, že obě pohlaví výrazně snižují f_0 v případě, že mají „znít sexy“ – muži

průměrně o 20 Hz a ženy o 25 Hz. Dalším měnicím se parametrem je tempo řeči, které se zpomaluje u obou pohlaví, u žen až dvojnásobně (Tuomi a Fisher, 1979).

Modulaci hlasu je možné vyvolat také nepřímo v experimentálním prostředí. Hughes a kolegové (2010) účastníky studie požádali, aby zanechali vzkaz člověku opačného pohlaví, jehož domnělou fotografii jim předtím ukázali. Přestože účelem vzkazu nebylo zaujmout adresáta, muži i ženy mluvili hlasem s nižší f_0 v případě, že zanechávali vzkaz atraktivnímu příjemci (Hughes a kol., 2010). Podobný model využili také Fraccaro a kol. (2011), účastnice zde však nahrávaly vzkaz muži na fotografii a měly vyjádřit zájem se setkat. V případě, že ženy mluvily k adresátovi, kterého považovaly za velmi atraktivního, měly v průměru o 6,6 Hz vyšší hlas (Fraccaro a kol., 2011). Komplikovanější metodu využili Leongómez a kol. (2014) – v jejich studii lidé nejprve zhlédli video, v němž se osoba opačného pohlaví představila, a dostali za úkol nahrát odpověď, v níž měli vlastními slovy přesvědčit daného člověka k osobnímu setkání. U obou pohlaví byla zaznamenána největší variabilita f_0 v případě, že byla odpověď směřována atraktivnímu protějšku. Muži v tomto případě navíc vykazovali nejnižší minimální f_0 (Leongómez a kol., 2014).

Pouze malá část literatury se věnovala hlasovým modulacím během skutečných mezilidských interakcí. Anolli a Ciceri (2010) například nechali konkrétní dvojici (muže a ženu) plnit několik úkolů, jako třeba vybírání fotografií, a muži zároveň dali za úkol zaujmout ženu tak, aby se s ním později chtěla znovu setkat. Během aktivit měli všichni muži pronést větu „Rád bych tě znovu viděl.“, jinak byla jejich řeč volná. Zmíněnou větu muži říkali v rychlejším tempu oproti běžné mluvě a měli při tom průměrně vyšší a melodičtější hlas (Anolli a Ciceri, 2002).

Pravděpodobně nejrealističtějšího prostředí pro studium modulací při výběru partnera využili Pisanski a kol. (2018), kteří analyzovali hlasy účastníků speed-datingu. Jde o typ seznamování, při němž spolu postupně v krátkých intervalech mluví všichni účastníci, a na konci si každý poznamená, zda se s konkrétním člověkem chce znovu sejít či ne. V případě oboustranného zájmu pak organizátor umožní dané dvojici vyměnit si kontakt. V nahrávkách, které výzkumníci během speed-datingu získali, jsou patrné dvě úrovně atraktivity – individuální (hodnocená konkrétním člověkem) a skupinová (hodnocená všemi potenciálními partnery). Na lidi, kteří byli hodnoceni jako nejvíce žádoucí, lidé mluvili jinak než na ty, které preferovalo méně lidí. Ženy měly průměrně

vyšší hlas (o 20 Hz) a vyšší variabilitu f_0 v případě, že mluvily na muže, kterého jako žádoucího označila méně než polovina ostatních žen. Pokud šlo nicméně o muže, jehož jako žádoucího označila naprostá většina žen, byla patrná modulace opačným směrem. Přesněji, hlas žen měl v tomto případě nižší f_0 (Pisanski a kol., 2018). Ženy také mluvily hlasem s nižší minimální f_0 s muži, kteří si je vybrali jako potenciální partnerky (průměrně o 5,8 Hz) (Pisanski a kol., 2018). Muži obecně snižovali minimální f_0 při promluvě na ženu, jež byla většinou ostatních mužů hodnocena jako atraktivní. Nezáleželo přitom na tom, zda ji konkrétní muž označil jako potenciální partnerku, či nikoliv (Pisanski a kol., 2018). Muži mluvili hlasem s nižší průměrnou f_0 s ženou, která byla ostatními hodnocena jako méně žádoucí, a v případě, že je dotyčná žena preferovala též, se tento efekt zesiloval (Pisanski a kol., 2018). V případě oboustranného výběru (ale pouze u žen, které ostatní muži hodnotili jako méně žádoucí) muži snižovali hlas průměrně o 20 Hz (Pisanski a kol., 2018). Oproti mužům ženy modulovaly více hlasových parametrů, když mluvily s mužem, jehož shledávaly atraktivním (Pisanski a kol., 2018). Rozdíl v míře modulací mezi pohlavími dávají autoři do souvislosti s tím, jak jsou muži a ženy vybíraví (Pisanski a kol., 2018). Muži svůj zájem o další setkání označili přibližně u poloviny přítomných žen. V jejich výběru tak podle autorů mohly být vedle velmi žádoucích žen zahrnuty i ty, které byly preferovány o něco méně – a vůči těm pak muži nemuseli vyvíjet takovou snahu v podobě výrazné modulace hlasu, jako tomu nejspíš bylo v případě velmi atraktivních žen (Pisanski a kol., 2018). Ženy však vybíraly o něco přísněji, vyslovily se pouze pro třetinu mužů. Autoři předpokládají, že vybraly jen ty nejatraktivnější muže a míra jejich modulací tedy reflektovala snahu zaujmout všechny ve výběru (Pisanski a kol., 2018).

Z výše uvedených zdrojů je patrné, že k modulaci hlasu dochází, ať už člověk partnera přímo vybírá, nebo pouze hovoří na protějšek, který shledává atraktivním, případně má-li sám působit přitažlivě. V případě záměrné modulace se popsané změny hlasové produkce na první pohled liší: Hughes (2014) uvádí, že lidé mluví vyšším hlasem, pokud dostanou zadání znít atraktivně, Tuomi (1979) naopak udává, že lidé při zadání „znít sexy“ hlas snižují. V rámci celého experimentu Anolliho a Ciceri (2002) pak muži zvyšovali hlas, když říkali větu „Rád bych tě znovu viděl.“, která byla také instrukcí autorů. Všechny studie shrnuté v tomto odstavci popisují modulace v podobě zvýšení hlasu, s výjimkou Tuomiho a Fishera (1979). Ti se ovšem svým zadáním nejvíce liší – přestože může být tatáž osoba vnímána jako atraktivní i sexy zároveň, nejde o totožné

atributy. Lidé tak mohou modulovat hlas odlišně v závislosti na tom, zda chtějí znít atraktivně, nebo sexy.

U modulací, které byly produkovány spontánně, je pozorovatelná větší shoda ve výšce hlasu. Zřetelnější je u mužů – Hughes a kol. (2010) i Pisanski a kol. (2018) popisují nižší f_0 modulovaný hlas mužů. Odhlédneme-li od věty ze zadání, pak mluvili postupně se snižujícím hlasem také muži ve studii Anolliho a Ciceri (2002). Mezi modulacemi žen je u vzkazů (Hughes a kol., 2010) a speed-datingu (Pisanski a kol., 2018) na první pohled rozdíl, neboť v první citované studii ženy hlas převážně snižují, zatímco v později citované jej zvyšují. Hughes a kolegové (2010) nicméně pro tvorbu stimulů využili fotografií, které byly již předtím hodnocené jiným vzorkem žen jako atraktivní. Volně se tak tito muži dají přirovnat k těm, kteří byli ve speed-datingu (Pisanski a kol., 2018) hodnoceni jako nejvíce žádoucí a vůči jimž ženy rovněž snižovaly hlas (Pisanski a kol., 2018). Hlasem se zvýšenou frekvencí tak možná ženy mluví na relativně méně žádoucí muže, zatímco před těmi nejatraktivnějšími hlas snižují, třeba aby působily svůdně nebo sexy, jako popisují Tuomi a Fisher (1979).

Diskutované modulace hlasu jsou pro posluchače rozpoznatelné a je tedy pravděpodobné, že mohou ovlivňovat, jak posluchač mluvčího vnímá.

Hughes a kol. (2014) ve studii s hlasy modulovanými „na požádání“ uvádí, že hlasy žen, které byly modulovány tak, aby zněly atraktivně (průměrně o 7 Hz vyšší), ve srovnání s běžným hlasem skutečně byly hodnoceny jako atraktivnější. Hlasy mužů modulované za stejným účelem byly také vyšší (o 5 Hz), oproti normálnímu hlasu však preferovány nebyly (Hughes a kol., 2014).

Tuomi a Fisher (1979) vliv změny f_0 na percepci „sexy“ hlasu neuvádějí, ale zmiňují, že byly v tomto ohledu lépe hodnoceny hlasy, které měly pomalejší tempo. Ženy mluvily výrazně pomaleji než muži – jejich „sexy“ promluva byla téměř dvojnásobně dlouhá oproti běžné promluvě, zatímco u mužů byla delší přibližně o polovinu (Tuomi a Fisher, 1979).

Hughes a kol. (Hughes a kol., 2010) nechali hodnotitele vybírat ze dvojice hlasů stejného člověka ten, který vnímali jako příjemnější. Dvojice sestávala z hlasu, jenž byl směřovaný atraktivnímu člověku (s průměrně nižší f_0), a z hlasu, jenž byl směřován neatraktivnímu člověku. Lidé jako příjemnější hodnotili hlas určený atraktivnímu příjemci, čím větší byl rozdíl mezi ve výšce hlasu směřovanému atraktivnímu

a neatraktivnímu člověku (Hughes a kol., 2010). Také výzkumný tým Leongómeze (2014) popisuje, že posluchači preferují nahrávky hlasů určené atraktivnímu příjemci opačného pohlaví (konkrétně hlasy s větší variabilitou f_0) a hodnotí je jako atraktivnější.

Jako poslední z příkladů, Anolli a Ciceri (2010) nezjišťovali, zda byly modulované hlasy považovány za atraktivnější. Jako „úspěšné svůdce“ ve studii nicméně označili ty muže, s nimiž se po experimentu sváděná žena skutečně sešla, a porovnali pak jejich hlasy s „neúspěšnými svůdci“ (Anolli a Ciceri, 2002). „Úspěšní svůdci“ častěji zvyšovali f_0 zkraje experimentu, a pak hlas postupně posouvali do nižších frekvencí. Celkově potom „úspěšní svůdci“ mluvili hlasitěji, přestože intenzitu hlasu ke konci setkání rovněž snižovali (Anolli a Ciceri, 2002).

Závěr

Hlavním cílem této práce bylo shrnout poznatky týkající se hlasové produkce, percepce, akustiky hlasu a jeho modulace, a to převážně v kontextu výběru partnera u člověka.

Vokální komunikace není zdaleka výsadou lidí. Vedle bohatého světa vokalizací ptáků (např. Hall, 2009; La, 2012; Mol a kol., 2017) je popsána řada vokalizací mnoha druhů savců napříč různými kontexty. U vokalizací v kontextu výběru partnera je navíc možné spatřit paralely s neverbální komunikací lidí – samice jelena lesního (*Cervus elaphus*) kupříkladu preferuje hlubší hlasy samců, podobně jako ženy častěji preferují hlubší hlasy u mužů. V obou případech by takové hlasy měly být vodítky biologické kvality daného samce/muže, a tedy jeho kvality jako potenciálního partnera.

Z hlasu samotného, tedy na základě jeho akustických parametrů, je člověk schopný konzistentně přisuzovat jak fyzické charakteristiky (např. velikost těla či fyzickou sílu), tak osobnostní rysy mluvčího, např. dominanci, důvěryhodnost nebo atraktivitu. Z hlediska atraktivity jsou muži preferované hlasy žen, které jsou vyšší a dechovější. Upřednostňují také hlasy mladších žen oproti starším, nebo hlasy žen, jejichž menstruační cyklus se blíží k ovulaci. Ženy upřednostňují hlasy mužů, jež jsou hlubší, a tato preference je výraznější, pokud hodnotí muže v kontextu krátkodobého vztahu.

Podoba hlasu je do značné míry předurčena rozměry hlasivek a vokálního traktu, to však ale neznamená, že je hlas zcela rigidní. Naopak jej jsme schopni nevědomě

i vědomě modulovat. Přestože jsou parametry lidského hlasu velmi individuální, způsob, jakým ho měníme, je v mnoha případech podobný. Změna hlasu, ať už jeho záměrná či nevědomá modulace, v sobě může nést vodítka poukazující na emoční rozpoložení mluvčího, nebo kontext, ve kterém se mluvčí nachází, a cíl, jehož chce modulovanou hlasovou komunikací dosáhnout. Interpretace těchto vodítek nás může uchránit například před potenciálním fyzickým projevem agrese – snad proto lidé rozpoznají vztek z hlasu snáze než například radost. Podobně funkční může být i modulace hlasu v reakci na člověka, jehož dominanci hodnotíme vůči své vlastní jako vyšší.

V případě, že lidé mluví na někoho, koho shledávají atraktivním, téměř vždy dochází k určité modulaci hlasu, minimálně ve formě jeho fundamentální frekvence. Dosavadní evidence však zatím nedosahuje konsenzu, jak se hlas směřovaný atraktivnímu člověku mění. Současné zdroje totiž popisují i zcela opačné modulace, a to pravděpodobně vlivem metodologických rozdílů mezi celkově malým množstvím dosud provedených studií na toto téma. Komplexitu problematiky podtrhuje také nedávné zjištění, že lidé při modulaci hlasu zohledňují jak atraktivitu příjemce, kterou mu přisuzují sami, tak i to, jak jej hodnotí ostatní.

Literatura týkající se modulací v kontextu výběru partnera není nejpočetnější, ale je bohatá například z hlediska použitých metod. Analýza modulovaného hlasu probíhá jak na izolovaných samohláskách, tak na standardizovaných větách či volných promluvách. Modulovaný hlas je možné od lidí získat v laboratoři i na základě velmi jednoduchého zadání (např., aby participant daný úsek přečetl o něco vyšším či nižším hlasem). Výzkumníci také využívají různých experimentálních scén, kdy lidé dostanou představu o adresátovi, kterému pak mu nahrávají vzkaz. Nejpřirozenější, realistické podmínky nabízí například speed-dating, mezi jehož hlavní výhody patří větší ekologická validita hlasových modulací. Jistou nevýhodou však může být nízká experimentální ověřitelnost získaných dat, proto autoři navrhují výsledky z experimentálního a reálného prostředí kombinovat. Všechny citované zdroje týkající se výběru partnera zkoumají relativně úzký demografický vzorek. Typicky jde o mladé dospělé či studenty vysokých škol v západních zemích. Budoucí výzkum by mohl porovnat hlasové modulace napříč věkovými skupinami a kulturami. V souhrnu jsou lidé k hlasu modulovanému tak, aby zněl atraktivně, vnímají, hodnotí jej jako atraktivní a mohou na jeho základě upravovat své preference. Toto poměrně nové pole výzkumu hlasové modulace představuje prostor pro další studie.

Seznam použité literatury

- Albert, G., Arnocky, S., Puts, D. A., a Hodges-Simeon, C. R. (2021). Can listeners assess men's self-reported health from their voice? *Evolution and Human Behavior*, 42(2), 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2020.08.001>
- Anolli, L., a Ciceri, R. (2002). Analysis of the Vocal Profiles of Male Seduction: From Exhibition to Self-Disclosure. <https://doi.org/10.1080/00221300209603135>, 129(2), 149–169. <https://doi.org/10.1080/00221300209603135>
- Apicella, C. L., Feinberg, D. R., a Marlowe, F. W. (2007). Voice pitch predicts reproductive success in male hunter-gatherers. *Biology Letters*, 3(6), 682–684. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0410>
- Atkeson, T. D., Marchinton, R. L., a Miller, K. V. (1988). Vocalizations of White-tailed Deer. *American Midland Naturalist*, 120(1), 194. <https://doi.org/10.2307/2425899>
- Awan, S. N., a Frenkel, M. L. (1994). Improvements in estimating the harmonics-to-noise ratio of the voice. *Journal of Voice*, 8(3), 255–262. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(05\)80297-8](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(05)80297-8)
- Babel, M., McGuire, G., a King, J. (2014). Towards a More Nuanced View of Vocal Attractiveness. *PLOS ONE*, 9(2), e88616. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0088616>
- Banse, R., a Scherer, K. R. (1996). Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 614–636. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614>
- Bartmess-LeVasseur, J., Branch, C. L., Browning, S. A., Owens, J. L., a Freeberg, T. M. (2010). Predator stimuli and calling behavior of Carolina chickadees (*Parus carolinensis*), tufted titmice (*Parus bicolor*), and white-breasted nuthatches (*Sitta carolinensis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64(7), 1187–1198. <https://doi.org/10.1007/s00265-010-0935-y>
- Benders, T. (2013). Mommy is only happy! Dutch mothers' realisation of speech sounds in infant-directed speech expresses emotion, not didactic intent. *Infant Behavior and Development*, 36(4), 847–862. <https://doi.org/10.1016/J.INFBEH.2013.09.001>
- Blumstein, D. T., Sherman, P. W., a Wolff, J. O. (2007). *Rodent Societies : An Ecological and Evolutionary Perspective*. University of Chicago Press.
- Borkowska, B., a Pawlowski, B. (2011). Female voice frequency in the context of

- dominance and attractiveness perception. *Animal Behaviour*, 82(1), 55–59.
<https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2011.03.024>
- Briskie, J. V., Martin, P. R., a Martin, T. E. (1999). Nest predation and the evolution of nestling begging calls. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266(1434), 2153–2159.
<https://doi.org/10.1098/rspb.1999.0902>
- Brockmann, M., Storck, C., Carding, P. N., a Drinnan, M. J. (2008). Voice Loudness and Gender Effects on Jitter and Shimmer in Healthy Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(5), 1152–1160.
[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/06-0208\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/06-0208))
- Broesch, T., a Bryant, G. A. (2018). Fathers’ Infant-Directed Speech in a Small-Scale Society. *Child Development*, 89(2), e29–e41. <https://doi.org/10.1111/CDEV.12768>
- Cleveland, T. F. (1977). Acoustic properties of voice timbre types and their influence on voice classification. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61(6), 1622–1629. <https://doi.org/10.1121/1.381438>
- Clutton-Brock, T. H., a Albon, S. D. (1979). The Roaring of Red Deer and the Evolution of Honest Advertisement. *Behaviour*, 69(3–4), 145–170.
<https://doi.org/10.1163/156853979X00449>
- Collins, S. A. (2000). Men’s voices and women’s choices. *Animal Behaviour*, 60(6), 773–780. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1523>
- Collins, S. A., a Missing, C. (2003). Vocal and visual attractiveness are related in women. *Animal Behaviour*, 65(5), 997–1004.
<https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2123>
- Cristia, A., a Seidl, A. (2014). The hyperarticulation hypothesis of infant-directed speech*. *Journal of Child Language*, 41(4), 913–934.
<https://doi.org/10.1017/S0305000912000669>
- Crockford, C., Wittig, R. M., Mundry, R., a Zuberbühler, K. (2012). Wild chimpanzees inform ignorant group members of danger. *Current Biology*, 22(2), 142–146.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.11.053>
- Debruyne, F., Decoster, W., Van Gijssel, A., a Vercammen, J. (2002). Speaking Fundamental Frequency in Monozygotic and Dizygotic Twins. *Journal of Voice*, 16(4), 466–471. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00121-2](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00121-2)
- Dejonckere, P. H., a Lebacqz, J. (1996). Acoustic, Perceptual, Aerodynamic and Anatomical Correlations in Voice Pathology. *ORL*, 58(6), 326–332.

<https://doi.org/10.1159/000276864>

Ekman, P., a Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124–129.

<https://doi.org/10.1037/h0030377>

Ekman, P., Friesen, W. V., a Scherer, K. R. (1976). Body movement and voice pitch in deceptive interaction. *Semiotica*, 16(1), 23–28.

<https://doi.org/10.1515/SEMI.1976.16.1.23/MACHINEREADABLECITATION/RIS>

Fairbanks, G., a Pronovost, W. (1939). An experimental study of the pitch characteristics of the voice during the expression of emotion. *Speech Monographs*, 6(1), 87–104. <https://doi.org/10.1080/03637753909374863>

Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Jones, B. C., Little, A. C., O'Connor, J. J. M., a Tigue, C. C. (2011). Women's self-perceived health and attractiveness predict their male vocal masculinity preferences in different directions across short- and long-term relationship contexts. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 2011 66:3, 66(3), 413–418. <https://doi.org/10.1007/S00265-011-1287-Y>

Feinberg, D. R., Jones, B. C., Law Smith, M. J., Moore, F. R., DeBruine, L. M., Cornwell, R. E., Hillier, S. G., a Perrett, D. I. (2006). Menstrual cycle, trait estrogen level, and masculinity preferences in the human voice. *Hormones and Behavior*, 49(2), 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.07.004>

Feinberg, David R., Debruine, L. M., Jones, B. C., a Perrett, D. I. (2008). The role of femininity and averageness of voice pitch in aesthetic judgments of women's voices. *Perception*, 37(4), 615–623. <https://doi.org/10.1068/p5514>

Ferrand, C. T. (1995). Effects of practice with and without knowledge of results on jitter and shimmer levels in normally speaking women. *Journal of Voice*, 9(4), 419–423. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(05\)80204-8](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(05)80204-8)

Fitch, W. T., a Giedd, J. (1999). Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 106(3), 1511–1522. <https://doi.org/10.1121/1.427148>

Fitch, W. T., a Hauser, M. D. (1995). Vocal production in nonhuman primates: Acoustics, physiology, and functional constraints on “honest” advertisement. *American Journal of Primatology*, 37(3), 191–219.

<https://doi.org/10.1002/ajp.1350370303>

Fraccaro, P. J., O'Connor, J. J. M., Re, D. E., Jones, B. C., Debruine, L. M., a Feinberg,

- D. R. (2013). Faking it: deliberately altered voice pitch and vocal attractiveness. *Animal Behaviour*, 85(1), 127–136.
<https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2012.10.016>
- Fraccaro, P., Jones, B., Vukovic, J., Smith, F., Watkins, C., Feinberg, D., Little, A., a Debruine, L. (2011). Experimental evidence that women speak in a higher voice pitch to men they find attractive. *Journal of Evolutionary Psychology*, 9(1), 57–67.
<https://doi.org/10.1556/JEP.9.2011.33.1>
- Frick, R. W. (1986). The prosodic expression of anger: Differentiating threat and frustration. *Aggressive Behavior*, 12(2), 121–128. [https://doi.org/10.1002/1098-2337\(1986\)12:2<121::AID-AB2480120206>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-2337(1986)12:2<121::AID-AB2480120206>3.0.CO;2-F)
- Giddens, C. L., Barron, K. W., Byrd-Craven, J., Clark, K. F., a Winter, A. S. (2013). Vocal indices of stress: A review. *Journal of Voice*, 27(3), 390.e21-390.e29.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.12.010>
- Gramming, P., Sundberg, J., Ternström, S., Leanderson, R., a Perkins, W. H. (1988). Relationship between changes in voice pitch and loudness. *Journal of Voice*, 2(2), 118–126. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(88\)80067-5](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(88)80067-5)
- Griggs, R. C., Kingston, W., Jozefowicz, R. F., Herr, B. E., Forbes, G., a Halliday, D. (1989). Effect of testosterone on muscle mass and muscle protein synthesis. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.66.1.498>, 66(1), 498–503.
<https://doi.org/10.1152/JAPPL.1989.66.1.498>
- Hall, M. L. (2009). Chapter 3 A Review of Vocal Duetting in Birds. *Advances in the Study of Behavior*, 40, 67–121. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(09\)40003-2](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(09)40003-2)
- Harries, M., Hawkins, S., Hacking, J., a Hughes, I. (1998). Changes in the male voice at puberty: Vocal fold length and its relationship to the fundamental frequency of the voice. *Journal of Laryngology and Otology*, 112(5), 451–454.
<https://doi.org/10.1017/s0022215100140757>
- Harrington, F. H., a Mech, L. D. (1979). Wolf Howling And Its Role In Territory Maintenance. *Behaviour*, 68(3–4), 207–249.
<https://doi.org/10.1163/156853979X00322>
- Hodges-Simeon, C. R., Gaulin, S. J. C., a Puts, D. A. (2010). Different Vocal Parameters Predict Perceptions of Dominance and Attractiveness. *Human Nature*, 21(4), 406–427. <https://doi.org/10.1007/s12110-010-9101-5>
- Horii, Y. (1985). Jitter and Shimmer in Sustained Vocal Fry Phonation. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 37(2), 81–86. <https://doi.org/10.1159/000265785>

- Hughes, S. M., Farley, S. D., a Rhodes, B. C. (2010). Vocal and Physiological Changes in Response to the Physical Attractiveness of Conversational Partners. *Journal of Nonverbal Behavior* 2010 34:3, 34(3), 155–167. <https://doi.org/10.1007/S10919-010-0087-9>
- Hughes, S. M., Mogilski, J. K., a Harrison, M. A. (2014). The Perception and Parameters of Intentional Voice Manipulation. *Journal of Nonverbal Behavior*, 38(1), 107–127. <https://doi.org/10.1007/s10919-013-0163-z>
- Hughes, S. M., a Puts, D. A. (2021). Vocal modulation in human mating and competition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1840), 2021. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2020.0388>
- Jones, B. C., Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Little, A. C., a Vukovic, J. (2008). Integrating cues of social interest and voice pitch in men’s preferences for women’s voices. *Biology Letters*, 4(2), 192–194. <https://doi.org/10.1098/RSBL.2007.0626>
- Jones, B. C., Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Little, A. C., a Vukovic, J. (2010). A domain-specific opposite-sex bias in human preferences for manipulated voice pitch. *Animal Behaviour*, 79(1), 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.10.003>
- Jünger, J., Motta-Mena, N. V., Cardenas, R., Bailey, D., Rosenfield, K. A., Schild, C., Penke, L., a Puts, D. A. (2018). Do women’s preferences for masculine voices shift across the ovulatory cycle? *Hormones and Behavior*, 106, 122–134. <https://doi.org/10.1016/J.YHBEH.2018.10.008>
- Kahane, J. C. (1978). A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx. *American Journal of Anatomy*, 151(1), 11–19. <https://doi.org/10.1002/aja.1001510103>
- Kitajima, K., a Gould, W. J. (1976). Vocal Shimmer in Sustained Phonation of Normal and Pathologic Voice. *Annals of Otology, Rhinology a Laryngology*, 85(3), 377–381. <https://doi.org/10.1177/000348947608500308>
- Klofstad, C. A., Anderson, R. C., a Nowicki, S. (2015). Perceptions of Competence, Strength, and Age Influence Voters to Select Leaders with Lower-Pitched Voices. *PLOS ONE*, 10(8), e0133779. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0133779>
- Klofstad, C. A., Anderson, R. C., a Peters, S. (2012). Sounds like a winner: Voice pitch influences perception of leadership capacity in both men and women. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1738), 2698–2704.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0311>

- Komers, P. E., Pélabon, C., a Stenström, D. (1997). Age at first reproduction in male fallow deer: age-specific versus dominance-specific behaviors. *Behavioral Ecology*, 8(4), 456–462. <https://doi.org/10.1093/BEHECO/8.4.456>
- Krom, G. de. (1993). A Cepstrum-Based Technique for Determining a Harmonics-to-Noise Ratio in Speech Signals. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(2), 254–266. <https://doi.org/10.1044/jshr.3602.254>
- La, V. T. (2012). Diurnal and Nocturnal Birds Vocalize at Night: A Review Las Aves Diurnas y Nocturnas Vocalizan de Noche: Una Revisión. *The Condor*, 114(2), 245–257. <https://doi.org/10.1525/COND.2012.100193>
- Ladefoged, P. (1996). *Elements of acoustic phonetics* (2. vyd.). University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo3683670.html>
- Laver, J. (1994). Principles of Phonetics. In *Principles of Phonetics*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139166621>
- Leongómez, J. D., Binter, J., Kubicová, L., Stolařová, P., Klapilová, K., Havlíček, J., a Roberts, S. C. (2014). Vocal modulation during courtship increases proceptivity even in naive listeners. *Evolution and Human Behavior*, 35(6), 489–496. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.06.008>
- Leongómez, J. D., Havlíček, J., a Roberts, S. C. (2022). Musicality in human vocal communication: an evolutionary perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 377(1841). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2020.0391>
- Leongómez, J. D., Mileva, V. R., Little, A. C., a Roberts, S. C. (2017). Perceived differences in social status between speaker and listener affect the speaker's vocal characteristics. *PLOS ONE*, 12(6), e0179407. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179407>
- Lieberman, D. E., McCarthy, R. C., Hiiemae, K. M., a Palmer, J. B. (2001). Ontogeny of postnatal hyoid and larynx descent in humans. *Archives of Oral Biology*, 46(2), 117–128. [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(00\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(00)00108-4)
- Lindová, J., Špinka, M., a Nováková, L. (2015). Decoding of Baby Calls: Can Adult Humans Identify the Eliciting Situation from Emotional Vocalizations of Preverbal Infants? *PLOS ONE*, 10(4), e0124317. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0124317>
- Little, A. C., Connely, J., Feinberg, D. R., Jones, B. C., a Roberts, S. C. (2011). Human preference for masculinity differs according to context in faces, bodies, voices, and

- smell. *Behavioral Ecology*, 22(4), 862–868.
<https://doi.org/10.1093/BEHECO/ARR061>
- Liu, C. (2013). Just noticeable difference of tone pitch contour change for English- and Chinese-native listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(4), 3011. <https://doi.org/10.1121/1.4820887>
- Long, A. M., Moore, N. P., & Hayden, T. J. (1998). Vocalizations in red deer (*Cervus elaphus*), sika deer (*Cervus nippon*), and red x sika hybrids. *Journal of Zoology*, 244(1), 123–134. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1998.tb00014.x>
- Maestriperi, D., & Call, J. (1996). Mother-Infant Communication in Primates. *Advances in the Study of Behavior*, 25(C), 613–642. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60344-7](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60344-7)
- Maestriperi, D., & Roney, J. R. (2005). Primate copulation calls and postcopulatory female choice. *Behavioral Ecology*, 16(1), 106–113.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/beheco/arh120>
- Marshall, J. T., & Marshall, E. R. (1976). Gibbons and their territorial songs. *Science*, 193(4249), 235–237. <https://doi.org/10.1126/science.193.4249.235>
- McComb, K. (1987). Roaring by red deer stags advances the date of oestrus in hinds. *Nature*, 330(6149), 648–649. <https://doi.org/10.1038/330648a0>
- McComb, K. E. (1991). Female choice for high roaring rates in red deer, *Cervus elaphus*. *Animal Behaviour*, 41(1), 79–88. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80504-4](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80504-4)
- McElligott, A. G., O'Neill, K. P., & Hayden, T. J. (1999). Cumulative long-term investment in vocalization and mating success of fallow bucks, *Dama dama*. *Animal Behaviour*, 57(5), 1159–1167. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1076>
- Mehu, M., & Dunbar, R. I. M. (2008). Naturalistic observations of smiling and laughter in human group interactions. *Behaviour*, 145(12), 1747–1780.
<https://doi.org/10.1163/156853908786279619>
- Millot, J.-L., & Brand, G. (2001). Effects of pleasant and unpleasant ambient odors on human voice pitch. *Neuroscience Letters*, 297(1), 61–63.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(00\)01668-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01668-2)
- Miura, S. (2010). Social Behavior and Territoriality in Male Sika Deer (*Cervus nippon* Temminck 1838) during the Rut. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 64(1), 33–73.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1984.tb00351.x>
- Miyazawa, K., Shinya, T., Martin, A., Kikuchi, H., & Mazuka, R. (2017). Vowels in

- infant-directed speech: More breathy and more variable, but not clearer. *Cognition*, 166, 84–93. <https://doi.org/10.1016/J.COGNITION.2017.05.003>
- Mol, C., Chen, A., Kager, R. W. J., a ter Haar, S. M. (2017). Prosody in birdsong: A review and perspective. *Neuroscience a Biobehavioral Reviews*, 81, 167–180. <https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2017.02.016>
- Montano, K. J., Tigue, C. C., Isenstein, S. G. E., Barclay, P., a Feinberg, D. R. (2017). Men’s voice pitch influences women’s trusting behavior. *Evolution and Human Behavior*, 38(3), 293–297. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2016.10.010>
- Montepare, J. M., a Zebrowitz-McArthur, L. (1987). Perceptions of adults with childlike voices in two cultures. *Journal of Experimental Social Psychology*, 23(4), 331–349. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(87\)90045-X](https://doi.org/10.1016/0022-1031(87)90045-X)
- Morton, E. S. (1977). On the Occurrence and Significance of Motivation-Structural Rules in Some Bird and Mammal Sounds. *The American Naturalist*, 111(981), 855–869. <https://doi.org/10.1086/283219>
- Narayan, C. R., a McDermott, L. C. (2016). Speech rate and pitch characteristics of infant-directed speech: Longitudinal and cross-linguistic observations. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(3), 1272–1281. <https://doi.org/10.1121/1.4944634>
- Nuechterlein, G. L. (1988). Parent-Young Vocal Communication in Western Grebes. *The Condor*, 90(3), 632. <https://doi.org/10.2307/1368352>
- O’Connor, J. J. M., Pisanski, K., Tigue, C. C., Fraccaro, P. J., a Feinberg, D. R. (2014). Perceptions of infidelity risk predict women’s preferences for low male voice pitch in short-term over long-term relationship contexts. *Personality and Individual Differences*, 56(1), 73–77. <https://doi.org/10.1016/J.PAID.2013.08.029>
- O’Connor, J. J. M., Re, D. E., a Feinberg, D. R. (2011). Voice Pitch Influences Perceptions of Sexual Infidelity: <http://dx.doi.org/10.1177/147470491100900109>, 9(1), 64–78. <https://doi.org/10.1177/147470491100900109>
- Pinheiro, A. P., Anikin, A., Conde, T., Sarzedas, J., Chen, S., Scott, S. K., a Lima, C. F. (2021). Emotional authenticity modulates affective and social trait inferences from voices. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1840). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2020.0402>
- Pipitone, R. N., a Gallup, G. G. (2008). Women’s voice attractiveness varies across the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior*, 29(4), 268–274. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2008.02.001>

- Pisanski, K., Cartei, V., McGettigan, C., Raine, J., a Reby, D. (2016). Voice Modulation: A Window into the Origins of Human Vocal Control? *Trends in Cognitive Sciences*, 20(4), 304–318. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.01.002>
- Pisanski, K., a Feinberg, D. R. (2018). Vocal Attractiveness. *The Oxford Handbook of Voice Perception*, 606–626. <https://doi.org/10.1093/OXFORDHOB/9780198743187.013.27>
- Pisanski, K., Fraccaro, P. J., Tigue, C. C., O’Connor, J. J. M., a Feinberg, D. R. (2014). Return to Oz: Voice pitch facilitates assessments of men’s body size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(4), 1316–1331. <https://doi.org/10.1037/a0036956>
- Pisanski, K., Fraccaro, P. J., Tigue, C. C., O’Connor, J. J. M., Röder, S., Andrews, P. W., Fink, B., DeBruine, L. M., Jones, B. C., a Feinberg, D. R. (2014). Vocal indicators of body size in men and women: A meta-analysis. *Animal Behaviour*, 95, 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.06.011>
- Pisanski, K., Oleszkiewicz, A., Plachetka, J., Gmiterek, M., a Reby, D. (2018). Voice pitch modulation in human mate choice. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1893), 20181634. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1634>
- Pisanski, K., a Rendall, D. (2011). The prioritization of voice fundamental frequency or formants in listeners’ assessments of speaker size, masculinity, and attractiveness. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), 2201–2212. <https://doi.org/10.1121/1.3552866>
- Platzen, D., a Magrath, R. D. (2005). Adaptive differences in response to two types of parental alarm call in altricial nestlings. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1568), 1101–1106. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3055>
- Ponsot, E., Burred, J. J., Belin, P., a Aucouturier, J. J. (2018). Cracking the social code of speech prosody using reverse correlation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(15), 3972–3977. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1716090115/-/DCSUPPLEMENTAL>
- Pough, F. H., Blair, W. F., McFarland, W. N., Cade, T. J., a Heiser, J. B. (1980). Vertebrate Life. *Copeia*, 1980(1), 183. <https://doi.org/10.2307/1444164>
- Puts, David A. (2005). Mating context and menstrual phase affect women’s preferences for male voice pitch. *Evolution and Human Behavior*, 26(5), 388–397. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.03.001>

- Puts, David A., Apicella, C. L., a Cárdenas, R. A. (2012). Masculine voices signal men's threat potential in forager and industrial societies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1728), 601–609.
<https://doi.org/10.1098/RSPB.2011.0829>
- Puts, David A., Bailey, D. H., Cárdenas, R. A., Burriss, R. P., Welling, L. L. M., Wheatley, J. R., a Dawood, K. (2013). Women's attractiveness changes with estradiol and progesterone across the ovulatory cycle. *Hormones and Behavior*, 63(1), 13–19. <https://doi.org/10.1016/J.YHBEH.2012.11.007>
- Puts, David A., Doll, L. M., a Hill, A. K. (2014). *Sexual Selection on Human Voices*. 69–86. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0314-6_3
- Puts, David Andrew, Gaulin, S. J. C., a Verdolini, K. (2006). Dominance and the evolution of sexual dimorphism in human voice pitch. *Evolution and Human Behavior*, 27(4), 283–296. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.11.003>
- Puts, David Andrew, Hodges, C. R., Cárdenas, R. A., a Gaulin, S. J. C. (2007). Men's voices as dominance signals: vocal fundamental and formant frequencies influence dominance attributions among men. *Evolution and Human Behavior*, 28(5), 340–344. <https://doi.org/10.1016/J.EVOLHUMBEHAV.2007.05.002>
- Raine, J., Pisanski, K., Oleszkiewicz, A., Simner, J., a Reby, D. (2018). Human Listeners Can Accurately Judge Strength and Height Relative to Self from Aggressive Roars and Speech. *iScience*, 4, 273–280.
<https://doi.org/10.1016/J.ISCI.2018.05.002>
- Raine, J., Pisanski, K., a Reby, D. (2017). Tennis grunts communicate acoustic cues to sex and contest outcome. *Animal Behaviour*, 130, 47–55.
<https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2017.06.022>
- Raine, J., Pisanski, K., Simner, J., a Reby, D. (2018). Vocal communication of simulated pain. <https://doi.org/10.1080/09524622.2018.1463295>, 28(5), 404–426.
<https://doi.org/10.1080/09524622.2018.1463295>
- Rasoloharijaona, S., Randrianambinina, B., Braune, P., a Zimmermann, E. (2006). Loud calling, spacing, and cohesiveness in a nocturnal primate, the Milne Edwards' sportive lemur (*Lepilemur edwardsi*). *American Journal of Physical Anthropology*, 129(4), 591–600. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20342>
- Re, D. E., O'Connor, J. J. M., Bennett, P. J., a Feinberg, D. R. (2012). Preferences for Very Low and Very High Voice Pitch in Humans. *PLoS ONE*, 7(3), e32719.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032719>

- Reby, D., Cargnelutti, B., & Hewison, A. J. M. (1999). Contexts and possible functions of barking in roe deer. In *Animal Behaviour* (Roč. 57).
<http://www.idealibrary.comon>
- Reby, David, & McComb, K. (2003). Anatomical constraints generate honesty: Acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags. *Animal Behaviour*, *65*(3), 519–530. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2078>
- Röder, S., Fink, B., & Jones, B. C. (2013). Facial, Olfactory, and Vocal Cues to Female Reproductive Value: <http://dx.doi.org/10.1177/147470491301100209>, *11*(2), 392–404. <https://doi.org/10.1177/147470491301100209>
- Scherer, K. R. (1986). Vocal affect expression: A review and a model for future research. *Psychological Bulletin*, *99*(2), 143–165. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.99.2.143>
- Scherer, K. R., Banse, R., & Wallbott, H. G. (2001). Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *32*(1), 76–92. <https://doi.org/10.1177/0022022101032001009>
- Scherrer, J. A., & Wilkinson, G. S. (1993). Evening bat isolation calls provide evidence for heritable signatures. *Animal Behaviour*, *46*(5), 847–860.
<https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1270>
- Schneiderová, I., & Policht, R. (2012). Acoustic analysis of alarm calls of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) and the Taurus ground squirrel (*S. taurensis*) (Mammalia: Sciuridae). *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, *251*(2), 139–146. <https://doi.org/10.1016/J.JCZ.2011.07.005>
- Schwartz, J. W., Engelberg, J. W. M., & Gouzoules, H. (2019). Was That a Scream? Listener Agreement and Major Distinguishing Acoustic Features. *Journal of Nonverbal Behavior* *2019 44:2*, *44*(2), 233–252. <https://doi.org/10.1007/S10919-019-00325-Y>
- Šebesta, P., Kleisner, K., Tureček, P., Kočnar, T., Akoko, R. M., Třebický, V., & Havlíček, J. (2017). Voices of Africa: acoustic predictors of human male vocal attractiveness. *Animal Behaviour*, *127*(May), 205–211.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.03.014>
- Semple, S., & McComb, K. (2000). Perception of female reproductive state from vocal cues in a mammal species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *267*(1444), 707–712. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1060>
- Sobin, C., & Alpert, M. (1999). Emotion in speech: the acoustic attributes of fear, anger,

- sadness, and joy. *Journal of Psycholinguistic Research*, 28(4), 347–365.
<https://doi.org/10.1023/A:1023237014909>
- Sorokowski, P., Puts, D., Johnson, J., Żółkiewicz, O., Oleszkiewicz, A., Sorokowska, A., Kowal, M., Borkowska, B., a Pisanski, K. (2019). Voice of Authority: Professionals Lower Their Vocal Frequencies When Giving Expert Advice. *Journal of Nonverbal Behavior*, 43(2), 257–269. <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00307-0>
- Streeter, L. A., a a kol. (1977). Pitch changes during attempted deception. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35(5), 345–350. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.35.5.345>
- Sugiura, H. (1998). Matching of acoustic features during the vocal exchange of coo calls by Japanese macaques. *Animal Behaviour*, 55(3), 673–687.
<https://doi.org/10.1006/anbe.1997.0602>
- Suire, A., Tognetti, A., Durand, V., Raymond, M., a Barkat-Defradas, M. (2020). Speech Acoustic Features: A Comparison of Gay Men, Heterosexual Men, and Heterosexual Women. *Archives of Sexual Behavior*, 49(7), 2575–2583.
<https://doi.org/10.1007/S10508-020-01665-3/FIGURES/1>
- Suzuki, T. N. (2014). Communication about predator type by a bird using discrete, graded and combinatorial variation in alarm calls. *Animal Behaviour*, 87(C), 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.10.009>
- Tigue, C. C., Borak, D. J., O'Connor, J. J. M., Schandl, C., a Feinberg, D. R. (2012). Voice pitch influences voting behavior. *Evolution and Human Behavior*, 33(3), 210–216. <https://doi.org/10.1016/J.EVOLHUMBEHAV.2011.09.004>
- Titze, I. R., a Martin, D. W. (1998). *Principles of Voice Production*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104(3), 1148–1148.
<https://doi.org/10.1121/1.424266>
- Torriani, M. V. G., Vannoni, E., a McElligott, A. G. (2006). Mother-young recognition in an ungulate hider species: a unidirectional process. *The American naturalist*, 168(3), 412–420. <https://doi.org/10.1086/506971>
- Tuomi, S. K., a Fisher, J. E. (1979). Characteristics of Simulated Sexy Voice. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 31(4), 242–249. <https://doi.org/10.1159/000264171>
- Valentova, J. V., Tureček, P., Varella, M. A. C., Šebesta, P., Mendes, F. D. C., Pereira, K. J., Kubicová, L., Stolařová, P., a Havlíček, J. (2019). Vocal parameters of speech and singing covary and are related to vocal attractiveness, body measures,

- and sociosexuality: A cross-cultural study. *Frontiers in Psychology*, 10(OCT), 2029. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2019.02029/BIBTEX>
- Van Bezooijen, R. (1995). Sociocultural Aspects of Pitch Differences between Japanese and Dutch Women. *Language and Speech*, 38(3), 253–265. <https://doi.org/10.1177/002383099503800303>
- Vukovic, J., Feinberg, D. R., Jones, B. C., DeBruine, L. M., Welling, L. L. M., Little, A. C., a Smith, F. G. (2008). Self-rated attractiveness predicts individual differences in women’s preferences for masculine men’s voices. *Personality and Individual Differences*, 45(6), 451–456. <https://doi.org/10.1016/J.PAID.2008.05.013>
- Vukovic, Jovana, Jones, B. C., Debruine, L., Feinberg, D. R., Smith, F. G., Little, A. C., Welling, L. L. M., a Main, J. (2010). Women’s own voice pitch predicts their preferences for masculinity in men’s voices. *Behavioral Ecology*, 21(4), 767–772. <https://doi.org/10.1093/BEHECO/ARQ051>
- White, P. (1999). Formant frequency analysis of children’s spoken and sung vowels using sweeping fundamental frequency production. *Journal of Voice*, 13(4), 570–582. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(99\)80011-3](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(99)80011-3)
- Whiteside, S. P. (1999). Acoustic Characteristics of Vocal Emotions Simulated by Actors. *Perceptual an Motor Skills*, 89(3 PART 1), 1195–1208. <https://doi.org/10.2466/PMS.1999.89.3F.1195>
- Wierzbicka, A. (1986). Human Emotions: Universal or Culture-Specific? *American Anthropologist*, 88(3), 584–594. <https://doi.org/10.1525/aa.1986.88.3.02a00030>
- Wiewandt, T. A. (1969). Vocalization, Aggressive Behavior, and Territoriality in the Bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Copeia*, 1969(2), 276. <https://doi.org/10.2307/1442074>
- Williams, C. E., a Stevens, K. N. (1972). Emotions and Speech: Some Acoustical Correlates. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 52(4B), 1238–1250. <https://doi.org/10.1121/1.1913238>
- Zhang, Z. (2016). Mechanics of human voice production and control. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2614–2635. <https://doi.org/10.1121/1.4964509>