

# Pojavnost i procjena nazalnosti te utjecaj nazalnosti na govorni razvoj

---

Dolinar, Ružica

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:652434>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Pojavnost i procjena nazalnosti te utjecaj nazalnosti na govorni razvoj

Ružica Dolinar

Zagreb, rujan 2021.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Pojavnost i procjena nazalnosti te utjecaj nazalnosti na govorni razvoj

Ružica Dolinar

Prof. dr. sc. Draženka Blaži

Zagreb, rujan 2021.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad ***Pojavnost i procjena nazalnosti te utjecaj nazalnosti na govorni razvoj*** i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Ružica Dolinar

Mjesto i datum: Zagreb, rujan 2021.

## Sažetak

Proces nastanka govora i glasa vrlo je složen. U njemu sudjeluje mnogo organa i struktura koje moraju usklađeno raditi kako bismo dobili zadovoljavajući finalni ishod, odnosno govor. Govorni proces uključuje podsustave kao što su disanje, fonacija, rezonancija, artikulacija i prozodija. Iako bismo na prvi pogled rekli kako je artikulacija možda najvažnija komponenta razumljivosti govora, neispravno djelovanje bilo koje razine govornog procesa dovodi do narušenog govora. Dakako, preduvjet rada govornih organa, njihova je uredna građa. Jedan od slučajeva malformacija vokalnog trakta su rascjepi usana i nepca. Jedna od najznačajnijih posljedica ovog odstupanja u građi organa je poremećaj rezonancije. Rezonancijske šupljine kod čovjeka su usna, nosna i paranazalna šupljina. Kod rascjepa nepca nastaje poremećaj rezonancije u nosnoj šupljini te se kao posljedica javlja povećana nazalnost u govoru. Nazalnost možemo podijeliti na *hyperrhinophoni* ili povećanu nazalnost, *hyporhinophoni* ili smanjenu nazalnost te *rhinophoni mixtu* ili miješanu nazalnost. Nazalnost kao obilježje koje utječe na govor može se javiti i u slučajevima koji nisu povezani s rascjepom. Nazalnost često ne zamjećujemo ako nije prisutna u visokom stupnju. No, ponekad je upravo nazalnost indikator nekog šireg poremećaja. U ovom radu bit će riječ o nazalnosti u kontekstu, ali i izvan konteksta rascjepa. Cilj rada je prikazati načine procjene nazalnosti, učestalost pojavnosti u različitim slučajevima te utjecaj nazalnosti na govor i govorni razvoj. Dat će se pregled nastanka nazalnosti te subjektivnih i objektivnih metoda procjene. Pojavnost će se gledati kroz razne kraniofacijalne malformacije, ali i kod primjerice prehlade, polipa, miastenije gravis i slično. Utjecaj nazalnosti na govor je od izuzetne važnosti za logopedsku struku te će biti prikazan i kod djece i kod odraslih osoba. Nedostatak radova na ovu temu na našim prostorima, poticaj je za dublje istraživanje i objedinjavanje dostupnih informacija koje bi mogle poslužiti kao temelj za učenje i informiranje, ali i kao početna točka za potencijalna istraživanja.

**Ključne riječi:** nazalnost, poremećaj rezonancije, procjena govora, utjecaj nazalnosti na govor

## Abstract

### Prevalence and assessment of nasality and its impact on speech

Production of voice and speech is a very complex process. It involves many organs and structures that have to be coordinated in order to get satisfying final outcome, speech itself. The speech process includes subsystems such as respiration, phonation, resonance, articulation and prosody. Although it is thought that articulation is the most important part of intelligibility of speech, incorrect working of any level of speech process leads to impaired speech. Of course, the precondition for the work of speech organs is its orderly structure. One of the cases of malformations of the vocal tract is cleft lip and cleft palate. One of most significant effects of this malformation of organ structure is resonance disturbance. Resonant cavities are oral, nasal and paranasal cavity. Cleft palate causes disorder of resonance in nasal cavity and consequence is hypernasality in speech. Nasality can be divided on hyperrhinophonia, hyporhinophonia and rhinophonia mixta. Nasalance as mark which affects on speech, can be seen in cases which are not connected with cleft palate and often it cannot be noticed if it is not at high level. But sometimes, nasalance can be an indicator of extensive disorder. This thesis will be about appearances in the context, but also outside context of cleft palate. The goal of this thesis is to represent ways of assessment of nasality, prevalence in different cases and its impact on speech and speech development. Overview of origin of nasality and subjective and objective methods of assessment will be shown throughout this thesis. The prevalence will be observed through various craniofacial malformations, but also with colds, polyps, myasthenia gravis etc. Since the impact of nasality on speech is of the crucial importance for speech language pathologists, it will be presented on kids and adults. Lack of work on this topic in Croatian science is an incentive for deeper research and integration of available information, but also could be basis for learning and information gathering and a starting point for potential research.

**Key words:** rhinolalia, resonance disorder, speech assessment, impact of nasality on speech

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Rezonancija.....	2
3. Što je nazalnost? .....	3
4. Vrste nazalnosti.....	3
4.1. Hipernazalnost .....	3
4.2. Hiponazalnost .....	4
4.3. Cul-de-sac .....	5
4.4. Miješana nazalnost.....	6
5. Anatomija.....	6
5.1. Velofaringealni mehanizam .....	7
6. Pojavnost.....	9
6.1. Genetski uzroci .....	12
6.2. Orofacijalni rascjepi.....	13
7. Procjena nazalnosti .....	14
7.1. Ballovent set.....	15
7.2. See-scape.....	15
7.3. Nasal View.....	16
7.4. Rinomanometrija.....	16
7.5. Nazometrija.....	17
7.6. Kliničke metode .....	17
7.6.1. Nazoendoskopija i videofluoroskopija.....	18
7.7. Pomoćne metode .....	18
7.8. Akustičke metode.....	19
7.8.1. Pneumotahometar.....	19
7.8.2. Horii Oral Nasal Coupling .....	20
7.8.3. Voice Low tone to High tone Ratio .....	20
7.9. Perceptivna procjena.....	21
7.9.1. Ljestvice nazalnosti.....	23
7.9.2. Niskotehnološke metode .....	25
7.9.3. Procjena čitanja.....	25

8. Utjecaj na govor.....	27
9. Tretman poremećaja nazalnosti .....	29
10. Zaključak.....	30
11. Literatura.....	31



## 1. Uvod

Govor je osnovno sredstvo verbalne komunikacije među ljudima. Koristi se svakodnevno, a rijetko kada se zapravo promisli kako nastaje i funkcionira te kako su ti procesi govorne produkcije i funkcioniranja složeni. Da bi se govor ostvario potreban je glas. Govor i glas rezultati su usklađenog međudjelovanja mnoštva organa i struktura u području prsnog koša te glave i vrata. Cijeli proces započinje u plućima odakle se zrak potiskuje intraoralnim tlakom preko struktura vokalnog trakta prema usnoj šupljini. Pri dolasku zraka dušnikom i larinksom do glasnica, njihovim titranjem stvara se osnovni laringealni ton koji čini osnovu govornog glasa. Zrak se zatim prenosi kroz velofaringealni tjesnac do oralne i nazalne šupljine koje oblikuju rezonanciju. U oralnoj šupljini dolazi do finalnih procesa prozodije i artikulacije te nastaje razumljiv produkt, odnosno govor. Dakle govorimo o međudjelovanju respiracijskog, fonacijskog, rezonancijskog, prozodijskog te artikulacijskog sustava. Svaka od tih razina od jednake je važnosti za uredan govorni proces. Osim pravilne građe organa, nužna je njihova pravilna funkcija. Narušena građa ili funkcija na bilo kojoj od razina upućuje na narušen govor, odnosno govorni poremećaj. Iako je rezonancija jednako važna kao i ostali podsustavi, ovaj rad će biti usmjeren na rezonanciju kao jedan od podsustava govora. Rezonancija će biti posebno prikazana zato što postoje različiti uzroci i stanja u kojima može biti izolirano narušena od ostalih govornih podsustava. Cilj rada je prikazati učestalost pojavnosti nazalnosti u različitim slučajevima, načine procjene te njen utjecaj na govor. U početku rada obradit će se terminologija ključna za razumijevanje ovog područja. Započet će se od rezonancije kao fizikalnog procesa primjenjujući njene zakonitosti na govorni proces. Detaljno će biti prikazana anatomija područja odgovornih za produkciju glasa i govora. Nastavno, prikazat će se vrste poremećaja nazalnosti te njihova obilježja. Bit će navedeni uzroci narušene rezonancije, odnosno pojave nazalnosti u govoru. Kao neizostavno područje logopedskog rada, promatrat će se metode procjene nazalnosti te njen utjecaj na govor.

Poticaaj za pisanje ovog rada bio je problem općenitog manjka literature i istraživanja na ovu temu na hrvatskom, ali i motivacija za objedinjenjem informacija iz ovog područja s ciljem lakšeg pregleda dosadašnjih spoznaja.

## 2. Rezonancija

Rezonancija se definira kao karakteristika nekog tijela ili šupljine da počinje titrati pod utjecajem okolnih čimbenika. Preduvjet je da je ta šupljina ispunjena zrakom. Takvo tijelo ili šupljina na nekim frekvencijama vibrira niže, a na nekima više. Kada zvuk prolazi kroz manju ili užu šupljinu, bolje će se čuti visoke frekvencije, a dok prolazi kroz veću ili širu šupljinu, bolje će se čuti niže frekvencije. Iz toga se zaključuje da rezonancija ovisi o veličini i dužini šupljine pa samim time i o obliku. Također, ovisi o tome je li šupljina na kraju otvorena ili zatvorena (Kummer, 2011). Proizvodnja glasa zahtjeva 4 komponente: izvor zraka, oscilator, rezonator i pojačalo. Promatramo li govornu proizvodnju; izvor protoka zraka su pluća, a oscilator su glasnice. One vibriraju te stvaraju valno gibanje zraka iz pluća. Rezonantne šupljine i pojačala su supraglotis, farinks, oralna šupljina, nosna šupljina, sinusi i glava (Acar, Cayonu, Ozman, 2014). U govoru se rezonancija očituje kroz modifikaciju glasa u rezonantnim šupljinama govornog trakta. To su dakle oralna, nazalna i faringealna šupljina. Govor ovisi o tome koliko se glas *promijeni* u navedenim šupljinama. Oblik i veličina rezonantnih šupljina mijenjaju se ovisno o pokretima artikulacijskih organa (usne, nepce, jezik, mišići obraza te laringealni i faringealni sfinkteri) (<http://www.foni.mef.hr/Prirucnik/Fonijatrija.htm>, n.d.). S obzirom da govorni produkt ovisi o tome koliko se zraka emisira kroz nos, a koliko kroz usta, može se uvažiti i ovu definiciju rezonancije. Rezonanciju se može objasniti i kao balans prolaska zraka između nosa i usta: (<https://intermountainhealthcare.org/services/pediatrics/services/rehabilitation/services/hyponasality/>, n.d.). Svi objekti pa tako i glasnice, imaju određenu frekvenciju na kojoj rezoniraju. Rezonantan profil vibracije glasnica čini relativna amplituda fundamentalnih frekvencija zajedno s harmonicima. Frekvencija vibriranja glasnica ovisi o njihovoj dužini, debljini te elastičnosti. Kako taj zvuk nastao u glasnicama, prolazi kroz vokalni trakt, mijenja se ovisno o fizikalnim zakonitostima efekta rezonancije (Kummer, 2011). Vokalni trakt filtrira zvuk tako da pojačava određene harmonike ovisno o veličini i obliku pojedine rezonantne šupljine. Rezonancija se percipira kao različita kod vokala te oralnih i nazalnih konsonanata, ali naravno nije univerzalno već ovisi o jeziku i dijalektu

([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d). U hrvatskom jeziku nazalizirani glasovi su /m/, /n/ i /nj/.

### 3. Što je nazalnost?

Poremećaj rezonancije u govoru nazivamo još i nazalnošću s obzirom da je nosna šupljina ta koja u najvećoj mjeri mijenja rezonanciju u govoru. Postoji nekoliko vrsta nazalnosti. Nazalnost je prekomjerna percipirana rezonancija tijekom produkcije nenazalnih glasova koja je uzrokovana velofaringealnom insuficijencijom (Boone, McFarlane, 2000. prema Blaži, Turkalj, Dembitz 2010). Nazalna emisija može se pojaviti kod hipernazalnosti kada je velofaringealni prostor velik ili pak u situacijama kada je taj prostor smanjen pa govorimo o hiponazalnosti (Kummer, 2014). Dakle, nazalnost može biti povećana ili smanjena, ali i miješana. Uz tri osnovne vrste, postoji i takozvana cul-de-sac rezonancija (Kummer, 2011). O svakoj će biti riječi nešto kasnije. S obzirom na prije navede preduvjete urednog govornog procesa (urednu građu i funkciju govornih organa), razlikuju se poremećaji rezonancije nastali uslijed strukturalnog ili funkcionalnog uzroka te uslijed nekih neuroloških čimbenika. U strukturalne ubrajamo primjerice gotsko, odnosno izrazito visoko i usko nepce, ili adenoidektomiju (operaciju adenoida) nakon koje može doći do nazalnosti kao posljedice uklanjanja adenoidnog tkiva. Funkcionalne odnosno neurološke uzroke vežemo uz hipotoniju i dizartriju koje tada dovode do loše funkcije velofaringealnog mehanizma ili porte ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.).

### 4. Vrste nazalnosti

#### 4.1. Hipernazalnost

Hipernazalnost se još naziva otvorenom nazalnošću (stariji naziv: *rhinolalia aperta*). Tada usna i nosna šupljina nisu odvojene mekim nepce već je komunikacija između njih

otvorena (Zorić, Knežević, Aras, 2014). Hipernazalnost se vrlo često smatra poremećajem glasa, ali to nije točno. To je poremećaj rezonancije kao jedne od 5 aspekata govorne produkcije. Hipernazalnost podrazumijeva abnormalnu količinu zvučne energije u nosnoj šupljini (Kummer, 2011). Meko nepce ne odvaja nosnu i usnu šupljinu pa je rezonantna šupljina povećana jer je proširena na nosno područje (Zorić, Knežević, Aras, 2014). Govor tada vrlo često zvuči kao da je smanjenog intenziteta te prigušen i nejasan (Kummer, 2014). Nazalnost se najjače čuje na vokalima te na glasovima /l/, /r/, /v/ i /j/ (Zorić, Knežević, Aras, 2014).

#### 4.2. Hiponazalnost

Hiponazalnost odnosno zatvorena nazalnost (stariji naziv: *rhinolalia clausa*) dijeli se na *rhinolaliu anterior* i *rhinolaliu posterior* (Ungureanu, 2015).

Kod hiponazalnosti dolazi do redukcije u normalnoj nazalnoj rezonanciji. U teoriji, smanjenom nazalnošću trebali bi biti pogođeni samo nazali, ali to je vrlo rijetko zato što uzroci hiponazalnosti sa sobom nose šire i opsežnije promjene (<http://www.foni.mef.hr/Prirucnik/Fonijatrija.htm>, n.d.). Često se hiponazalnost povezuje s otvorenim ustima, disanjem na usta, glasnim hrkanjem i apnejom za vrijeme spavanja. Najčešći uzrok ipak je opstrukcija u nazofarinksu ili nazalnoj šupljini. Promjene u volumenu šupljina utječu na produkciju glasa pa su tako kod nazalne opstrukcije neizbježne promjene volumena te dobivamo hiponazalni glas (Arslan, Polat, Durmaz, Birkent, 2016). Opstrukcija znači smanjenu prohodnost nosnih kanala. Ona tako može biti jednostrana ili obostrana te privremena ili dugotrajna ([http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga\\_ORL-rinologija.pdf](http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga_ORL-rinologija.pdf), n.d.). Neki od uzroka opstrukcije su oticanje nazalnih kanala kao reakcija na alergijski rinitis, prehlada, adenoidna hipertrofija uzorkovana upalom (povećana treća mandula – najčešće kod djece), nazofaringealni polipi i hipertrofične tonzile. Također moguća je opstrukcija u vidu tumora nosa i epifarinksa što je češće kod odraslih. Nadalje, smanjena nazalnost može biti prisutna kod devijacije nosne pregrade - septuma, koanalne stenozе, retruzije maksile i stenotičkih nosnica. Također može biti neželjena posljedica operacije korekcije velofaringealne inkompetencije koja ima za cilj suziti nazofaringealni prostor (Kummer,

2011). U većini slučajeva smanjene nosne rezonancije potrebno je izvršiti operaciju jer je uzrok hiponazalnosti neka opstrukcija. Treba napomenuti da postoje rijetki slučajevi kad je uzrok poremećaja motoričko planiranje (Kummer, 2011).

#### 4.3. Cul-de-sac

Cul-de-sac rezonancija je vrsta hiponazalnosti nastala zbog opstrukcije u vokalnom traktu (Sell, Harding, Grunwell, 1994). Postoje 3 podvrste: oralna, nazalna i faringealna. Oralna se javlja zbog slabog otvaranja usta. Česta je kod slučajeva mikrostomije. Nazalna je kombinacija velofaringealne insuficijencije i blokade u prednjem dijelu nosa odnosno u slučajevima stenotičkih nosnica, nazalnih polipa i devijacije septuma ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.). Faringealna je najčešća, a uzrok su joj povećane tonzile ili adenoidi koji blokiraju dolazak zračne struje do usne šupljine (Kummer, 2011). U takvim slučajevima često se javlja tzv. kompenzatorna artikulacija (Kummer, 2014). Faringealna rezonancija se može javiti i kod osoba koje imaju smanjenu auditivnu kontrolu vlastitog govornog iskaza zbog oštećenja sluha jer krivo pozicioniraju jezik tijekom govorne produkcije ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.).

Cul-de-sac rezonancija slična je hiponazalnosti, ali se razlikuje po artikulaciji te strukturalnim obilježjima (Hennigsson i sur., 2008). Razlikuje ju mjesto opstrukcije (Sell, Harding, Grunwell, 1994). Rezonancija u slučaju cul-de-sac zapravo postoji, ali je zatočena zbog opstrukcije nosa pa zrak ne može nesmetano izaći iz šupljine (blokiran je izlaz) ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.). Kod prednje nazalne opstrukcije zbog devijacije septuma ili hipertrofije inferiorne konhe povećava se otpor nazalnog protoka zraka i prijenosa zvuka smanjujući prohodnost zraku kroz nos. Nadalje, opstrukcija u prednjem dijelu nosne šupljine može dodati akustičke aspekte govornom signalu te tako rezultira cul-de-sac rezonancijom (Amer, Elaassar, Anany, Quriba, 2017).

#### 4.4. Miješana nazalnost

Ponekad su hiponazalnost, hipernazalnost i cul-de-sac rezonancija prisutne istovremeno pa to nazivamo miješanom nazalnošću. Zbog hiponazalnosti koja pogađa samo nazale, dolazi do povećane rezonancije na ostalim glasovima zbog pojave kompenzacijskog mehanizma. Naime, osoba počinje zaustavljati kontrakcije mekog nepca prilikom proizvodnje glasova kod kojih nije prisutna nazalnost pa tako dolazi do hiperrinofonije ili povećane nazalnosti u govoru. Miješana nazalnost ili *rhinolalia mixta* se često javlja kod osoba s apraksijom jer im pokreti nepca nisu vremenski usklađeni (Kummer, 2011), ali može biti i kombinacija velofaringealne insuficijencije i nazalne opstrukcije (Ungureanu, 2015). Može se javiti i kod osoba s oštećenjem sluha koje imaju oslabljenu povratnu spregu odnosno kontrolu nad vlastitom govornom produkcijom ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.).

### 5. Anatomija

Anatomija usne šupljine ključna je za razumijevanje njenog funkcioniranja. Osim usana, jezika, zubi koji utječu na artikulaciju, od velike važnosti je nepce, posebno u kontekstu rezonantnih poremećaja. Nepce ili *palatinum* sastoji se od tvrdog nepca i mekog nepca. Tvrdo nepce je podijeljeno na primarno i sekundarno. Primarno je ispred incisivnog foramena, a sekundarno leži straga, razdvajajući nazalni prolaz od farinksa. Tvrdo nepce je prednji dio nepca i ono je koštani dio. Obzirom na to, ono je nepokretno. S gornje strane je prekriveno sluznicom nosne, a s donje strane sluznicom usne šupljine (Zorić, Knežević, Aras, 2014). Meko nepce građeno je od fibromuskularnog tkiva te se sastoji od 5 parova mišića: *palatoglossus*, *palatopharyngeus*, *levator veli palatini*, *tensor veli palatini* i *musculus uvulae*. *Palatoglossus* i *palatopharyngeus* su površinski mišići na oralnoj strani i pomažu spustiti meko nepce i zatvoriti otvor koji čini s lateralnim faringealnim zidom. *Musculus uvulae* podiže i spušta uvulu (nepčanu resicu). *Tensor veli palatini* zateže i opušta meko nepce dok se otvara Eustahijeva tuba. *Levator veli palatini* je najveći mišić od spomenutih koji podiže meko nepce i otvara Eustahijevu tubu (Wexler, 1997. prema Burg, Chai, Yao, Magee, Figueiredo, 2016). Ono što nam je uz nepce od anatomskih

struktura od izuzetne važnosti u kontekstu nazalnosti, stražnji su i bočni faringealni zidovi (Kummer, 2014). S njima nepce zatvara velofaringealnu portu te onemogućuje komunikaciju nosne i usne šupljine. Faringealni zidovi se mogu pomicati naprijed i medijalno kako bi kompenzirali nedostatnu funkciju mekog nepca (Zorić, Knežević, Aras, 2014).

Promatrajući anatomiju oralne šupljine kroz dob, uočavamo razlike, odnosno promjene. Djeca imaju manji larinks, kraći farinks, manju oralnu šupljinu. Osim toga glasnice su im manje i tanje pa brže vibriraju što rezultira glasom više frekvencije (Kummer, 2011). U nekim istraživanjima proučavalo se utječe li dob na stupanj nazalnosti u govoru te iako se smatralo da djeca imaju manju nazalnost od odraslih govornika, nisu nađene statistički značajne razlike stoga to nije potvrđeno (Sweeney, Sell, O'Regan, 2004).

U istraživanju Zajac (2000. prema Smith, Guyette, Patil, Brannan, 2003) adolescenti pokazuju veće rezultate na mjerenjima protoka zraka kroz nos pri izgovoru glasa /m/ u riječima i rečenicama više od bilo koje druge dobne skupine te imaju veći otvor usne šupljine. Treba napomenuti da nam nije poznat kriterij za normiranje rezultata te da autor nije naveo točnu kronološku dob ispitanika.

S druge strane, postoji povezanost između kraniofacijalnog rasta i nazalnosti koja ne ovisi o dobi; primjerice dubine nazofaringealnog dišnog puta, tankoće stražnjeg faringealnog zida i dužine mekog nepca. Nazalnost je tako povećana kod dubljeg nazofarinksa, tankih faringealnih zidova te kratkog mekog nepca. Dubok nazofarinks se pak smatra kompenzacijom za dugo nepce (Stellzig-Eisenhauer, 2001).

### 5.1. Velofaringealni mehanizam

Tijekom urednog govora, usna i nosna šupljina se razdvajaju podizanjem mekog nepca te stvaraju velofaringealni sfinkter ili valvulu (Tiwana, Madsen, 2012). Valvulu čine meko nepce, uvula te bočne i stražnje stijenke ždrijela (Zorić, Knežević, Aras, 2014).

Za vrijeme govora meko nepce se podiže i povlači straga kako bi stvorilo zatvor sa stražnjim faringealnim zidom te odijelilo nosnu i oralnu šupljinu. Glavnu ulogu pri

podizanju mekog nepca ima mišić *musculus levator veli palatini* (Zorić, Knežević, Aras, 2014). Osim spomenutog mišića, uvula isto sudjeluje u podizanju nepca. Tijekom govora, velofaringealni se mehanizam otvara i zatvara ovisno o vrsti glasova koje produciramo. Velofaringealna funkcija ovisi o anatomiji, neurofiziologiji i artikulacijskom učenju (Kummer, 2014).

Velum ima 2 „moda“ : *on* i *off*. Kod *on moda* mišićna aktivnost je visoka, a kod *off moda* kod produkcije nazalnih glasova, niska. Velarna pozicija ovisi o mišićima *palatoglossusu* i *palatopharyngeusu*. Prilikom produkcije visokih vokala, povišena je razina sile velofaringealnog mehanizma. Velarni pokret ovisi o fonetskom kontekstu, individualnim varijacijama, elasticitetu i masi (Moon, Collins, Canady, 2003). Velarno otvaranje koje je veće od 0.2 cm<sup>2</sup> pri govoru, smatra se abnormalnim. Velofaringealno otvaranje je stoga veće kod hipernazalnosti. Intraoralni tlak se tada smanjuje, respiratorni napor je povećan te je nazalna emisija povećana. Normalni aerodinamički odnosi su ostvareni kad je otvor između 0.05 cm<sup>2</sup> i 0.1 cm<sup>2</sup>. Na nazalnost utječe nazalna impendacija, respiratorni napor, morfološka obilježja vokalnog trakta, brzina nazalnog protoka zraka, dužina nazalnog protoka zraka. Ako je protok zraka duži ili približan 50 ms, doći će do hipernazalnosti (Warren, Dalston, Mayo, 1994).

Istraživanje Scarmagnani i sur., (2015) potvrđuje značajnu korelaciju između hipernazalnosti i velofaringealnog *gapa* (prostor između mekog nepca i stražnje stijenke farinksa). Kako se povećava *gap*, povećana je hipernazalnost.

Velofaringealnu disfunkciju možemo razložiti na insuficijenciju, inkompetenciju te pogrešnu uporabu. Posljednja može nastati kao kompenzatorni mehanizam nakon palatoplastike, lošeg izgovora ili artikulacije te zbog utjecaja dijalekta (Young, Spinner, 2021).

Velofaringealni sustav može biti van funkcije ako postoje strukturalne abnormalnosti, poslije adenoidektomije, kod raka oralne šupljine ili nazofarinksa, oronazalnih fistula u nepcu i drugo. Također poznat nam je slučaj velofaringealne inkompetencije kod koje se velofarinks ne podiže zato što je pokret preslab, a uzrok tome je neurološki. Primjerice trauma glave, moždani udar, cerebralna paraliza, miopatija, neuropatija i drugo. Također oštećenje kranijalnih živaca može uzrokovati slabost velofaringealnog pokreta (Kummer, 2011). Kod djece s rascjepom, sfinkter se ne može zatvarati i podizati te se ne može



kontrolirati protok zraka (Zorić, Knežević, Aras, 2014). Kod slučaja velofaringealne insuficijencije koji je strukturalne prirode nije dovoljan logopedski tretman nego je potreban operativni zahvat. S druge strane pogrešna uporaba velofaringealnog mehanizma koja se očituje kao krivi pokret se tretira samo logopedskom terapijom (Kummer, 2011).

## 6. Pojavnost

Incidenciju poremećaja rezonancije nemoguće je precizno odrediti jer se ovaj poremećaj javlja kao popratan simptom mnogih poremećaja i/ili bolesti. Ponekad je riječ o stanjima kod kojih je narušena nazalnost dominantan simptom, a ponekad kao popratni.

Najčešće se nazalnost povezuje s rascjepom nepca što je i opravdano s obzirom da je to stanje u kojem se javlja u najviše slučajeva ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.). Conley, Gosain, Marks i Larson (1997) dijele uzroke velofaringealne insuficijencije na nekoliko kategorija koje još sadrže potkategorije. S obzirom da velofaringealna insuficijencija uz sebe veže poremećaj rezonancije, ovo se može smatrati dobrom smjernicom pri istraživanju pojavnosti nazalnosti. Glavne kategorije su stoga palatofaringealna disproporcija, abnormalna građa mišića nepca, funkcionalne abnormalnosti, oštećenje gornjeg motoričkog neurona te oštećenje perifernih živaca. S razvojem medicine, otkrivaju se nova stanja i bolesti pa je nužno pratiti recentna istraživanja i rezultate istih.

Neke od anomalija kod kojih dolazi do poremećaja rezonancije su kongenitalno kratko nepce, prostran i dubok mezofarinks, visoko (gotsko) nepce, posljedica oštećenja periferne i centralne inervacije mekog nepca, posljedica tonzilektomije/tonziloadenotomije, posljedica slabije pokretljivosti artikulatora (Boone, McFarlane, 2000. prema Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010). Pod spomenutom slabijom pokretljivošću artikulatora smatra se između ostalog i smanjena pokretljivost mekog nepca te minimalni pokreti stražnjeg velofaringealnog zida (Stellzig, Eisenhauer, 2001).

Sve nabrojene anomalije pripadaju strukturalnim uzrocima nazalnosti te se najčešće spominju u literaturi. Daljnjim proučavanjem istraživanja, uočavaju se različita stanja koja sa sobom nose poremećaj rezonancije. Neka su zastupljena u manjoj mjeri, neka u većoj.

S obzirom da je cilj ovog rada prikazati pojavnost u širokom opsegu, u nastavku će biti riječ o upravo o tome.

Jedan od ne pretjerano poznatih slučajeva zatvorene nazalnosti uočen je kod pneumomedijastinuma. Pneumomedijastinum je stanje obilježeno prisustvom zraka ili drugog plina u prostoru medijastinuma (Kljajić, Čičak, Cvitković, 2017). Medijastinum je velik anatomski odjeljak u torakalnoj šupljini koji je odijeljen sa strane s pleurom odnosno plućnom opnom, od naprijed prsnom kosti, a sa stražnje strane kralješcima. Iznad medijastinuma nalazi se torakalni ulaz, a ispod dijafragma (Ng, 2008). U slučaju pacijenta kod kojeg je zabilježeno stanje pneumomedijastinuma, glas je bio hiponazalan, smanjene rezonancije. Na rendgenskoj snimci kod pacijenta je nađen zrak kod lijevog glavnog bronha i dušnika prema mekim tkivima vrata. U prijašnjim slučajevima pneumomedijastinuma glas pacijenata je bio opisan kao visokog tona te tanak i piskutav. To se smatra zatvorenom nazalnošću (Hoover, Febinger, Tripp, 2000). Dakle poremećaj rezonancije u ovom slučaju, indikator je ozbiljnijeg zdravstvenog stanja pa se nikako ne smije zanemariti.

Nazalnost možemo uočiti i kod osoba s oštećenjem sluha. Tada je to posljedica slabe kontrole govornog iskaza odnosno lošeg auditornog *feedback-a* te osoba ima nagle provale zraka kroz nosnu šupljinu. Sugovorniku je razumljivost govora smanjena zbog produkcije nazalnih konsonanata koji zapravo nisu prisutni u riječima. Prema nekim autorima, poremećaj rezonancije kod osoba oštećena sluha treba promatrati kroz slabu kontrolu fonacije i slabu motoričku kontrolu govorne produkcije koja se očituje kao sporiji tempo te različite segmentalne pogreške u produkciji. Razina velofaringealne kontrole kod osoba s oštećenjem sluha ne ovisi o stupnju oštećenja sluha te je izrazito individualna. Smatra se da ponajviše ovisi o preostalom sluhu te njegovim obilježjima kao i uspješnosti iskorištavanja istog. Za ovo područje potrebna su daljnja istraživanja (Bonetti, 2006). Kod odraslih osoba nazalnost se još pojavljuje u sklopu stečenih motoričkih deficita (primjerice cerebrovaskularnih ozljeda, posljedice operacije tumora glave i vrata) ili kao dio neurodegenerativnih bolesti kao što je multipla skleroza ili miotonična distrofija (Conley, Gosain, Marks, Larson, 1997).

Nadalje, velofaringealna insuficijencija je prisutna nakon adenoidektomije. Adenoidi su limfna tkiva koja se nalaze u gornjem stražnjem dijelu nazofarinksa (Chi, Mirsky, Bello,

Ferson, 2013). Smanjeni adenoidi povezani su s porastom incidencije za hipernazalnost (Conley, Gosain, Marks, Larson, 1997). Ako je pak područje adenoida šire, nazalnost je manja zato što adenoidi smanjuju udaljenost mekog nepca i stražnjeg faringealnog zida pa je velofaringealna porta čvršća i zatvorena. Oni su od velike važnosti za velofaringealni mehanizam nakon palatoplastike (Stellzig-Eisenhauer, 2001). Poremećaj rezonancije javlja se nakon adenoidektomije, ali prema istraživanju Conley, Gosain, Marks, Larson (1997) 76% osoba kojima se hipernazalnost javila nakon operacije, imalo je neke faktore rizika. Neki od njih su udubljeno ili prekratko nepce te slabo podizanje nepca. Poslije adenoidektomije ostaje veći prostor kojeg jezik treba „prijeći“ da bi „došao“ do stražnjeg faringealnog zida (Parton, Jones, 1998). S obzirom da je tada faringealna šupljina koja služi kao rezonator, povećana, dolazi do hipernazalnosti. Ponekad kao posljedica adenoidektomije stražnji nepčani luk ostane kraći pa se tako nepce skraćuje i pomiče prema naprijed što također dovodi do velofaringealne insuficijencije (<http://www.foni.mef.hr/Prirucnik/Fonijatrija.htm>, n.d.).

Nazalni polipi su mekane benigne izrasline na nosnoj sluznici ili u sinusima. Oni su povezani s astmom, učestalim infekcijama, alergijama ili nastaju zbog poremećaja imuniteta (<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/nasal-polyps/symptoms-causes/syc-20351888>, n.d.). Polipe kategoriziramo kao nosnu opstrukciju (Acar, Cayonu, Ozman, 2014). Oni se javljaju kod 0.5 – 4% svjetske populacije te kod 20% osoba koje imaju kronični rinosinusitis (Bhattacharyya, 2006. prema Acar, Cayonu, Ozman, 2014). Manji polipi ne uzrokuju nikakve simptome, ali se veći s obzirom da blokiraju prohodnost nosa i smanjuju područje prolaska zraka, povezuju s hiponazalnošću. Također, treba se podsjetiti da je nosna šupljina važan rezonator. Pacijenti s nazalnim polipima podvrgnuti su funkcionalnoj endoskopskoj operaciji sinusa (FESS) (Acar, Cayonu, Ozman, 2014). Povećana nazalnost u prvih mjesec dana nakon endoskopske operacije pripisuje se činjenici da je nazalna šupljina prekrivena zakorenom sluznicom, što rezultira smanjenom vibracijom nazalne šupljine (Amer, Elaassar, Anany, Quiriba, 2017). Nakon toga rezonancija postaje uredna, ako je operacija pravilno izvršena s obzirom da ne postoji više nikakva opstrukcija. Povećane tonzile isto mogu biti uzrok poremećaja rezonancije. One mogu dovesti do hipernazalnosti zato što povećano tkivo ulazi u farinks te blokira velofaringealnu klosuru. S druge strane, ako su povećane blokiraju prohodnost zraka pa se

tako može javiti i hiponazalnost ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d).

Kod slučajeva alergijskog rinosinuitisa natečena sinuso–nazalna sluznica smanjuje nazalnost. Ovisno o uzroku, to stanje može se liječiti endoskopskom operacijom sinusa. Nakon te operacije značajno se mijenjaju nazalni volumeni te se uspostavljaju normalni aerodinamički odnosi (Jiang, Huange, 2006).

Zabilježeni su i slučajevi hipernazalnosti kod spastične dizartrije. Naime zbog opće mišićne slabosti i rigidnosti mišića, pokreti govornih mišića su ograničeni pa velofaringealni mehanizam ne djeluje pravilno (Jovanović-Simić, Duranović, Petrović-Lazić, 2017).

Palatalne fistule sa sobom mogu donijeti povećanu nazalnu emisiju. Mogu biti različite veličine; male su asimptomatske, a veće značajno ometaju komunikaciju oralne i nazalne šupljine što rezultira govornim problemima, nazalnom regurgitacijom i otežanom higijenom (Burg, Chai, Yao, Magee, Figueiredo, 2016). Male fistule mogu uzrokovati povećanu nazalnu emisiju, ali ne nužno hipernazalnost. Javljaju se kod osoba koje su imale rascjep, traumu ili ablativnu operaciju ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d).

### 6.1. Genetski uzroci

Jedan od slučajeva kod kojeg se javlja poremećaj rezonancije je Pierre Robinov sindrom. Ovaj genetski poremećaj sa sobom donosi 3 glavne malformacije u području glave; glosoptozu, mikrognatiju i opstrukciju gornjih dišnih puteva. Glosoptozu definiramo kao pad jezika u stražnji dio usne šupljine, osobito kod spavanja, gdje jezik dodiruje stražnji faringealni zid (Donnelly, 2009). Mikrognatija ili drugim nazivom mandibularna hipoplazija označuje smanjenu donju čeljust. Kod populacije koju zahvaća ovaj sindrom može biti prisutan i rascjep nepca (Gangopadhyay, Mendonca, Woo, 2012). Sukladno navedenim anomalijama, zaključujemo da populacija s ovim sindromom ima poremećaje rezonancije. Zbog glosoptoze dolazi do hipernazalnosti jer se pomicanjem jezika prema stražnjem dijelu

orofaringealne šupljine prostor rezonantne šupljine povećava. S druge strane zbog opstrukcije nosa dolazi do hiponazalnosti pa možemo zaključiti da osobe s Pierre Robinovim sindromom imaju miješanu nazalnost.

Nadalje, poremećaj rezonancije se javlja uz još jedan genetski uzročnik. Slučaj zatvorene nazalnosti nalazimo kod Kartagener sindroma. Kartagener sindrom je genetski poremećaj kojeg karakterizira zrcalno okretanje unutarnjih organa. Najčešći simptomi su neonatalni respiratorni distres, infekcije pluća, sinusa i unutarnjeg uha (<https://rarediseases.info.nih.gov/diseases/6815/kartagener-syndrome>, n.d.). Ovaj sindrom primarno *napada* respiratorni sustav pa se često javlja kašalj, ali i nazalni polipi. Upravo zbog nazalnih polipa koji opstruiraju protok zraku dolazi do zatvorene nazalnosti (Raoufi i sur., 2016).

## 6.2. Orofacijalni rascjepi

Orofacijalni rascjepi su najčešće malformacije na području lica (Magdalenić-Meštrović, Bagatin, Poje, 2005). Navedeni autori proveli su istraživanje o epidemiologiji ovog poremećaja te je ustanovljeno da je najviše djece s rascjepima rođeno u velikim središtima gdje je veća koncentracija stanovništva, dok je najmanja incidencija zabilježena u poljoprivrednim, nerazvijenim krajevima, Ličko-senjskoj županiji. Zanimljiv je podatak također da je tijekom ratnih godina (1991.-1995.) primijećena veća incidencija rascjepa nego prije ili poslije rata. Bagatin i Dembitz (1995. prema Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010) navode da je pojavnost rascjepa u Hrvatskoj je 1.71-2/1000 rođene djece.

Osobe s rascjepima usne i/ili nepca jedna su od populacija kod koje je zabilježen poremećaj rezonancije. Rascjepi nepca uzrokuju hipernazalnost odnosno otvorenu nazalnost zbog velofaringealne insuficijencije što dovodi do smanjene razumljivosti govora (Bonifacio i sur., 2017). Djeca s rascjepom imaju teškoće u komunikaciji i nakon palatoplastike (Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010). Rascjepe dijelimo na sindromske i nesindromske te na unilateralne, bilateralne i submukozne (Burg, Chai, Yao, Magee, Figueiredo, 2016). Velofaringealna insuficijencija prisutna kod rascjepa dovodi do povećane nazalne zračne emisije, smanjenog oralnog zračnog pritiska pri produkciji konsonanata te kompenzatornih artikulacijskih pokreta (Sinko i sur., 2017). Stupanj nazalnosti pod utjecajem je veličine

rascjepa te vremena i tehnike operacije (Stellzig-Eisenhauer, 2001). Ne postoje značajne razlike u rezonanciji kod osoba s unilateralnim i bilateralnim rascjepom. Govor osoba s unilateralnim i bilateralnim rascjepom razlikuje se po razumljivosti (Van Lierde, De Bodt, Van Borsel, Wuyts, Van Cauwenberge, 2010).

Djeca s rascjepom imaju teškoće tvorbe okluziva jer ne mogu stvoriti pregradu između usne i nosne šupljine koja je potrebna kako bi se nakon njenog otvaranja tvorili okluzivi (<http://www.udruga-osmijeh.hr/?id=logoped&langid=hr,n.d.>). Zbog motoričke slabosti ne mogu proizvesti taj tlak. Pri tvorbi frikativa, zračna struja ide kroz širi otvor, odnosno kroz nos te čujemo nazalnost.

Ako je palatoplastika učinjena nakon što djeca usvoje govor, to je prekasno pa će do tada nazalnost svakako utjecati na govor odnosno izgovor će biti nerazumljiv (<http://www.udruga-osmijeh.hr/?id=logoped&langid=hr,n.d.>). Dijete do tada nauči govoriti kompenzatornim mehanizmima.

Djeca s orofacijalnim rascjepima sporije otvaraju velofaringealni mehanizam prije i nakon nazalizacije pa to znatno utječe na govor. Poremećen govor nakon operacije rascjepa nastaje zbog poremećenih aerodinamičkih odnosa. Kod te populacije obično je smanjena pokretljivost i spretnost artikulatora. Nazalnost ovisi i o kontroli artikulacije te kontroli oronazalne funkcije. Nazalnost ne određuje samo velofaringealni otvor nego i nepravilna aktivnost koja ovisi o udaljenost mekog nepca i farinksa, ali i ona ovisi i o promjeni sfinktera kojeg čini nepce, te stražnje i lateralne stjenke mezofarinksa. Nepreciznost ovog mehanizma moguća je zbog nezrelosti sustava motoričke kontrole (Dembitz, Knežević, 2010).

## 7. Procjena nazalnosti

Poremećaj rezonancije se vrlo često vrlo lako zamjećuje odnosno procjenjuje perceptivno. No postoje tehnike kojima se i objektivno može potvrditi ono što se subjektivno zamjećuje. Logopedi koriste dvije osnovne metode procjene rezonancije; instrumentalnu i

perceptivnu. Instrumentalne tehnike uključuju procjenu anatomije i fiziologije. Neke od njih su videofluoroskopija, nazoendoskopija (nazofaringoskopija) i nazometrija. Pri njihovom provođenju nužna je suradnja otorinolaringologa, logopeda te radiologa. Perceptivna metoda uključuje logopeda koji na temelju govorne produkcije ispitanika procjenjuje rezonantna obilježja ispitanikova govora. U nastavku će biti prikazane i objašnjene instrumentalne metode, a zatim i dublje opisana perceptivna. Također važno je napomenuti da neke metode procjenjuju nazalnost direktno, a druge su pomoćne.

### 7.1. Ballovent set

Ballovent set je dijagnostičko i terapijsko sredstvo koje se koristi kod hipotonije orofacijalne muskulature, ograničene kontrole salivacije, orofacijalnih miogenih insuficijencija te funkcionalno i organsko uvjetovanih poremećaja govora i glasa (Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010). Učinkovito se koristi u terapiji miofunkcionalnih poremećaja. Set se sastoji od tri jednobojna i tri šarena balona, šest ventila i tri plastične uzice. Baloni se razlikuju po čvrstoći materijala te broju slojeva. Ventili su plastični te određuju težinu napuhivanja. Pri ispitivanju nazalnosti kreće se od jednobojnih balona i ventila kojeg pacijent može obuhvatiti usnama. Bilježi se koju vrstu balona i kojim ventilom pacijent može napuhati u inicijalnom ispitivanju. Na taj način se dobivaju informacije o stanju muskulature, osobito hipotonije, ali i o nazalnoj emisiji. Ballovent set primjenjuje se samo i isključivo ako je ispitanik u stajaćem položaju te ako nema kontraindikacije koje uključuju devijaciju nosnog septuma, upalu uha, alergiju na lateks, upalu bubnjića, zvukovoda i drugo. Također važno je da se ne primjenjuje u razdoblju 4-6 tjedana nakon operativnih zahvata u području uha, grla i nosa (Codoni, 2000. prema Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010).

### 7.2. See-scape

See-scape je uređaj za objektivno mjerenje nazalnosti koji pruža vizualni *feedback*. Služi u dijagnostičke i terapijske svrhe. Stupanj nazalnosti pomoću ovog instrumenta ispituje se na razini riječi, fonema i rečenice. Na razini riječi, ispitanik izgovara riječi koje ne sadrže

nazalne glasove, a na razini fonema ponavlja one za koje je utvrđeno da imaju nazalni prizvuk, dok na razini rečenice ponavlja rečenice koje ponovo ne sadrže nazalne glasove (Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010). Metoda je vrlo jednostavna i neinvazivna. Instrumentarij se sastoji od dva nastavka za nos, savitljive cijevi te čvrste vertikalne cijevi. U nosnicu se uvodi savitljiva cjevčica s nosnim nastavkom koja je povezana s plastičnom vertikalnom cijevi koja ima oznake od 1 do 7 i koje označuju stupanj nazalnosti gdje je 1 najniži, a 7 najviši (Georgievska-Jancheska, 2019). U toj cijevi se nalazi plovak čije podizanje pokazuje razinu nazalne emisije. On je napravljen od laganog materijala i osjetljiv je na pomake zraka u cijevi. Vertikalna cijev je na vrhu začepljena kako zrak ne bi izašao iz nje. Pri ulasku zraka u nastavak za nos, u vertikalnoj cijevi se stvara tlak zraka koji uzrokuje podizanje plovka ovisno o stupnju nazalnosti. Međutim, See-scape nam daje više informacija o tlaku nazalno emisiranog zraka nego o samoj nazalnosti (Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010).

### 7.3. Nasal View

Nasal View je program razvijen za procjenu i tretman poremećaja nazalnosti. Objedinjuje mnoge mogućnosti koje terapeutu olakšavaju klinički rad. Program snima govorni uzorak te procjenjuje protok zračne struje i nazalnu emisiju kroz jednostavan grafički prikaz. Pruža povratnu informaciju o nazalnosti na način da prikazuje dvojni osciologram i nazalni histogram te izvještaj o statistici nazalnosti. Nadalje pruža povratnu informaciju o fundamentalnoj frekvenciji i intenzitetu, snazi te spektru linearnog prediktivnog kodiranja (LPC spektar). Prikazuje i detaljnu spektralnu analizu (Brza Fourierova transformacija i Linearno prediktivno kodiranje). Nasal View se može koristiti u tretmanu zato što sadrži jednostavne zadatke koje klijent mora ispuniti, a pružaju vizualnu i auditivnu povratnu informaciju (<http://www.drspeech.com/product/nasalview>, n.d.).

### 7.4. Rinomanometrija

Još jedna od pomoćnih tehnika je rinomanometrija. Ona mjeri tlak zraka pri disanju. Smatra se standardnom tehnikom za mjerenje otpora nazalne prohodnosti (Eccles, 2014).



Postoje tri metode; prednja, stražnja te postnazalna rinomanometrija. Rinomanometrija se koristi pri ispitivanju fiziologije nosne šupljine te kod alergoloških testiranja (Demirbas, Cingi, Cakli, Kaya, 2011). Najčešće se koristi prednja rinomanometrija. Cilj mjerenja je izračunati vrijednost nosnog otpora koji se dobiva kao vrijednost brzine strujanja zraka pri tlaku od 75, 150 i 300 Pa. Izračunava se za svaku nosnicu posebno. Što je vrijednost manja, protok zraka kroz nosnu šupljinu je bolji ([http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga\\_ORL-rinologija.pdf](http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga_ORL-rinologija.pdf), n.d.).

U kontekstu poremećaja rezonancije, rinomanometrija pomaže otkrivanju nazalne opstrukcije koja je uzrok hiponazalnosti.

### 7.5. Nazometrija

Nazometrija je indirektna metoda kojom se procjenjuje funkcija velofaringealnih struktura. Njome je moguće kvantificirati subjektivnu procjenu poremećaja rezonancije. Metoda je neinvazivna i ekonomična (Bonetti, 2006). Tonar II, odnosno The Oral Nasal Acoustic Ratio, je bio prvi instrument pomoću kojeg se mogla izračunati nazalnost kao omjer nazalnog tlaka te ukupnog zvučnog tlaka odnosno ukupne akustičke energije iz oralne i nazalne šupljine. Omogućavao je vizualni *feedback* (Bonetti, 2006). TONAR je temelj za nazometar. Nazometar je tako digitalna verzija TONAR-a koji je 1986. stavljen na tržište od strane tvrtke Kay Elemetrics. Zato se nazometrija smatra tehnikom koja se temelji na korištenju računala (De Stadler, Hersh, 2015). Nazometar ima dva mikrofona od kojih jedan prikuplja zvuk na izlazu iz nosne, a drugi iz usne šupljine. Mikrofonu su povezani na kacigu koja se stavi osobi na glavu. Računalni program prikazuje skupljene podatke i izračunava nazalnost (Larangeira i sur., 2016).

### 7.6. Kliničke metode

Klinička procjena rezonancije uključuje oralno-motoričku procjenu (procjenu oralne i facijalne anatomije, dentalne okluzije te okluzije mekog i tvrdog nepca), identifikaciju nazalne emisije, analiziranje repertoara govornih glasova te neke dodatne procjene poput procjene intraoralnog tlaka, procjene glasa (De Stadler, Hersh, 2015).

Procjena uključuje evaluaciju oralne, nazalne i faringealne funkcije. Cilj nam je odrediti treba li osoba govornu terapiju ili operativni zahvat ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d.).

Nazometrija te aerodinamička procjena se smatraju indirektnim metodama, ali objektivnima, dok se videofluoroskopija i nazofaringoskopija smatraju direktnim, ali subjektivnima (Kummer, 2014).

#### 7.6.1. Nazoendoskopija i videofluoroskopija

Nazoendoskopija je invazivna metoda, dok videofluoroskopija nije. Kod nazoendoskopije se daje lokalna anestezija u obliku spreja jer se u nos uvodi cjevčica s kamerom koja bi mogla izazvati neugodu (Golabbakhsh i sur., 2017). Tijekom izgovora glasova te sisanja slamke, promatra se položaj velofaringealnog mehanizma preko video monitora. Ovisno o lokaciji, veličini te mobilnosti velofaringealnih struktura, odlučuje se hoće li pacijent biti upućen na operaciju.

Pri videofluoroskopiji pacijent je izložen zračenju. Videofluoroskopija se koristi za procjenu oblika mekog nepca i velofaringealnog mehanizma tijekom govorne produkcije. Pacijent udahne barij koji onda prekrije meko nepce te učini da se sve strukture jasnije vide. Lakše se uočavaju pokreti koji se snimaju iz 3 kuta te tako dobivamo koronalni, sagitalni i cirkularni presjek odnosno sliku. Koriste se x zrake (Young, Spinner, 2021).

Nazoendoskopija koja se još naziva i nazofaringoskopija podcjenjuje veličinu velofaringealnog otvaranja u usporedbi s videofluoroskopijom (Scarmagnani i sur., 2015). Nazofaringoskopija bolje pronalazi lokaciju velofaringealnog otvora i potvrđuje veličinu otvaranja što je od velike važnosti kod planiranja operacije (Kummer, 2014).

#### 7.7. Pomoćne metode

Jedna od tehnika koja nam može pomoći pri ispitivanju nazalnosti, ali ne kao primarna, nego kao dodatna metoda je elektromiografija. Ona uključuje ispitivanje funkcije mišića, koju ovdje možemo primijeniti kao ispitivanje funkcije nazalnih i palatalnih mišića

(García-López, Santiago-Pérez, Peñarrocha-Teres, Del Palacio, Gavilan, 2012).

Cefalometrija je dio ortodoncije koji se bavi mjerenjem određenih dimenzija glave radi morfološkoga opisa ili ortodontske dijagnostike (<http://struna.ihjj.hr/naziv/cefalometrija/17143/>, n.d.). Ova metoda može se koristiti za mjerenje anatomskih struktura velofarinksa (Stellzig-Eisenhauer, 2001). Cefalometrična rendgenografija nam daje informacije o povezanosti mekog nepca i stražnjeg faringealnog zida. Možemo saznati koja je dužina veluma, velarnog kontakta, velofaringealnog otvora te dubina stražnjeg faringealnog zida (Smith, Guyette, 2004). Na taj način može nam služiti kao pomoćna metoda procjene nazalnosti.

## 7.8. Akustičke metode

### 7.8.1. Pneumotahometar

Mjerenje brzine protoka zraka smatra se pomoćnom metodom pri procjeni nazalnosti i mjeri se pneumotahometrom. To je uređaj koji služi kao pretvarač tlaka zraka spojen na nosnicu koja pruža manji otpor pomoću cijevi umetnute u prednji dio nosne šupljine. Sistem mjerenja protoka zraka je kalibriran mjeračem protoka zraka (Smith, Guyette, Patil, Brannan, 2003). Njime se iščitavaju mehanička obilježja protoka zraka te tlaka zraka (Kummer, 2014). *Peak flow* je metoda mjerenja maksimalnog protoka zraka u ekspiriju. Ta metoda daje manje podataka o prohodnosti nosa od rinomanometrije. ([http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga\\_ORL-rinologija.pdf](http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga_ORL-rinologija.pdf), n.d.). Smanjivanje tlaka kroz velofaringealnu šupljinu mjerilo se u istraživanju Smith, Guyette, Patil, Brannan (2003) s dva katetera; jednim povezanim na nosnicu, a drugim u oralnoj šupljini. Mjerenja tlaka kalibrirana su vodenim manometrom. S obzirom da je istraživanja bilo ograničeno na djecu i adolescente, analize su pokazale da su mjere nazalnog protoka zraka te velofaringealne šupljine slične za dječju dob 5 do 9 godina, 10 do 13 godina i 14 do 18 godina. Nije bilo značajne razlike između vrste iskaza ili spola ispitanika. U sličnim istraživanjima postojale su razlike u stupnju otvaranja oralne šupljine koje bi se mogle pripisati vrsti iskaza. Te razlike očitovale su kao manji tlak te veći protok zraka kroz nos i

veće otvaranje usne šupljine kod izgovora sloga /ma/ nego kod /mi/. Također ne smijemo zanemariti utjecaj koartikulacije, ako nakon nazala slijedi primjerice okluziv, oralna šupljina će biti zatvorenija, nego ako nakon njega slijedi vokal. Kod zatvorenije oralne šupljine, brzina protoka zraka bit će manja. Otvaranje oralne šupljine veće od 20 mm<sup>2</sup> smatra se nužnim za govor koji sadrži nazalne glasove (Warren, 1974. prema Sweeney, Sell, 2008). Ako je protok zraka smanjen, to može indicirati smanjenu rezonanciju te bi trebalo provesti procjenu nazalnosti.

### 7.8.2. Horii Oral Nasal Coupling

Jedna od mjera nazalnosti koju možemo koristiti kad se mogu osjetiti vibracije na nosnoj površini je *Horii Oral Nasal Coupling* (HONC). Nazalni akcelerometar se stavi na bočnu nosnu hrskavicu. Mjera se računa kao omjer amplitude nazalnog akcelerometra i glotalnog akcelerometra koji se stavi na području vrata. Vrijednost nam daje podatak o maksimalnoj produkciji govora koja je nazalizirana (Audibert, Amelot, 2011). Metoda je jednostavna i nije skupa. Nedostatak joj je što se često zvuk ne filtrira dovoljno pa je vidljiv utjecaj frekvencijski viših vokala na mjere nazalnosti (Varghese, 2014).

### 7.8.3. Voice Low tone to High tone Ratio

*Voice low tone to high tone ratio* (VLHR) je mjera koja označava omjer energije niskih frekvencija i energije visokih frekvencija čija se vrijednost dobije dijeljenjem govornog spektra sa specifičnim frekvencijama. Prema istraživanju Lee, Wang, Yang, Kuo (2006) postoji značajna korelacija između vrijednosti VLHR-a i stupnja nazalnosti ( $r=0.76$ ) te između vrijednosti VLHR-a i bodovima postignutima na perceptivnoj procjeni nazalnosti ( $r=0.8$ ). Međutim ima vrlo malo kliničkih radova na ovu temu te se svi vežu za populaciju područja Indije (Dodderi, Narra, Varghese, Deepak, 2016). Potrebno je još istraživanja vezano za korištenje ove akustičke mjere u kontekstu procjene nazalnosti.

Postoje još neki modeli koji promatraju hipernazalnost s akustičkog gledišta. Iako njihova primjena nije jako raširena valja ih spomenuti.

Hipernazalnost se najčešće promatrala i istraživala kroz procjenu perturbacija, mjerenje buke te kepstarnu analizu. Ta istraživanja su dala dvije mjere: MFCC /melfrekventni kepstrum i HNR/ omjer signal- šum. Prema literaturi predlaže se Teager energy operator kao način za detekciju hipernazalnosti. Koristi se i Hidden Markov model (HMM) koji odvaja hipernazalan govor od govora s normalnom rezonancijom. Uspoređujemo li rezultate spomenutih modela s rezultatima medicinskih ispitivanja, dobivamo 100% točnost za hipernazalan govor te 98.8% točnost za uredan govor (Golabbakhsh i sur., 2017). Nadalje, promatrajući akustičke parametre u istraživanju Acar, Cayonu, Ozman (2014) *jitter*, *shimmer*, fundamentalnu frekvenciju te omjer signal-šum prije i poslije operacije polipa, uočavamo da se fundamentalna frekvencija povećava dok se ostale mjere snižavaju. Dakle promjene vrijednosti u mjerama na standardnoj akustičkoj analizi mogu biti indikator poremećaja rezonancije.

## 7.9. Perceptivna procjena

Kuehn, Moller (2000. prema Sweeney, Sell, 2008) navode da nam govorni uzorak tijekom razgovora može dati informacije o konzistentnosti ili pogoršanju artikulacije te promjena u rezonanciji. S obzirom na to, razvijena je perceptivna procjena poremećaja rezonancije. Ona uključuje obučenog logopeda koji procjenjuje značajke govora. Takva procjena smatra se zlatnim standardom u procjeni nazalnosti i ona je temelj za instrumentalnu procjenu. Prednosti ove metode su što je lako provediva i ponovljiva. Od velike je važnosti kod male djece jer tada metoda mora biti praktična i prikladna (Sell, 2005). Glavni nedostatak perceptivne procjene je subjektivnost te činjenica da male razlike u rezonanciji nisu uvijek čujne (Larangeira i sur., 2016). Glavna implikacija za takvu procjenu je stoga veći broj procjenitelja.

Hutters i Hennigsson (2004. prema Sweeney, Sell, 2008) navode da fonetski kontekst može utjecati na percepciju nazalnosti. Postoje suprasegmentalna obilježja poput glasnoće, frekvencije glasa, fonetskog konteksta, artikulacije te ostalog što može značajno utjecati

na procjenu nazalnosti, a ta obilježja nazometar ne percipira (Watterson, McFarlane, Wright, 1993). Primjerice kod osoba koje imaju pojačanu nazalnu emisiju, a nemaju značajnu hipernazalnost, nazometar ne može razlučiti aerodinamičku energiju od akustičke pa će tako te osobe biti „označene“ kao hipernazalne. Iako, vrlo su rijetki slučajevi kada osobe imaju veću nazalnu emisiju, a nemaju poremećaj rezonancije (Watterson, McFarlane, Wright, 1993). Iz ovog se zaključuje vrijednost perceptivne procjene te potreba za njenim korištenjem uz kliničke metode.

Provedena su mnoga istraživanja u kojima se promatrala podudarnost instrumentalne i perceptivne procjene te je zaključeno da svaka metoda ima svoje prednosti i nedostatke. U istraživanju (Sinko i sur., 2017) gdje se uspoređuje perceptivna i instrumentalna procjena, zaključeno je da je specifičnost instrumentalne vrlo niska što znači da ne može nikako zamijeniti perceptivnu. Instrumentalna procjena mora biti potpora perceptivnoj s obzirom da sadrži definiranu skalu te može objektivizirati mjere nazalnosti. Prije spomenuta mjera VLHR, odnosno omjer visokih i niskih frekvencija, korelira s perceptivnom procjenom nazalnosti (Lee, Wang, Fu, 2009).

U istraživanju Sell (2005) uspoređivana je perceptivna procjena audio i videosnimaka. Nije nađena statistički značajna razlika, ali postoji malo veći trend vrednovanja pojačane nazalnosti kod procjene putem videosnimaka. Nije objašnjeno zašto je tako te bi to područje trebalo dodatno istražiti.

U istraživanju Larangeira i sur. (2016) prikazana su 4 načina perceptivne procjene nazalnosti: procjena uživo, procjena preko video snimaka, test hipernazalnosti (THYPER) i nazometar. THYPER je test koji uključuje ponavljanje 10 dvosložnih riječi koje se sastoje od jednog konsonanta (b) i vokala. Konsonant se ponavlja dva puta; jednom uz otvoreni, a drugi put uz zatvoreni vokal (babá, bebê, bibi, bobó, bubu, baba, bebe, bobi, boba, buba). Bodovi se daju ako je u riječi prisutna nazalnost pa tako 10 bodova označava najveću moguću nazalnost. Osjetljivost testa se definira kao postotak hipernazalnih osoba koje su imale odstupanja u vidu nazalnosti, a specifičnost testa je postotak osoba koje nemaju poremećaj rezonancije te nisu ni dijagnosticirane (Watterson McFarlane, Wright, 1993). Ovim istraživanjem najveći postotak hipernazalnosti je otkriven procjenama uživo te THYPER testom. Niži je zamijećen gledajući video snimke, a najniži pomoću nazometra.

Pri procjeni putem videosnimaka, kvaliteta zvuka je narušena te ne vidimo izraz lica. S obzirom na dva posljednja spomenuta istraživanja zaključujemo da videosnimke nisu pouzdani način procjene nazalnosti te da se preporučuje perceptivna procjena uživo.

#### 7.9.1. Ljestvice nazalnosti

Kroz ljestvice nazalnosti zapravo se uspoređuje teorija i praksa procjene govora.

Postoje razne ljestvice nazalnosti, ali problem je što nisu ujednačene i ne zna se koja se univerzalna. Neke ljestvice imaju četiri (4), neke devet (9), a neke čak i jedanaest (11) elemenata (Sweeney, Sell, 2008).

Prema nekim autorima, nazalnost možemo podijeliti na blagu, umjerenu i težu. Blaga nazalnost obično pogađa vokale i nije socijalno ometajuća za osobu i okolinu. Umjerena nazalnost se čuje na većini vokala i socijalno je neprihvatljiva. Teška nazalnost se upućuje na intervenciju zato što je razumljivost govora značajno narušena (Sinko i sur., 2017).

Drugi primjer ljestvice koja se razlikuje po broju elemenata je Temple Street Scale. To je ordinalna ljestvica koja ima 5 kategorija za procjenu hipernazalnosti (normalno, blago, umjereno, ozbiljno, vrlo ozbiljno) (Van Lierde, Wuyts, Bonte, Van Cauwenberge, 2007). Za hiponazalnost ljestvica ima 3 elementa (blago, umjereno, teško) (Sweeney, Sell, 2008).

Jedna od ljestvica je Pittsburgh Weighted Speech Scale u kojoj se boduje velofaringealna insuficijencija prema nazalnosti, nazalnoj emisiji, facijalnim grimasama, karakteristikama glasa te kompenzatornoj artikulaciji (Scarmagnani i sur., 2015).

PITTSBURGH WEIGHTED SPEECH SCALE (PWSS)		
Weighted Values for Speech Symptoms Associated with Velopharyngeal Incompetence		
<b>NASAL AIR EMISSION</b>		
Score most patent nostril and provide only the highest value. Maximum Score = 3		
	RIGHT	LEFT
Not Present		0
Inconsistent, Visible		1
Consistent, Visible		2
Nasal escape on nasals appropriate		0
Reduced		0
Absent		0
Audible		3
Turbulent		3
Presence of <b>FACIAL GRIMACE</b>		2
<b>NASALITY / RESONANCE</b>		
Normal		0
Mild Hyponasality		1
Moderate Hyponasality		2 (-3)
Severe Hyponasality		4
Mixed: Hyponasality - Hyponasality		2
Cul de Sac		2
Hyponasality		0
<b>PHONATION / VOICE</b>		
Normal		0
Hoarseness OR Breathiness		
Mild		1
Moderate		2
Severe		3
OR:		
Reduced Loudness		2
Tension in System		3
Other:		
<b>ARTICULATION</b>		
Normal		0
Developmental Errors		0
Errors from other causes not related to VPI		0
Errors related to anterior dentition		0
Reduced intraoral pressure for sibilants		1
Reduced intraoral pressure for other fricatives		2
Reduced intraoral pressure for plosives		3
Omission of fricatives or plosives		2
Omission of fricatives or plosives plus hard glottal attack for vowels		3
Lingual Palatal sibilants		2
Pharyngeal fricatives, plosives, backing, snorts, inhalations, or exhalation substitutions		3
Glottal stops		3
Nasal substitutions for pressure sounds		4
<b>Probable Nature of Velopharyngeal Valve:</b>		
Competent		0
Borderline Competent		1 - 2
Borderline Incompetent		3 - 6
Incompetent		7 and Up.
		<b>TOTAL</b>
		<input type="text"/>

Slika 1. Pittsburgh Weighted Speech Scale

Izvor: Gart, S. M., Gosain, K. A. (2014). Diagnosis and management of velopharyngeal insufficiency following cleft palate repair. *Journal of Cleft Palate and Cranifacial Anomalie*, 1, 4-10.



### 7.9.2. Niskotehnološke metode

Jedna od jednostavnijih metoda kojima otkrivamo nazalnost je stavljanje ogledala ispod nosa (Smith, Guyette, 2004). S istom svrhom možemo koristiti i zubarsko ogledalo. Ako postoji nazalna emisija kod nenazalnih glasova, nazalnost je povećana. Tada će se ogledalo zamagliti. Ova metoda nije standardizirana niti provjerljiva, ali ona može biti početni korak nakon kojeg ćemo osobu uputiti na daljnju procjenu.

Jedan od problema ove metode je što ogledalo mora biti stavljeno ispod nosa čim osoba počne pričati i maknuto čim prestane kako bi se izbjeglo zamaglivanje od disanja (Kummer, 2014).

Još jedna metoda koju možemo koristiti je slamka pri čemu se jedan kraj se stavi u nosnicu, a drugi na uho ispitivača. Osobu tražimo da ponavlja slogove ili riječi koje sadrže oralne konsonante. Slamkom oslušujemo nazalnu emisiju te ona služi kao stetoskop. Ako sumnjamo da postoji hiponazalnost, dijete ponavlja slogove s nazalnim glasovima ili treba produžiti neki nazalni glas (Kummer, 2014).

### 7.9.3. Procjena čitanja

Ponekad se procjena nazalnosti provodi uz čitanje. Pri procjeni nazalnosti praksa je da se ispitaniku daju određeni tekstovi koji imaju različitu zasićenost nazalnim i nenazalnim glasovima. Na engleskom govornom području to su tekstovi koji se nazivaju *Rainbow passage* i *Zoo passage*. (<https://core.ac.uk/download/pdf/217401344.pdf>, n.d.) Prosječna nazalnost pri čitanju teksta koji sadrži samo oralne glasove, iznosi oko 15%. Ako postotak prelazi 32%, to upućuje na značajnu hipernazalnost. Pri čitanju teksta zasićenog nazalnim glasovima, prosječni govornik ostvaruje 61% nazalnosti (Smith, Guyette, 2004). *Rainbow passage* sadrži 11.5% nazalnih konsonanata i 88.5% oralnih i on se smatra oronazalnim. Oralni je *Zoo passage* i on služi za detekciju hipernazalnosti jer ne sadrži nazalne glasove (Van Lierde, Wuyts, Bonte, Van Cauwenberge, 2007). Normalna nazalnost za *Zoo passage* iznosi 15.53%, a za *Rainbow passage* 35.69%, dok za nazalne rečenice iznosi 61.06%. *Zoo passage* ne sadrži nazalne konsonante. Osim ova dva teksta koriste se i nazalne rečenice. One sadrže 35% nazalnih konsonanata (Watterson,

McFarlane, Wright, 1993). To je tri puta više nego u standardnim engleskim rečenicama. Njima se detektira hiponazalnost.

U nastavku će biti prikazani prethodno opisani tekstovi.

#### Zoo passage

*Look at this book with us. It's a story about a zoo. That is where bears go. Today it's very cold out of doors, but we see a cloud overhead that's a pretty, white fluffy shape. We hear that straw covers the floor of cages to keep the chill away; yet a deer walks through the trees with her head high. They feed seeds to birds so they're able to fly (Fletcher, 1972).*

#### Rainbow passage

*When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a division of white light into many beautiful colors. These take the shape of a long round arch, with its path high above, and its two ends apparently beyond the horizon. There is, according to legend, a boiling pot of gold at one end. People look, but no one ever finds it. When a man looks for something beyond his reach, his friends say he is looking for the pot of gold at the end of the rainbow (Fairbanks, 1960).*

#### Nazalne rečenice

*Mama made some lemon jam.*

*Ten men came in when Jane rang.*

*Dan's gang changed my mind.*

*Ben can't plan on a lengthy rain.*

*Amanda came from Bounding, Maine.*

Istraživanje Sweeney i Sell (2008) potvrdilo je prijašnje stajalište da su nazalne vrijednosti ostvarene na tekstovima koji ne sadrže nazalne konsonante, dobri prediktori velofaringealne disfunkcije. Dobra povezanost je pronađena između nazalnih vrijednosti

pri produkciji nazalnih rečenica i perceptivne procjene hiponazalnosti.

## 8. Utjecaj na govor

Razvoj govora je složen proces koji je sinteza fizioloških, govornih i jezičnih obilježja. Obuhvaća 5 dimenzija; artikulaciju, fonaciju, rezonanciju, prozodiju i respiraciju (<http://www.udruga-osmijeh.hr/?id=logoped&langid=hr>, n.d.).

Promatrajući poremećaje nazalnosti primjećuje se primarno narušeno funkcioniranje rezonancije, no udublivanjem u temu vidimo kolika je povezanost svih podsustava govora. Povezanost fonacije i rezonancije uočava se kao promjena u kvaliteti glasa koja ovisi o stupnju opstrukcije vokalnog trakta. Promjene nazalne rezonancije uzrokuju adaptivne mehanizme koji utječu na fonaciju i rezonanciju (Acar, Cayonu, Ozman, 2014). Analiziramo li spektralne karakteristike hipernazalnog glasa, uočit ćemo redukciju intenziteta prvog formanta, prisutnost dodatne rezonancije, pomake centra istaknutog niskofrekventnog dijela, povećane amplitude između prvog i drugog formanta te smanjenu amplitudu f2 (Lee, Wang, Fu, 2009). Takve karakteristike glasa narušavaju razumljivost te odvlače pažnju slušatelja. Osim spomenutog, poremećaji rezonancije sa sobom nose kompenzatorne artikulacijske mehanizme te tako dovode do artikulacijskih poremećaja. Hiponazalnost pak može zbog prije spomenutih opstrukcije, utjecati na respiratorni sustav. U nastavku će biti riječi o utjecaju poremećaja rezonancije na govor.

Poremećaji rezonancije su isključivo govorni poremećaji kod kojih je jezik intaktan. Dalje će biti opisan utjecaj nazalnosti na govor.

U urednom govoru pri proizvodnji nazalnih glasova /m, /n/ i /nj/ rezonancija je prisutna i u oralnoj i u faringealnoj šupljini, ali je različita za svaki glas. Također kod produkcije oralnih glasova, manji dio rezonancije je prisutan i u nazalnoj šupljini, ali ne utječe značajno na percepciju govora (Kummer, 2011).

Pri poremećaju nazalnosti u obliku hipernazalnosti, glasovi koji pri urednoj produkciji nemaju izraženu nazalnost, sada su nazalno emitirani. Najučestaliji glasovi koji su nazalno

emitirani su /k/, /g/, /l/, /t/ i /r/ (Blaži, Turkalj, Dembitz, 2010). Promatramo li vokale, nazalnost je najizraženija na /i/ i /u/, nešto manje na /e/ i /o/, a najmanje kod /a/. Na to utječe veličina otvora usne šupljine. Najviše su pogođeni visokofrekventni vokali jer je kod njih manji otvor usne šupljine (Hennigsson i sur., 2008).

Kod hipernazalnosti zvučni okluziv /b/ supstituiran je glasom /m/. Glas /s/ kompenzatornom strategijom zvuči kao /n/. Hiponazalnost pogađa nazalne glasove /m/, /n/ i /nj/ te oni zvuče kao njihovi oralni kognati /b/, /d/ i /g/.

Kod nepotpune velofaringealne klosure, alveolarni okluzivi /t/ i /d/ zvuče kao alveolarni nazal /n/, a bilabijalni okluzivi /b/ i /p/ kao bilabijalni nazal /n/ (Saxon, Liss, Berisha, 2019).

Kod hipernazalnosti, veća količina zračne struje prolazi kroz nosnu šupljinu, stoga je izgovor *slabiji* te dolazi do omisije konsonanata. Razlog za to je smanjeni intraoralni tlak što također skraćuje duljinu iskaza (Kummer, 2011). Poremećen intraoralni tlak vodi do kompenzatornih artikulacijskih tehnika. Velarni okluzivi poput /k/ i /g/, produciraju se kao faringealni okluzivi. Frikativi i afrikate se produciraju približavanjem jezika faringealnom zidu. Nadalje, stražnji nazalni frikativi produciraju se tako da glas zvuči kao šuštanje u nosu. Nosno hrkanje pojavljuje se kao supstitucija za produkciju glasa /s/. Također zamjena za glas /s/ može zvučati kao njušenje jer dolazi do prisilne inspiracije kroz nos. Okluzivi se također supstituiraju s proizvodnjom glasova koja uključuje adukciju glasnica te naglo otpuštanje. Frikativi i afrikate se proizvode prolaskom zraka kroz glotis. Šumnost u glasu odnosno „zadihanost“ često se koristi kako bi maskirala percepciju hipernazalnosti (Kummer, 2011). Tako uz poremećaj nazalnosti nalazimo i artikulacijski poremećaj što značajno ometa razumljivost govora.

Sekundarne karakteristike nazalnosti uključuju ispuštanje konsonanata, skraćene iskaze, facijalne grimase i kompenzatorne načine artikulacije (Kummer, 2011). Neke od tih facijalnih grimasa su primjerice sužavanje nosnica zatezanjem mišića te stezanje ostalih facijalnih mišića kako bi se smanjila nazalna emisija (Sell, Harding, Grunwell, 1994). S obzirom da je hipernazalnost poremećaj rezonancije na foniranom glasu, zamjećuje se na zvučnim fonemima. Osobito se zapaža na vokalima jer traju dugo i niskog su tona. Jače se čuje na visoko frekventnim vokalima zato što objašnjenje tražimo u anatomiji. U tom slučaju jezik je u visokom položaju te nema oralne rezonancije, nastaje impedancija glasa

koja uzrokuje povećani zvučni tlak te nastaje povećana transmisija zvuka odnosno proizvedenog glasa kroz velum. Ako je velum tanak (primjerice nepce je submukozno) može doći do hipernazalnosti iako nema velofaringealne insuficijencije (Kummer, 2011).

## 9. Tretman poremećaja nazalnosti

Kod planiranja i provođenja terapije za djecu s rascjepom kao i za ostala stanja koja sa sobom nose poremećaj rezonancije, važna je suradnja multidisciplinarnog tima. On uključuje plastičnog kirurga, maksilofacijalnog kirurga, logopeda, otorinolaringologa, logopeda, audiologa, psihologa, genetičara, zubara, ortodonta i medicinsku sestru (Burg, Chai, Yao, Magee, Figueiredo, 2016).

Logoped ima ključnu ulogu u procjeni, dijagnostici i tretmanu osoba s poremećajem rezonancije. Neke obaveze koje ima su pružanje prevencije kod osoba koje pokazuju rizik za nastanak poremećaja rezonancije, educiranje javnosti kao i drugih profesija o ovom poremećaju te njegovoj pojavnosti, probir osoba koje pokazuju simptome narušene rezonancije, provođenje procjene, diferencijalna dijagnostika poremećaja rezonancije, suradnja s liječnicima, razvijanja plana tretmana te njegova provedba, informiranje pacijenta te njegove obitelji te mnoge druge ([https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_4](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_4), n.d).

Logopedaska terapija je od izuzetne važnosti, ali ne može „izliječiti“ nazalnost ako postoje strukturalne anomalije. Tada je potrebna kirurška intervencija. S druge strane, samo logopedaska terapija može pomoći osobi u promjeni kompenzatornih načina artikulacije koji su posljedica nazalnosti (Kummer, 2014).

Ponekad se kao dio terapije primjenjuje i medikamentozna terapija. Primjerice, u slučajevima hiponazalnosti. Nakon primjene dekonjestiva, nazalnost se povećava jer se smanjuje otpor dišnih puteva te se povećava volumen slobodne nosne šupljine (Pegoraro-Krook i sur., 2006).

## 10. Zaključak

Pregledom poremećaja rezonancije od osnovne terminologije i vrsta preko anatomije i funkcioniranja struktura govornih organa te procjene nazalnosti i utjecaja na govor uočava se kompleksnost ove teme. Za razumijevanje teme važno je krenuti od građe i funkcije organa koji su potrebni za pravilno funkcioniranje velofaringealnog mehanizma. Nadalje, nazalnost treba s oprezom procjenjivati te koristiti pomoćne metode procjene ukoliko postoje slični simptomi dvaju različita poremećaja rezonancije (primjerice, *cul-de-sac* i miješana nazalnost). Treba se uvijek voditi perceptivnom procjenom jer je ona zlatni standard, te ju kombinirati s ostalim instrumentalnim odnosno objektivnim metodama. Utjecaj koji nazalnosti ima na govor, potrebno je što prije smanjiti, operativno ili logopedskom terapijom, a terapija ovisi o uzroku poremećaja.

U ovom radu prikazan je samo dio literature iz ovog područja, ali će pomoći razumijevanju ovog logopedskog područja. Tijekom proučavanja literature, uočava se prisutnost starijih naziva poput rinolalija *aperta* i *clausa* koje ne možemo smatrati glavnom podjelom nazalnosti. Također prisutan je nedostatak radova koji se odnosi na sve sastavnice ove tematike.

Ono što je još bitno napomenuti da je slaba osviještenost javnosti i društva o ovoj tematici te da se s ovim terminima susreću samo stručnjaci. U društvu je ovaj poremećaj poznat kao *govor kroz nos* što je vrlo površno shvaćanje koje često ima negativnu konotaciju. Javnost je tako slabo educirana o mogućim uzrocima pa se osoba vrlo često neće uputiti na procjenu nazalnosti što može predstavljati veliki problem budući da sama nazalnost može biti indikator šireg i ozbiljnijeg zdravstvenog poremećaja.

## 11. Literatura

1. Acar, A., Cayonu, M., Ozman, M. (2014). Changes in Acoustic Parameters of Voice After Endoscopic Sinus Surgery in Patients with Nasal Polyposis. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 66 (4), 381- 385.
2. Amer, H. S., Elaassar, A. S., Anany, A. M., Quriba, A. S. (2017). Nasalance Changes Following Various Endonasal Surgeries. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 2017 (21), 110-114.
3. Arslan, F., Polat, B., Durmaz, A., Birkent, H. (2016). Effects of Nasal Obstruction due to Nasal Polyposis on Nasal Resonance and Voice Perception. *Folia phoniatrica et logopaedica*, 68 (3), 141–143.
4. Audibert, N., Amelot, A. (2011). Comparison of Nasalance Measurement from Accelerometers and Microphones and Preliminary Development of Novel Features. Proc. of 12th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2011). 2825-2828. Preuzeto s: [https://www.researchgate.net/publication/221478346\\_Comparison\\_of\\_Nasalance\\_Measurements\\_from\\_Accelerometers\\_and\\_Microphones\\_and\\_Preliminary\\_Development\\_of\\_Novel\\_Features](https://www.researchgate.net/publication/221478346_Comparison_of_Nasalance_Measurements_from_Accelerometers_and_Microphones_and_Preliminary_Development_of_Novel_Features). Pristupljeno : 21.6.2021.
5. Blaži, D., Turkalj, M., Dembitz, A. (2010). Ballovent set u dijagnostici i terapiji nazalnosti i hipernazalnosti kod djece s orofacijalnim rascjepima. *Logopedija*, 2 (1), 27-35.
6. Bonetti, L. (2006). Kvantitativna procjena nazalnosti u govoru djece s oštećenjem sluha i čujuće djece. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 42 (2), 3-18.
7. Bonifaco, H., Guzman, K.R., Jara, J. N., Jasarenno, A.D., Zabala, A.C., Prado, S.V., San Buenaventura, C. (2017). Comparative Analysis of Filipino-Based Rhinolalia Aperta Speech Using Me1 Frequency Cepstral Analysis and Perceptual Linear Prediction. Preuzeto s: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparative-analysis-of-filipino-based-rhinolaliaBonifacoGuzman/4aa256dbb554a7ff66396d11ed8058c1a8c67c74>. Pristupljeno: 10.6.2021.

8. Burg, M. L., Chai, Y., Yao, C. A., Magee, W., Figueiredo, J.C. (2016). Epidemiology, Etiology and Treatment of Isolated Cleft Palate. *Frontiers in Physiology*, 7, 1-16.
9. Chi, T.L., Mirsky, D.M., Bello, J.A., Ferson, D.Z. (2013). Airway Imaging: Principles and Practical Guide. Hagberg, C. A (ur.) *Benumof and Hagberg's Airway Management*, 21-75. Philadelphia: Elsevier Saunders.
10. Conley, S.F., Gosain, A.K., Marks, M.S., Larson, L. D. (1997). *Identification and Assessment of Velopharyngeal Inadequacy*, 18 (1), 38-46.
11. De Stadler, M. Hersh, C. (2015). Nasometry, videofluoroscopy, and the speech pathologist's evaluation and treatment. *Advances in oto-rhino-laryngology*, 76, 7–17.
12. Dembitz, A. Govor djece s rascjepom nepca i/ili usne. Preuzeto s: <http://www.udrugasmijeh.hr/?id=logoped&langid=hr>. Pristupljeno: 20.5.2021.
13. Dembitz, A., Knežević, P. (2010). Govor djece s orofacijlnim rascjepom. Mildnet, V., Liker, M. (ur.) *Proizvodnja i percepcija govora- profesoru Damiru Horgi povodom njegovog sedamdesetog rođendana*, 49-57. Zagreb: Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
14. Demirbas, D., Cingi, C., Cakli, H., Kaya, E. (2011). Use of rhinomanometry in common rhinologic disorders. *Expert review of medical devices*, 8 (6), 769- 777.
15. Dodderi, T., Narra, M., Varghese, S.M., Deepak, D.T. (2016). Spectral Analysis of Hypernasality in Cleft Palate Children: A Pre-Post Surgery Comparison. *Journal of clinical and diagnostic research*, 10(1), 1-3.
16. Donnelly, L. F. (2009). Airway. Donnelly, L. F. (ur.) *Pediatric Imaging*, 8-25. Philadelphia: Elsevier Saunders.
17. Eccles, R. (2014). The Nose and Control of Nasal Airflow. Adkinson, N.F., Bochner, B.S., Burks, A. W. (ur.) *Middleton's Allergy*, 640-651. Philadelphia: Elsevier Saunders.
18. Gangopadhyay, N., Mendonca, D.A., Woo, A. S. (2012). Pierre robin sequence. *Seminars in Plastic Surgery*, 26 (2), 76-82.
19. García-López, I., Santiago-Pérez, S., Peñarrocha-Teres, J., del Palacio, A. J., Gavilan, J. (2012). Electromiografía laríngea en el diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz [Laryngeal electromyography in diagnosis and treatment of voice disorders]. *Acta otorrinolaringologica espanola*, 63(6), 458–464.



20. Gart, S. M., Gosain, K. A. (2014). Diagnosis and management of velopharyngeal insufficiency following cleft palate repair. *Journal of Cleft Palate and Craniofacial Anomalie, 1*, 4-10.
21. Georgievska- Jancheska, T. (2019). The Relationship between the Type of Cleft and Nasal Air Emission in Speech of Children with Cleft Palate or Cleft Lip and Palate. *Open access Macedonian Journal of Medical Sciences, 7 (3)*, 352- 357.
22. Golabbakhsh, M., Abnavi, F., Kadkhodaei Elyaderani, M., Derakhshandeh, F., Khanlar, F., Rong, P., Kuehn, D. P. (2017). Automatic identification of hypernasality in normal and cleft lip and palate patients with acoustic analysis of speech. *The Journal of the Acoustical Society of America, 141(2)*, 929.
23. Henningson, G., Kuehn, D.P., Sell, D., Sweeney, T., Trost-Cardamone, J. E., Whitehill, T.L. (2008). Universal Parameters for Reporting Speech Outcomes in Individuals with Cleft Palate. *Cleft Palate- Craniofacial Journal, 45 (1)*, 1-17.
24. Hoover, R. L., Febinger, D. L., Tripp, H.F. (2000). Rhinolalia: An Underappreciated Sign of Pneumomediastinum. *The Annals of Thoracic Surgery, 69*, 615-616.
25. [http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga\\_ORL-rinologija.pdf](http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga_ORL-rinologija.pdf).  
Pristupljeno: 2.7.2021.
26. <http://struna.ihjj.hr/naziv/cefalometrija/17143/> Pristupljeno: 1.7.2021.
27. <http://www.drspeech.com/product/nasalview> Pristupljeno : 12.7.2021.
28. <http://www.foni.mef.hr/Prirucnik/Fonijatrija.htm> Pristupljeno: 10.8.2021.
29. <https://rarediseases.info.nih.gov/diseases/6815/kartagener-syndrome>. Pristupljeno : 31.8.2021.
30. [https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse\\_2](https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/resonance-disorders/#collapse_2).  
Pristupljeno 10.7.2021.
31. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/nasal-polyps/symptoms-causes/syc-20351888> Pristupljeno: 31.8.2021.
32. Hyponasality. Preuzeto s:  
<https://intermountainhealthcare.org/services/pediatrics/services/rehabilitation/services/hyponasality/>) Pristupljeno 27.8.2021.
33. Jiang, S.R., Huang, H.T. (2006). Changes in nasal resonance after functional endoscopic sinus surgery. *American Journal of Rhinology, 20*, 432-437.

34. Jovanović-Simić, N., Duranović, M., Petrović- Lazić, M. (2017). *Govor i glas*. Foča: Medicinski fakultet.
35. Kendrick, R. K. (2004). *Louisiana State University nasalance protocol standardization*. Baton Rouge: Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. Preuzeto s: <https://core.ac.uk/download/pdf/217401344.pdf>  
Pristupljeno : 12.7.2021.
36. Kljajić, N., Čičak, M., Cvitković, T. (2017). Pneumomedijastinum i subkutani emfizem vrata kao komplikacija akutnog napadaja astme. *Medica Jadertina*, 47 (1-2), 55-59.
37. Kummer, A.W. (2011). Disorders of Resonance and Airflow Secondary to Cleft Palate and/or Velopharyngeal Dysfunction. *Seminars in Speech and Language*, 32 (2), 141-149.
38. Kummer, W. A. (2014). Speech Evaluation for Patients with Cleft Palate. *Clinics in Plastic Surgery*, 41, 241- 251.
39. Larangeira, F.R., Dutka, J., Whitaker, M.E., De Souza, O.M., Lauris, J., Silva, M.J., Pegoraro-Krook, M. (2016). Speech nasality and nasometry in cleft lip and palate. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 82(3) , 326-33 .
40. Lee, G.S., Wang, C.P., Fu, S. (2009). Evaluation of Hypernasality in Vowels Using Voice Low Tone to High Tone Ratio. *Cleft Palate- Craniofacial Journal*, 46 (1), 47-52.
41. Lee, G.S., Wang, C.P., Yang, C.C.H, Kuo, T. B.J. (2006). Voice low tone to high tone ratio: a potential quantitative index for vowel [a:] and its nasalization. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 53 (7), 1437-1439.
42. Magdalenić- Meštrović, M., Bagatin, M., Poje, Z. (2005). Incidencija orofacijalnih rascjepa u Hrvatskoj od godine 1988. do 1998. *Acta Stomatologica Croatica*, 39(1), 53-60.
43. Moon, J., Collins, D.R., Canady, J. W. (2003). Single Motor Unit Activity in Levator Veli Palatini During Speech and Nonspeech Tasks. *The Cleft Palate- Craniofacial Journal*, 40 (3), 256-262.
44. Ng, W.K. (2008). Mediastinum. Bibbo, M., Wilbur, D. (ur.) *Comprehensive Cytopathology*, 773-809. Philadelphia: Elsevier Saunders.

45. Parton, M. J., Jones, A.S. (1998). Hypernasality following adenoidectomy: a significant and avoidable complication. *Clinical Otolaryngology*, 23, 18-19.
46. Pegoraro-Krook, M. I., Dutka-Souza, J. C., Williams, W. N., Teles Magalhães, L. C., Rossetto, P. C., Riski, J. E. (2006). Effect of nasal decongestion on nasalance measures. *The Cleft palate-craniofacial journal* 43(3), 289–294.
47. Raoufi, M., Sator, H., Lahma, J., El Ayoubi, A., Nitassi, S., Oujilal, A., Benbouzid, M. A., Essakalli, L., Elouazzani, H., Rhorfi, I.A., Abid, A. (2016). *The Pan African Medical Journal*, 23, 1-5.
48. Saxon, M., Liss, J., Berisha, V. (2019). Objective Measures of Plosive Nasalization in Hypernasal Speech. International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP).
49. Scarmagnani, R. H., Barbosa, D. A., Fukushiro, A. P., Salgado, M. H., Trindade, I. E., Yamashita, R. P. (2015). Relationship between velopharyngeal closure, hypernasality, nasal air emission and nasal rustle in subjects with repaired cleft palate. *CoDAS*, 27(3), 267–272.
50. Sell, D. (2005). Issues in perceptual speech analysis in cleft palate and related disorders: a review. *International Journal of Language Communication Disorders*, 40 (2), 103-121.
51. Sell, D., Harding, A., Grunwell, P. (1994). A screening assessment of cleft palate speech (Great Ormond Street Speech Assessment. *European Journal of Disorders of Communication*, 29 (1), 1-15.
52. Sinko, K., Gruber, M., Jagsch, R., Roesner, I., Baumann, A., Wutzl, A., Denk-Linnert, D.M. (2017). Assessment of nasalance and nasality in patients with repaired cleft palate. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 274(7), 2845-2854.
53. Smith, B. E., Guyette, T. W., Patil, Y., Brannan, T., S. (2003). Pressure-Flow Measurement for Selected Nasal Sound Segments Produced by Normal Children and Adolescents. *The Cleft Palate- Craniofacial Journal*, 40 (2), 158-164.
54. Smith, B., Guyette, T.W. (2004). Evaluation of cleft palate speech. *Clinics in Plastic Surgery*, 31, 251-260.

55. Stellzig-Eisenhauer, A. (2001). The Influence of Cephalometric Parameters on Resonance of Speech in Cleft Lip and Palate Patients. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 62, 202-223.
56. Sweeney, T., Sell, D., O'Regan, M. (2004). Nasalance Scores for Normal-Speaking Irish Children. *The Cleft Palate- Craniofacial Journal*, 41 (2), 168-174.
57. Sweeney, T., Sell, D. (2008). Relationship between perceptual ratings of nasality and nasometry in children/adolescents with cleft palate and/or velopharyngeal dysfunction. *International Journal of Language Communication Disorders*, 43 (3), 265-282.
58. Tiwana, S.P., Madsen J. M. (2012). Cleft Lip and Palate: Primary Cleft Palate Repair. Bagheri, C. S., Bell, B., Ali Khan, H. (ur.) *Current Therapy in Oral and Maxillofacial Surgery*, 764-771. Philadelphia: Elsevier Saunders.
59. Ungureanu, R. (2015). Rhinologic pathology and voice disorder. *Romanian Journal of Rhinology*, 5 (19), 133-134.
60. Van Lierde, K.M, De Bodt, M., Van Borsel, J., Wuyts, F.L., Van Cauwenberge, P. (2010). Effect of Cleft Type on Overall Speech Intelligibility and Resonance. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 54, 158-168.
61. Van Lierde, K.M., Wuyts, F.L., Bonte, K., Van Cauwenberge, P. (2007). The Nasality Severity Indeks: An Objective Measure of Hypernasality Based on a Multiparameter Approach. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 59, 31-38.
62. Varghese, L. A. (2014). Effects of spectral content on Horii Oral- Nasal Coupling scores in children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 136 (3), 1295-1306.
63. Warren, D. W., Dalston, R.M., Mayo, R. (1994). Hypernasality and Velopharyngeal Impairment. *The Cleft Palate- Craniofacial Journal*, 31(4), 257-262.
64. Watterson, T., McFarlane, S.C., Wright, D.S. (1993). The relationship between nasalance and nasality in children with cleft palate. *Journal of Communication Disorders*, 26(1), 13–28
65. Young, A., Spinner, A. (2021). Velopharyngeal Insufficiency. Preuzeto s: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563149/>. Pristupljeno: 15.6.2021.
66. Zorić, A., Knežević, P., Aras, I. (2014). Rascjepi usne i nepca. Zagreb: Medicinska Naklada.