

Koartikulacija i dob

Perić, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:943580>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Humanities
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za fonetiku

Lovro Perić

KOARTIKULACIJA I DOB

Diplomski rad

Zagreb, rujan, 2022.

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za fonetiku

Lovro Perić

KOARTIKULACIJA I DOB

Diplomski rad

Mentori:

Izv. prof. dr. sc. Marko Liker

Zagreb, rujan, 2022.

PODACI O AUTORU

Ime i prezime: Lovro Perić

Naziv oba studija:

Fonetika – Znanstveno usmjerenje fonetike

Lingvistika – Računalna lingvistika

PODACI O RADU

Naslov rada na hrvatskome jeziku: Koartikulacija i dob

Naslov rada na engleskome jeziku: Coarticulation and age

Datum predaje rada: 21.09.2022.

IZJAVA O AUTORSTVU DIPLOMSKOGA RADA

Ovim potvrđujem da sam osobno napisao/la diplomski rad pod naslovom

Koartikulacija i dob

i da sam njegov/a autor/ica.

Svi dijelovi rada, podaci ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima (mrežni izvori, udžbenici, knjige, znanstveni, stručni članci i sl.) u radu su jasno označeni kao takvi te su navedeni u popisu literature.

Lovro Perić

Zagreb,

| | |
|--|----|
| I. Uvod | 1 |
| 1. <i>Koartikulacija i temeljne jedinice govorne proizvodnje</i> | 1 |
| 2. <i>Metode istraživanja koartikulacije</i> | 5 |
| II. Koartikulacija kroz dob | 7 |
| 3. <i>Prve tri godine života</i> | 7 |
| 4. <i>Trogodišnjaci i četverogodišnjaci</i> | 10 |
| 5. <i>Petogodišnjaci</i> | 16 |
| 6. <i>Djeca u dobi od 6 do 9 godina</i> | 20 |
| 7. <i>Djeca starija od 9 godina i adolescenti</i> | 21 |
| 8. <i>Starija populacija</i> | 21 |
| 9. <i>Ostala istraživanja</i> | 22 |
| III. Rasprava | 25 |
| IV. Zaključak | 32 |
| V. Referencije | 34 |
| VI. Sažetak | 39 |
| VII. Abstract | 40 |

I. Uvod

1. *Koartikulacija i temeljne jedinice govorne proizvodnje*

Od trenutka kada su se jezik i govor razvili tijekom ljudske povijesti, možemo reći da je govor „optimalna zvučna ljudska komunikacija“ (Škarić i sur., 1991.). I s pravom ima tu titulu. Govor je izrazito kompleksan biomehanički i kognitivni čin koji obuhvaća različite simultane pokrete dijelova vokalnog trakta. Te dijelove vokalnog trakta nazivamo govornim artikulatorima. U svakome je trenutku tijekom govora vokalni trakt pod kontekstualnim utjecajem različitih govornih segmenata i zbog toga se pokreti govornih artikulatora preklapaju u vremenu te utječu jedan na drugoga. Tu koordiniranu fizičku pojavu nazivamo koartikulacijom. (Horga i Liker, 2016.; Hardcastle, 1999.)

Pitanje koje se dugo postavljalo je zbog čega taj proces postoji i što ga čini relevantnim za govor i njegov razvoj. Razlog pojave koartikulacije bio je znatno debatirana tema u drugoj polovici prošlog stoljeća. Jedno rješenje na to pitanje bilo je promatranje koartikulacije kao odraz govorne ekonomičnosti (Lindblom, 1983.). Ova se teorija oslanjala na već postojeće teorije o drugim biološkim mehanizmima koje su sadržavale ekonomičnost u potrošnji energije kao svoj temelj. Ohala (1988.) objašnjava na koji način Lindblomova teorija sjeda unutar okvira Darwinove teorije evolucije, ali napominje kako mnogi lingvistički uvidi u jezik sugeriraju da mnoge jezične promjene nemaju nužno određenu funkciju ili zadaću čija bi svrha bila optimizacija govora. Iako se jezici znatno mijenjaju kroz vrijeme, ne detektira se vidljiva promjena u poboljšanju efikasnosti govora. Lindblomova teorija u svojoj suštini navodi kako se govor prilagođava na trenutne komunikacijske zahtjeve, i da je upravo koartikulacija taj mehanizam. Prema početnoj verziji njegove teorije, prilikom sporijeg govora koartikulacija bi trebala biti manja, a prilikom brzog govora veća. Ipak, rezultati su pokazali da nije uvijek tome tako i da brz govor ne rezultira nužno većom koartikulacijom (Kuehn i Mohl, 1976.; Day, 1978b; prema Horgi i Likeru, 2016.). Lindblom je radi toga proširio svoju teoriju na taj način da je implementirao govorni stil kao jedan od bitnijih faktora koji utječe na količinu koartikulacije te je zbog toga moguće više ili manje koartikulariti u bržem (ili sporijem) govoru ovisno o govornom stilu. Nedostatak ove teorije je ujedno bio i nedostatak određenja temeljnih jedinica govorne proizvodnje koje je Lindblom ipak sugerirao u svojim kasnijim revizijama (Lindblom i sur., 2006; prema Liker 2016.) i nazvao ju fonetskom gestom.

Nakon perioda velikog utjecaja Chomskog i Hallea između kraja 1960-ih i sredine 1970-ih, koartikulacija se počinje promatrati kao dio gramatike. Kao posljedica toga, stvorena je

teorija fonoloških obilježja. Unutar te teorije smatra se da su koartikulacija i njezine zakonitosti podložne konkretnim gramatičkim pravilima. Artikulatori potrebni za izgovor određenog glasa imaju metu koju trebaju postići kako bi glas bio realiziran. Ova teorija opisuje te artikulacijske mete fonološkim obilježjima govornih segmenata. Fonološka obilježja ova teorija smatra temeljnim govornim jedinicama i ona su opisana jednostavnim trinarnim sustavom (+,-,0; pri čemu 0 označava da je meta nebitna za taj segment). Primjerice, artikulacijska meta za usne može biti zaokruženost (+), nezaokruženost (-), ili oblik usana može biti nebitan za specifičan glasnik (0). Koartikulacijski se efekti određenog segmenta šire na susjedne segmente čije je fonološko obilježje jednako 0, odnosno tamo gdje je artikulacijska meta nebitna za takav segment. To se širenje u teoriji proteže sve do segmenta koji ima suprotno obilježje, odnosno segmenta koji zahtijeva od artikulatora postizanje mete suprotnog karaktera. Ovakva teorija implicira binarnu narav koartikulacije - ili je prisutna ili nije. Zbog toga, ona ne može objasniti razlike u koartikulaciji kod glasnika s istim obilježjima, ali u različitim jezicima.

Kao što je već navedeno, govor obuhvaća različite simultane pokrete artikulatora. Te simultane pokrete konkretnije i šire opisuje koprodukcijaska teorija koartikulacije. Prema njoj, temeljna jedinica govorne proizvodnje je artikulacijska gesta. Artikulacijska gesta je sinergijski planirani pokret više artikulatora s određenim ciljem čije je trajanje fiksno (Horga i Liker, 2016.). S obzirom da je cilj jedinstven, a ne pojedinačan za svaki artikulator, vokalni će trakt svojim dijelovima kompenzirati dodatnim ili reduciranim pokretima s obzirom na probleme koji mogu nastati tijekom govora. Primjerice, dvousnenost kao artikulacijska meta postići će se čak i ako je donja usna naglo i neočekivano ometena (Aubin i Ménard, 2006.). Kada bi artikulatori funkcionirali na bazi individualnih ciljeva, tako nešto ne bi bilo moguće. Ako gledamo na fonetski kontekst kao nešto što potencijalno interferira sa standardnim izgovorom određenog govornog segmenta, koartikulaciju bismo mogli promatrati i kao moguć kompenzacijski mehanizam. Ipak, priroda koartikulacijskog mehanizma još uvijek je izrazito upitna.

S obzirom na vremenski aspekt koartikulacije, ona može širiti u dva smjera. Koartikulacija može biti prijenosna (progresivna) i anticipacijska (regresivna). Prijenosna se koartikulacija odnosi na vremensko širenje koartikulacijskih utjecaja na nadolazeće segmente, a anticipacijska koartikulacija na prethodne. S obzirom na to, smatralo se da je anticipacijska koartikulacija posljedica jezičnog planiranja, a prijenosna koartikulacija posljedica inercije govora. Istraživanja nisu u potpunosti to potvrdila, ali smatra se da je prijenosna koartikulacija definitivno u određenoj mjeri odraz biomehaničke inercije. Pitanje je samo u kolikoj, a na to je

teško dobiti specifičan odgovor s obzirom da je ujedno i pitanje koliko pojedinačni jezik utječe na koartikulacijske procese. S obzirom da se smatra da je anticipacijska koartikulacija posljedica jezičnog planiranja, posebno je važna jer bi u otkrivanju njenih zakonitosti mogli dobiti i neke odgovore na pitanje temljenih kognitivnih jedinica govorne proizvodnje.

Dok je koartikulacijski smjer vremenski aspekt koartikulacije, bitno je napomenuti da postoji i prostorni. Odnosno, ovisno o mjestu i artikulatoru koji sudjeluju u koartikulaciji, oni na različit način na nju utječu. Svaki glasnik ima svoje mjesto izgovora i svoje artikulare, a osobine glasnika koje utječu na koartikulaciju nazivamo koartikulacijskim otporom i koartikulacijskim pritiskom. Iako su te dvije osobine različite, pod istim uvjetima one prate jedna drugu. Onaj glasnik koji pruža veliki koartikulacijski otpor na utjecaje kontekstualnih glasnika ujedno i vrši veliki pritisak na njih.

Model koji kvalitetno objašnjava i inkorporira ove osobine je model artikulacijske angažiranosti (Recasens i sur., 1997.). On navodi karakteristiku leđa jezika koja je direktno povezana s koartikulacijskim otporom i pritiskom. Tu karakteristiku naziva stupnjem artikulacijske angažiranosti (SAA; eng. degree of articulatory constraint - DAC). Ovisno o razini uključenosti leđa jezika u izvedbu nekog govornog pokreta, leđa jezika imaju različit stupanj artikulacijske angažiranosti. Što je SAA veći, to su i koartikulacijski otpor i pritisak veći. Prema Recasensovom istraživanju, ova teorija pokazuje se točnom, a to je objašnjeno time što su ostali artikulatori jezika prilično ovisni o kretanju samih leđa jezika. Prema tome, ako je jedan artikulator pod utjecajem dviju različitih gesta, prevladat će ona s većim SAA. S obzirom da se ova teorija pokazala izrazito relevantnom za ovaj rad, važno je navesti neke detalje o glasnicima i njihovim adekvatnim stupnjevima.

| SAA | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | /f/ | /p/ | /i/ | /k/ | /t/ | /s/ | | | | |
| 2 | | | | | | /s/ | /n/ | /a/ | | |
| 1 | | | | | | | | | /p/ | /ə/ |

Tablica 1. Prema Recasensovom istraživanju spomenuti glasnici sadrže navedeni stupanj artikulacijske angažiranosti. Unutar rezultata, glas /s/ pokazao je dovoljnu varijabilnost da ga se, ovisno o situaciji, može staviti i pod drugi i pod treći stupanj artikulacijske angažiranosti.

Prema ovom modelu, sve se glasove može podijeliti u 3 stupnja artikulacijske angažiranosti pri čemu je vrijednost od 1 najmanja artikulacijska angažiranost, a vrijednost od 3 najveća (vidi tablicu 1.). Primjerice, ukoliko se u okolini glasa /ʃ/ nalaze glasovi manjeg SAA, on će pružati najveći koartikulacijski otpor njihovom utjecaju i vršiti najveći koartikulacijski pritisak na njih. Prema Recasensovu istraživanju, s obzirom na angažiranost leđa, glasnici se redaju ovim redoslijedom: labijali, labiodentali, velari, dentali, alveolari, palatoalveolari, palatali.

Jedna od većih prednosti koprodukcijske teorije upravo je njezina komplementarnost u odnosu na druge modele koji opisuju ljudski pokret. Prema modelu dinamike zadatka koji je dio šire teorije dinamike sustava koncept sinergije ili koordinirane strukture definira se kao “visokorazvijeni skupovi neuromišićnih i skeletalnih komponenata organiziranih za djelovanje u određenim zadacima.” “Ideja sinergije podrazumijeva oblik kooperacije mišića i zglobova tako da djeluju zajedno kako bi postigli određeni cilj.” (Bernstein 1967.; prema van Lieshout i sur., 2007.) Cilj modela dinamike zadatka je usuglasiti lingvističku hipotezu da govor obuhvaća temeljni niz apstraktnih i kontekstualno nezavisnih jedinica sa empirijskim zapažnjima kontekstualno uvjetovanih preklapanja artikulatora. Prema ovome, koprodukcijska teorija u skladu je s modelom dinamike zadatka.

Unutar teorije dinamičkih sustava postoji i podteorija direktne percepcije. U suštini, ova teorija smatra kako svaka gesta zadržava svoje karakteristike i svoj identitet bez obzira na utjecaj drugih gesta. Slušatelji imaju direktan pristup informacijama o gestama koji koristi govornik. Zbog toga, ljudi će u većinskom broju slučajeva moći reproducirati ono što su čuli bez obzira što inicijalno ne znaju kako to izgovoriti. Preciznije, ova teorija navodi kako su informacije o gestama dobivene od akustičkog signala u manje ili više holističkom smislu. Raščlanjivanje akustičkog signala s ciljem dobivanja fonetskih segmenata problematično je jer svaki fonetski segment može imati bilo koji broj akustičkih segmenata, a i velik broj akustičkih segmenata opisuje više različitih fonetskih segmenata. Zbog navedenih problema, identifikacija pojedinih fonetskih segmenata trebala bi biti otežana, ali prema teoriji direktne percepcije, akustički signal u svojoj cjelokupnosti daje informacije o pojedinim fonetskim segmentima.

Pomoću teorije dinamičkih sustava možemo preciznije odrediti definirajuće karakteristike artikulacijske geste. One su serijski organizirane, dinamički specificirane i kontekstualno neutralne. To znači da ti planirani sinergijski pokreti slijede jedan za drugim, vremenski su strogo određeni, te njihova izvedba i trajanje ne ovise o glasničkoj okolini. Važno je razumjeti da je koartikulacija preklapanje tih nepromjenjivih gesta, a ne njihova promjena.

To preklapanje može biti veće ili manje i ono ovisi o smjeru koartikulacije (anticipacijska ili prijenosna) i o koartikulacijskom otporu i pritisku koji su indicirani stupnjem artikulacijske angažiranosti, odnosno razini uključenosti leđa jezika.

Pitanje na koje će ovaj rad pokušati dati odgovor je u kojoj se mjeri ta preklapanja pojavljuju i mijenjaju kroz dob i razvoj govora. Pregledati će se niz radova koji istražuju koartikulaciju i njenu promjenu kroz dob. Vidljiv problem unutar ovog područja jest taj da istraživanja o koartikulaciji u starijoj ljudskoj dobi nema. Prema saznanju autora, nema ekstenzivnih istraživanja o koartikulaciji kod starijih osoba uz iznimku od jednog istraživanja koje će biti pregledano u ovom radu (d'Alessandro i Fougeron, 2018). Uz to, većina istraživanja proučava efekte upravo anticipacijske koartikulacije i njene promjene kroz dob. Zbog toga, naglasak će biti na istraživanjima koja proučavaju anticipacijsku koartikulaciju i njene promjene kod djece kroz usporedbu sa razvijenim govorom odrasle osobe. Ta istraživanja koriste različite metode i svaka od njih ima svoje prednosti i mane s obzirom na predmet istraživanja. Zbog toga je važno istaknuti najvažnije metode koje se koriste u istraživanju koartikulacije.

2. *Metode istraživanja koartikulacije*

Instrumentalne metode istraživanja koartikulacije dijelimo na akustičke i fiziološke (neakustičke). Metode istraživanja razvijale su se kroz vrijeme, a u ovome ću radu navesti najvažnije metode u modernim istraživanjima koartikulacije.

Akustička je metoda financijski i metodološki ekonomična. Snimka akustičkog signala lakoćom reprezentira snimljeni govor, a posebice nakon razvoja elektroakustike sredinom 20. stoljeća. Razvojem elektronike pristupačnost snažnim računalima postala je laka, kao i njihova uporaba. Najčešća forma akustičke analize vodi se spektrografskim prikazom. Spektrografski je prikaz vizualni prikaz frekvencijskih i intenzitetskih promjena u određenom vremenu. Svaki glas ima svoje frekvencijske i intenzitetske karakteristike kroz vrijeme i zbog toga možemo proučavati temeljne karakteristike govora, a time i međusoban utjecaj glasova jednih na druge. Zbog toga, spektrografska je analiza prikladna za aproksimaciju artikulacijskih gesta pomoću akustičkog signala. Ipak, ta aproksimacija nije direktan prikaz artikulacijskih pokreta već samo posredno zaključivanje, a ta indirektnost ujedno je i najveća mana akustičkih metoda u okviru artikulacijske fonetike jer se ne mogu sa apsolutnom sigurnošću potvrditi točni artikulacijski pokreti.

Koartikulaciju se može istražiti pomoću više vrsta akustičkih metoda, a jedna od najvažnijih je pomoću jednadžbe lokusa. Jednadžba lokusa definira se kao “regresijska analiza početka tranzijenta drugog formanta i same frekvencije “mirnog stanja” drugog formanta”. (Horga i Liker, 2016.: 296) Ona pretežito služi u kontaktima konsonanata i vokala (KV) gdje mjeri i uspoređuje frekvenciju početka tranzijenta drugog formanta i njegovog “mirnog stanja”. Jednadžba lokusa pokazala se kao adekvatno mjerilo koartikulacije jer dobiveni nagib regresijske linije ukazuje na određenu količinu koartikulacije. Nagib regresijske linije u vrijednosti od 1 podrazumijeva teoretsku maksimalnu koartikulaciju, odnosno jednaku vrijednost frekvencije početka tranzijenta drugog formanta i njegove frekvencije “mirnog stanja” (Everett, 2008.). Nasuprot tomu, nagib od 0 implicira teoretski potpuni manjak koartikulacije, odnosno jednaku vrijednost frekvencije početnog stanja drugog formanta neovisno o vrijednosti frekvencije „mirnog stanja“. Iako se jednadžba lokusa znatno koristila u istraživanjima koartikulacije, neka su istraživanja pokazala da jednadžba lokusa nije primjerena metoda provjere koartikulacije u svim glasičkim okolinama. Provjera jednadžbe lokusa (ili bilo koje akustičke metode) može se postići usporedbom rezultata dobivenih pomoću korištenja fiziološke metode uz koju se može dobiti vizualni prikaz artikulacijskih pokreta. Primjerice, usporedbom koartikulacijskih rezultata dobivenih magnetometrijskim sustavom i jednadžbom lokusa, Löfqvist (1999.) je pokazao da u KV slogu (pri čemu je K=/b/, /d/, /g/, V=/i/, /a/, /u/) nema korelacije između rezultata. U slučaju sloga sastavljenog od frikativa i vokala (FV), Tabain (2000.; prema Horgi i Likeru, 2016.) nije imala visoku korelaciju rezultata nakon usporedbe jednadžbe lokusa sa rezultatima dobivenim elektropalatografskom analizom. Pretpostavila je da do problema dolazi radi utjecaja frikativnog šuma koji je otežavao čitanje tranzijenta drugog formanta.

Fiziološka metoda koja se često koristi za istraživanje koartikulacije je ultrazvuk. Ultrazvuk je tehnika koja koristi odbijanje zvučnih valova u megahercnom području. Ultrazvučni sustav koristi sondu kako bi emitirao zvučne valove koji se u doticaju s nekom površinom razlamaju i odjekuju. Ti se odjeci primaju sondom i šalju u računalo koje generira sliku. Naslanjanjem sonde na bradu može se dobiti kvalitetan prikaz jezika i njegovih pokreta u ustima u stvarnom vremenu. Glavni je problem ultrazvuka taj što zvučni valovi u velikoj mjeri ne dolaze do nepca. S obzirom da se zvučni valovi više šire na nižim frekvencijama, moguće je dobiti dublji prikaz, ali uz cijenu jasnoće prikaza jer je s višim frekvencijama kvaliteta slike bolja. Najvažniji detalj ultrazvučne slike je linija doticaja gornje površine jezika i zraka.

Analizom te linije kroz vrijeme može se dobiti dobar prikaz kretanja jezika i promjene njegova oblika tijekom govora.

Druge važne instrumentalne metode su elektropalatografija i metode praćenja točaka. Elektropalatografija je metoda kojom se bilježe i analiziraju doticaji nepca i jezika tijekom govora tako da jezik dotakne elektrode na umjetnom nepcu koje se nalazi u ustima i koji je pripijen uz nepce. Razvila se od statične palatografije, a najveća joj je prednost u odnosu na nju promatranje govora kroz vrijeme, a ne samo jedinstveni posljedični odraz artikulacije dodira nepca jezikom. Elektropalatografija pruža uvid u točne trenutke doticaja jezika i nepca i ne opisuje pokrete jezika prije ili poslije. Odnosno, ona ne daje nikakve direktne informacije o drugim artikulacijskim kretnjama jezika ili drugih artikulatora. Također, izrada novog umjetnog nepca za svakog pojedinog ispitanika nije ekonomično rješenje. Zbog toga, istraživačkoj fonetici bilo je potrebno pronaći jednostavan i efikasan način pomoću kojeg bi se moglo pratiti više artikulatora istovremeno.

Metode praćenja pomaka točaka pružaju mogućnost praćenja pokreta većeg broja artikulatora. Ipak, radi se o točkama, a ne o prikazu pokreta cijele artikulacijske strukture. Danas ponajviše prevladava jedan tip ovakvih metoda: elektromagnetski artikulometar (EMA). EMA koristi vrlo male prijemnike koji se postavljaju na željene točke, a pokrete tih prijemnika može se pratiti pomoću promjenjivih magnetskih polja koje odašilju odašiljači koji se nalaze na kacigi koja se stavlja na glavu ispitanika. Starija inačica ovog sustava mogla je prikazivati točke isključivo u dvodimenzionalnom prostoru, a novija inačica ovog sustava točke može prikazivati i u sve tri prostorne dimenzije (Stone 2013., prema Horgi i Likeru, 2016.). Starija je inačica mogla pratiti pokrete samo u sagitalnoj ravnini te je zbog toga dolazilo do pogrešaka prilikom rotacije artikulatora i prilikom pomaka izvan sagitalne ravnine. Upravo zbog praćenja točaka, a ne cijelih artikulatora, najveća je mana tog sustava što ne može u potpunosti rekonstruirati oblik mekog tkiva poput jezika ili mekog nepca.

II. Koartikulacija kroz dob

1. Prve tri godine života

U razvoju govora prvih se sedam mjeseci naziva fazom prije brbljanja (Hardcastle i Laver, 1997.). Unatoč tome što djeca u toj dobi posjeduju mogućnost glasanja, ne možemo reći da je to govor ukoliko govor promatramo kao zvučno sredstvo ostvarenja jezika. Zbog toga, ne može se istraživati koartikulacija unutar govora jer pravog govora u tom periodu ni nema.

Tek od sedmog mjeseca dijete počinje postizati glasanje koje nalikuje govoru. Od sedmog do dvanaestog mjeseca traje faza brbljanja. Unutar tog perioda djeca uspijevaju postići konzistentnu reprodukciju slogovnih struktura. Te se jednostavne slogovne strukture najčešće sastoje od kombinacije konsonanta i vokala (KV). Zbog nerazvijenosti vokalnog trakta i oralne šupljine djeca mogu postići samo određene konsonante (npr. dentali ne mogu biti postignuti jer zubi nisu izrasli). Ti su konsonanti najčešće okluzivi i upravo njih u kontekstu koartikulacije Sussman i sur. (1999.) istražuju u okolini vokala. Glavni je problem što vokali nisu specifično određeni u tom periodu jer dijete u tom periodu još uvijek ne razlikuje dobro karakteristike različitih vokala.

Važno je napomenuti da govorni trakt najviše raste prvih 18 mjeseci ljudskog života (Vorperian i sur., 2005.). Različiti dijelovi vokalnog trakta imaju različit omjer rasta. To znači da će se različiti dijelovi vokalnog trakta razvijati različitom brzinom. Postoje 2 primarna omjera rasta kojima se opisuje rast struktura vokalnog trakta: neuralna i somatska krivulja rasta - definirane prema Scammonu (1930., prema Vorperian et al., 2005.). Prema neuralnoj krivulji rast određene strukture ekstremno je ubrzan od rođenja sve do nekog trenutka u ranom djetinjstvu kada struktura dolazi do $\frac{2}{3}$ veličine strukture odrasle osobe. Somatsku krivulju također karakterizira znatno ubrzan rast određene strukture do nekog trenutka u ranom djetinjstvu, ali je pritom u tom trenutku veličina strukture nešto malo iznad $\frac{1}{4}$ veličine odrasle osobe. Čini se kako prednje (oralne) strukture prate neuralnu krivulju dok stražnje (faringalne) strukture prate somatsku. Mjerenja koja obuhvaćaju i prednje i stražnje strukture zajedno (poput duljine vokalnog trakta) spadaju pod kombiniranu, osrednju krivulju koja se nalazi između neuralne i somatske. Takve razlike u rastu govornog aparata znatno utječu na razvoj govora, a o direktnom utjecaju na razinu koartikulacije još uvijek nema informacija.

Sussman i sur. (1999.) proveli su longitudinalno istraživanje lingvalne anticipacijske koartikulacije vokala na konsonant jednog djeteta od sedmog do četrdesetog mjeseca u odrazu slogova /bV/, /dV/, /gV/ pomoću jednadžbe lokusa. Prilikom izgovora bilabijala, u prva tri mjeseca (7.-10. mj.) dijete samo otvara i zatvara usta - vjerojatno kao posljedica mandibularne oscilacije, a pritom djetetovi pokreti jezikom ne simuliraju pokrete jezikom kakve nalazimo pri tipičnom izgovoru vokala. Tek od desetog mjeseca prepoznatljiv je slog koji se sastoji od okluziva /b/ i neodređenog vokala koji ima centralne karakteristike. Ipak, još uvijek je u toj fazi zatvaranje usta pokret koji se pojavljuje paralelno uz "odmor" jezika pri čemu se jezik vraća na svoju neutralnu poziciju. To znači da lingvalne koartikulacije nadolazećeg vokala sigurno nema, a to su rezultati i potvrdili. Kroz sljedećih par mjeseci dijete je počelo pokazivati

motoričku nezavisnost pokreta usana i jezika, a s time je naglo porasla i razina koartikulacije. Do četrdesetog mjeseca, nagib regresijske linije jednadžbe lokusa koji je određivao koartikulacijski utjecaj vokala na glas /b/ ostao je visok.

Kod alveolara /d/ pronađen je obrnuti obrazac sazrijevanja. Nagib linije jednadžbe lokusa pokazivao je u 7. mjesecu dobi djeteta indeks od 0.86 što je impliciralo visoku razinu koartikulacije. Nakon 12. mjeseca djeca ulaze u fazu prvih riječi, a u ovom je istraživanju dijete u toj dobi već pokazivalo razinu koartikulacije kod alveolara sličan odraslima. Pad razine koartikulacije nastavio se i do druge godine djeteta gdje se nagib spustio do 0.27, a indeks ispod 0.3 bilo je čudno vidjeti i kod odraslih. Sličan je rezultat dobiven i u istraživanju djeteta od 21. mjesec (Sussman i sur., 1996.; prema Sussman et al. 1999.) Ti su rezultati pokazali visoki koartikulacijski otpor alveolara na utjecaj vokala u toj dobi. Razlog takvim promjenama kroz to razdoblje zasad nije specificiran, ali autori pretpostavljaju da je to produkt problema koji se nalazi unutar finog podešavanja koartikulacije prilikom njenog smanjenja. Prema Hodgeu (1990.; prema Sussman i sur., 1999.) dijete mora otkriti kolika je razina koartikulacije “zlatna sredina”, a koliko je previše ili premalo. Oko 30-og mjeseca razina se koartikulacije povećala, a to je pokazalo ponovno kretanje prema razini koartikulacije odraslih.

Razina koartikulacije prilikom izgovora velara /g/ kod djeteta posebno je zanimljiva tema jer se i velar i vokal proizvode pomoću istog artikulatora - tijelom jezika. Anatomske preklapanje u motoričkoj kontroli oba segmenta u ovom slučaju predstavlja biomehančko ograničenje. Ukoliko se proces koartikulacije gleda kao finiji motorički mehanizam čije je usvajanje uvjetovano dužim razvojem i uporabom govora, onda se očekuje manje koartikulacije kod djeteta u odnosu na odrasle ljude. Očigledno u ovom slučaju u kontekstu velara nije tako jer je dijete dovelo koartikulacijsku razinu na nivo odraslih nakon prvih 12 mjeseci. Izgleda da ovakvo biomehaničko ograničenje ovom djetetu nije problem, dok mu s druge strane alveolari i korištenje vrha jezika predstavljaju veći izazov.

Iako se Gibson i Ohde (2007.) slažu s time da je razina koartikulacije u toj dobi određena mjestom artikulacije, njihovo je istraživanje donijelo nešto drugačije rezultate. Istraživanje koartikulacijskih utjecaja vokala na prethodni okluziv (/b/, /d/, /g/) u jednom slogu (KV) jednadžbom lokusa kod desetero djece dobi od 17-22 mjeseca pokazalo je da je na velar /g/ vršena najveća i najstabilnija razina koartikulacijog utjecaja od strane vokala. S druge strane, na alveolar /d/ i bilabijal /b/ koartikulacijski utjecaj vokala kolebao je između niskih i osrednjih vrijednosti.

U radu Goodell i Studdert-Kennedy-a (1993.) rezultati nastavljaju pokazivati različite razine koartikulacije s obzirom na istraživane glasnike. Provedeno je istraživanje akustičkom analizom prvog i drugog formanta (F1 i F2) u kojem se 6 djevojčica mjerilo u starosti od 20 do 27 mjeseci te nakon 10 mjeseci - u starosti od 30 do 37 mjeseci. Sudjelovala je i grupa od 6 odraslih žena radi usporedbe sa odraslom dobi. Istraživao se prvobitno koartikulacijski utjecaj drugog vokala na prethodni šva (/ə/), a usputno i na prethodni konsonant. Korišteni stimulus je bio [bəKV] pri čemu su vokali bili /ɑ/ i /i/, a konsonanti /b/, /d/, /g/. Rezultati su pokazali kako je utjecaj /ɑ/ na /ə/ bio najveći kod najmanje djece, a najmanji kod odraslih ispitanika - koartikulacija se smanjivala sa dobi. S druge strane utjecaj /i/ na /ə/ bio je otprilike jednak u svim grupama. Razliku u ovakvim rezultatima kod vokala autori pripisuju karakteristici znatnog spuštanja čeljusti prilikom izgovora vokala /ɑ/. Autori povezuju povećanu razinu koartikulacije sa slabom kontrolom donje čeljusti kod djece. Ipak, takva je pretpostavka upitna jer se pokazalo kako djeca već od prve i druge godine života imaju razinu kontrole donje čeljusti sličnu odraslima (Green i sur., 2002.). Dok su starija djeca i odrasli započeli pokret konsonantskog zatvaranja okluziva (/b/, /d/, /g/) tijekom sredine izgovora šva (za razliku od mlađe djece koja nisu), mlađa su djeca imala skoro dvostruko dulji izgovor glasa šva. Zbog toga, istraživanje nije dobilo konkretne podatke kojima bi se pokazala razina utjecaja konsonanta na prethodni šva. Provjerili su također i utjecaj vokala na konsonant u drugom slogu. Proučavao se obrazac koartikulacije u trenucima konsonantskog zatvaranja i otvaranja. Pokazalo se da lingvalni konsonanti /g/ i /d/ zadržavaju jednak obrazac preklapanja kroz dob (veći kod /g/ nego kod /d/) dok razina koartikulacije pada sa dobi. Razina koartikulacije na labijal /b/ u trenutku konsonantskog zatvaranja znatno pada kroz dob, ali u trenutku konsonantskog otvaranja raste kroz dob.

2. *Trogodišnjaci i četverogodišnjaci*

Djeca od 3 i 4 godine prošla su najranije faze usvajanja govora. Na početku prošlog poglavlja bilo je napomenuto kako vokalni trakt najviše raste u prvih 18 mjeseci. Prema Vorperian i sur. (2009.) u prvih godinu dana vokalni trakt naraste i do 2 cm. S obzirom na veličinu govornog trakta na početku i na kraju tog perioda, to je najveći relativni rast vokalnog trakta u ljudskom životu. Nakon tog perioda frekvencije formanta se smanjuju sa produljenjem vokalnog trakta, a njegov se rast usporava tijekom djetetove treće godine. Zbog toga se očekuje veća stabilizacija govornih pokreta i pojava koartikulacijskih obrazaca nešto sličnijih odrasloj dobi.

Nittrouer i sur. (1989.) proveli su akustičko istraživanje anticipacijske koartikulacije vokala na prethodni frikativ. Istraživanje je bilo provedeno akustičkom analizom F2 frikativa i utjecajem vokala na taj formant. Djeca su govorila američki engleski, a stimulus su bile dvosložne riječi s ponavljajućim slogovima koji su se sastojali od frikativa /ʃ/ i /s/, a vokala /i/ i /u/. Uzorak je sačinjavalo četiri grupe po osmero djece grupiranih po dobi od 3, 4, 5 i 7 godina zajedno sa grupom od osam odraslih osoba. Rezultati su pokazali jasan trend smanjenja koartikulacije sa dobi u svim glasničkim okolinama. Drugim riječima, trogodišnjaci su najviše koartikulirali, zatim četverogodišnjaci, petogodišnjaci, pa sedmogodišnjaci i naposljetku odrasli. Autori objašnjavaju kako rezultati potkrepljuju hipotezu da djeca organiziraju artikulacijske geste kroz opseg veličine sloga i tek postepeno razlučuju geste slogova na manje segmente.

Iste su godine Nittrouer i Whalen (1989.) odlučili proučiti perceptivne efekte koartikulacije kod djece i odraslih govornika putem istraživanja koji je proveden u 3 dijela, a pritom su koristili snimljeni materijal od prijašnjeg istraživanja (Nittrouer i sur., 1989.) kojem je ovo istraživanje služilo i kao svojevrsna nadopuna. Glavno je pitanje u tom radu bilo utječe li koartikulacija na prepoznavanje glasova. Preciznije, hoće li slušatelji čuti nadolazeći vokal samo iz frikativnog šuma? Autori su zaključili da su odrasli slušatelji osjetljivi na veću koartikulaciju među frikativima i vokalima kod djece, odnosno koartikulacija je prepoznatljiva kao nekakav oblik fonetske informacije.

Nittrouer i sur. sedam su godina kasnije (1996.) proveli slično istraživanje kako bi provjerili svoje prijašnje rezultate. Proveli su akustičko istraživanje na 4 grupe od 10 ispitanika. Grupe su bile dobno podijeljene na: 3, 5 i 7-godišnjake, te na odrasle osobe. Isto kao i u prethodnom istraživanju, stimulus je bio slog strukture frikativ-vokal (FV), ali ovaj je put slog bio jednosložan i nalazio se unutar izgovorne fraze "It's a (/ə/) ___ Bob." Frikativi su također bili /ʃ/ i /s/, a vokali su bili /i/ i /a/. Ovo je istraživanje ponovilo i potkrijepilo prijašnje istraživanje u kontekstu razine koartikulacije vokala na frikativ u usporedbi s odraslima. Djeca su više koartikulirala, a autori su pokušali to povezati sa razlikama u anatomskoj strukturi vokalnog trakta među grupama. Jasne korelacije između rezultata i razlika u anatomskoj strukturi vokalnog trakta nije bilo. U ovome su istraživanju znanstvenici htjeli saznati prelazi li ta anticipacijska koartikulacija granice slogova. Drugim riječima, postoji li utjecaj vokala na prethodni šva? Rezultati su pokazali da je razina takve koartikulacije kod djece jednaka razini koartikulacije kod odraslih. Prema autorima, to implicira da djeca prije savladavaju međuslogovnu gesturalnu organizaciju nego unutar-slogovnu. Oni zaključuju rad idejom da

zadatak djece nije da “nauče koartikulirati s vremenom”, već da nauče proizvoditi geste s prostornim i vremenskim karakteristikama odraslih govornika.

S druge strane, istraživanje anticipacijske koartikulacije vokala na prethodni frikativ proveli su Katz i sur. (1991.) i ono je svojim rezultatima ukazivalo suprotno. To je istraživanje bilo provedeno u 3 eksperimentalna dijela: 1) akustička analiza F2 frikativa; 2) percepcijska analiza; 3) video analiza. Ispitanici su također govorili američki engleski. Ovom je istraživanju bilo u interesu istražiti i lingvalnu i labijalnu anticipacijsku koartikulaciju vokala /u/ i /i/ na frikativ /s/. Uzorak je također bio veličine od 40, a grupe su bile raspodijeljene po dobi od 3, 5, i 8 godina zajedno sa odraslima. Svaka je grupa imala po deset ispitanika. Niti u jednom dijelu istraživanja rezultati nisu pokazali ikakve razlike u razini koartikulacije u odnosu na dob. Drugim riječima, zabilježena je približno jednaka razina lingvalne i labijalne anticipacijske koartikulacije kod ispitanika svake skupine u svim glasničkim okolinama. Percepcijska je analiza pokazala da je jedina razlika bila ta što je prilikom izgovora trogodišnjaka koartikulacija bila manje čujna. Autori se s ovakvim rezultatima suprotstavljaju Nittrouerinim zaključcima. Tvrde da dječji govor ne odražava gestovnu organizaciju širine sloga, te da djeca planiraju govor vrlo slično odraslim osobama već u ranoj dobi.

Slične su rezultate dobili Turnbaugh i sur. (1985.) isto tako u američkom engleskom, ali u drugačijoj glasničkoj okolini. Akustičkom analizom drugog formanta istražili su anticipacijski utjecaj vokala na konsonant u KVK slogu pri čemu su konsonanti bili okluzivi /b/, /d/, /g/, a vokali /i/ i /u/ (/bib/, /bub/, /did/, /dud/, /gig/, /gug/). U istraživanju je sudjelovalo troje trogodišnjaka, troje petogodišnjaka i tri odrasle osobe. Kao i u prethodno navedenom istraživanju, pokazano je da nema značajne razlike u koartikulaciji između grupa.

U okviru anticipacijskog utjecaja vokala na okluzive, istraživanje s velikim uzorkom proveli su Noiray i sur. (2018.). 57 djece i grupa od 12 odraslih govornika njemačkog jezika sudjelovalo je u istraživanju. Grupe djece sastojale su se od 17 trogodišnjaka, 14 četverogodišnjaka, 13 petogodišnjaka i 13 sedmogodišnjaka. Korišteni stimulus bila je pseudoriječ unutar fraze: “eine (/amə/) K₁VK₂ə”, a metoda je bila ultrazvuk. Konsonanti su bili okluzivi /b/, /d/, /g/, a vokali su bili dugi: /i:/, /y:/, /e:/, /a:/, /u:/, i /o:/. Za odrasle i djecu stariju od 4 godine, bio je korišten i alveolarni frikativ /z/. Primarni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoje li sistematične razlike između razine koartikulacije prilikom izgovora različitih konsonanata kod djece i odraslih. Kao što je bilo i predviđeno od strane autora, rezultati su pokazali da djeca značajno više koartikuliraju u odnosu na odrasle. Stupanj koartikulacije među grupama djece bio je jednak, osim kod djece u dobi od 7 godina. Djeca u toj dobnoj kategoriji

pokazivala su manju koartikulaciju od ostatka djece, a veću od odraslih. Jedini glasnički kontekst gdje to nije bilo vidljivo je kod alveolarnog okluziva /d/ gdje je bila vidljiva razlika između djece i odraslih, ali ne i među grupama djece. Jedino su rezultati za alveolarni frikativ /z/ pokazali da je koartikulacija jednaka i kod djece svih grupa i kod odraslih osoba, odnosno značajne razlike uopće nije bilo. Sveukupno, rezultati su sugerirali da razina koartikulacije znatno ovisi o artikulacijskim karakteristikama pojedinih segmenata.

U metodološki vrlo sličnom istraživanju Rubertus i Noiray (2018.) proveli su istraživanje u kojem je sudjelovalo je sudjelovalo 62 djece između 3,5 i 7 godina te 13 odraslih osoba: 19 trogodišnjaka, 14 četverogodišnjaka, 14 petogodišnjaka i 15 sedmogodišnjaka. Ultrazvukom se proučavao anticipacijski lingvalni utjecaj vokala na glas šva (/ə/) u prethodnom slogu. Koristila se ista pseudoriječ unutar fraze, te jednaki konsonanti i vokali kao i u prethodno navedenom istraživanju (Noiray i sur., 2018.). Rezultati ovog istraživanja pokazala su niz zanimljivih opservacija. Prvobitno, s obzirom na stupanj artikulacijske angažiranosti, autori su očekivali najveću međuvokalsku koartikulaciju u situacijama sa bilabijalnom okolinom - /əbV/. Razlog tomu je što je ovo heterorganski slijed, odnosno slijed u kojem konsonant i vokali ne koriste isti artikulatork. S druge strane, /ədV/ i /əgV/ su homorganski slijedovi jer konsonanti koriste isti artikulatork kao i vokali. To znači da bi /b/ u /əbV/ trebao sadržavati najmanji koartikulacijski otpor, a time bi se trebao pokazati najveći utjecaj vokala na prethodni šva. Rezultati nisu potvrdili ta očekivanja jer je slijed /əbV/ pokazao manju koartikulaciju nego /ədV/ i /əgV/. Ti su rezultati bili odraz izgovora odraslih osoba, a kod djece rezultati nisu pokazali značajnu razliku između slijedova - implicirajući da konsonanti između vokala nemaju znatan utjecaj na anticipacijsku koartikulaciju vokala na prethodni šva. Rezultati su ujedno i pokazali da se razina koartikulacije smanjuje kod djece s porastom dobi - s tim da su sedmogodišnjaci pokazali značajnije razlike u odnosu na ostale grupe djece. Ipak, značajna je razlika u koartikulaciji bila vidljiva u bilabijalnom (/b/) i alveolarnom (/d/) kontekstu, ali ne i u velarnom (/g/) što je zanimljiv rezultat s obzirom da je u prethodno navedenom istraživanju bio upravo alveolar /d/ koji nije pokazao značajnu razliku među grupama djece.

Barbier i sur. (2013.) proveli su manje istraživanje na četvero djece od 4 godine i usporedili rezultate sa četiri odrasle osobe francuskog govornog područja. Provedena mjerenja bila su akustička i ultrazvučna, a stimulus je bio V₁KV₂ pri čemu su prvi vokal sačinjavali /ε/ ili /a/, a drugi /i/ ili /a/. Konsonanti su bili okluzivi /b/, /d/, /g/. Oba mjerenja pokazala su da dok odrasli koartikuliraju normalno, djeca nemaju tendenciju anticipirati V₂ u V₁ tijekom izgovora V₁KV₂ slijedova. Drugim riječima, djeca su manje koartikulirala u odnosu na odrasle. Uz to,

dječji govor bio je znatno varijabilniji. Autori tvrde da se pomoću ovih rezultata mogu primjetiti dvije strane nezrelosti dječjeg govora: 1) neoptimizirani obrasci motoričke kontrole za produkciju vokala; 2) nemogućnost anticipiranja nadolazećih gesti.

Boucher (2007.) akustički je analizirao 4 grupe po 14 ispitanika od kojih su 3 grupe bila djeca od 3, 4 i 5 godina, te jedna grupa odraslih. Ispitanici su govorili američki engleski, a pet bezvučnih konsonanta /t/, /k/, /θ/, /s/, /ʃ/ zajedno sa 3 vokala /i/, /a/ /u/ bili su kombinirani kako bi složili sljedećih 15 riječi: *teapot, Thomas, toothbrush, key, car, cougar, thief, thought, thoot, seal, sock, soup, sheep, shark, i shoe*. Te su riječi bile umetnute u rečenicu “This is a (/ə/) ____”. Istraživala se anticipacijska koartikulacija nadolazećih segmenata na glas šva. Autori su otkrili da utjecaj nadolazećih glasova varira s obzirom na glasove u pitanju. Primjećene su razlike između frikativa i okluziva. Dok su okluzivi utjecali isključivo na drugi formant šva, frikativi su ujedno utjecali i na prvi formant. Prednje pozicioniranje jezika odgovara porastu F2. Rezultati su to i pokazali većim porastom F2 kada je nadolazeći glas bio alveolar /t/ u odnosu na velar /k/ zbog pomaka vrha jezika. Pronađene su razlike u F1 kod šva prilikom izgovora frikativa pri čemu je frikativ /ʃ/ imao veće vrijednosti od frikativa /s/. Pokazano je i da vokali utječu na prethodni šva promjenama u vrijednostima formantata. Šva praćen slogom u kojem se nalazi glas /i/ demonstrirao je najveće vrijednosti F2. Zatim u pratnji glasa /u/, i na kraju /a/. Prema autoru, to se također podudara s očekivanjima. Stražnje pozicioniranje jezika odgovara smanjenju F2, a glas /i/ ima prednju poziciju jezika. Pronađene su neke koartikulacijske varijabilnosti kroz dobne skupine s obzirom na glasničku okolinu kojoj šva prethodi. U kontekstu okluziva, promjene u vrijednosti F1 kod šva je kod trogodišnjaka implicirao veću koartikulaciju u odnosu na odrasle, dok su promjene u vrijednosti F2 implicirale veću koartikulaciju kod četverogodišnjaka u odnosu na odrasle. Kod skupina trogodišnjaka i četverogodišnjaka pokazane su vrijednosti F1 koje impliciraju veću koartikulaciju u odnosu na odrasle prije nadolazećeg frikativa, a sve tri dobne skupine djece pokazale su veći stupanj koartikulacije kod F2 frikativa. Autor je ovakve rezultate objasnio „nadilaženjem mete“ (eng. *overshoot*) u novostečenim koartikulacijskim procesima koje djeca nisu imala prije. Alternativno, prema autoru, moguće je da djeca imaju veću koartikulaciju od začetka svojih govornih sposobnosti. U svakom slučaju, autor navodi kako djeca svojim razvojem ispravljaju koartikulacijski obrazac u smjeru govora odrasle osobe.

Noiray i sur. (2004.) proveli su istraživanje na četvero francuske djece i dvije odrasle osobe. Troje je djece bilo četverogodišnjaka, a jedno je dijete imalo 8 godina. Istraživala se anticipacijska labijalna koartikulacija vokala na vokal prilikom izgovora [iK_ny] unutar različitih

rečenica. Između vokala /i/ i /y/ nalazilo se jedan ili više konsonanata (K_n). Izgovor se audiovizualno snimao ICP sustavom praćenja. Taj sustav vizualnim snimanjem omogućuje kvalitetno praćenje i analizu pomaka kontura usana koju su namazane zasićenim plavim ružem. Istraživanje je pokazalo da svi ispitanici anticipiraju nadolazeći vokal u približno jednakoj mjeri. Razlika je bila jedino u brzini širenja pokreta, a tu su karakteristiku autori pripisali idiosinkratičnosti njihova govora.

Ultrazvučnom su metodom Noiray i sur. (2013.) istražili izgovor dvosloga V_1KV_2 kod šestero djece dobi od 4 i 5 godina. Djeca nisu odvajana u različite grupe, već su direktno uspoređivana s grupom od pet odraslih govornika. Konsonante su sačinjavali bezvučni okluzivi /p/, /t/ i /k/, a vokale /i/, /a/ i /u/. Dvoslog se izgovarao unutar kratkih rečenica “c'est V_1KV_2 ça”, a jezik u pitanju bio je kanadski francuski. Uz ultrazvučna mjerenja, istraživači su proveli i akustička s namjerom da ujedno provjere jednadžbu lokusa kao valjanu metodu mjerenja koartikulacije. Promatrala se anticipacijska koartikulacija vokala na konsonant. Rezultati su pokazali da nema značajne razlike u koartikulaciji djece i odraslih osoba. Vrijednosti nagiba dobivenih jednadžbom lokusa utvrdile su razinu koartikulacije u ovom slijedu: /p/ \geq /k/ > /t/. S obzirom da su koartikulacijske vrijednosti djece bile približne vrijednostima odraslih prilikom izgovora alveolara /t/, autori su zaključili da su djeca u toj dobi naučila koristiti tijelo jezika u svrhu potpomaganja vrhu jezika u proizvodnji alveolara. Manjak takve mogućnosti bilo je pronađeno u ranoj dobi djece (Sussman et al. 1999.). Koartikulacijske su vrijednosti kod djece bile značajno varijabilnije u odnosu na odrasle osobe. Analiza jednadžbe lokusa i krivulje dobivene ultrazvukom međusobno su se generalno podudarali. Stoga, autori zaključuju da je jednadžba lokusa valjana metoda za aproksimaciju pozicije jezika u dimenziji naprijed-nazad pomoću F2, a time i valjana metoda za proučavanje koartikulacije.

Zanimljivo i ponešto drugačije istraživanje proveli su Siren i Wilcox (1995.) kada su istražili utjecaj leksičkog značenja i izvježbane produkcije izgovora na koartikulaciju djece i odraslih. Istraživanje je provedeno akustičkom analizom utjecaja F2 vokala na prethodni frikativ. Sudjelovalo je 40 osoba: 10 odraslih (22 do 33 godine dobi) i 3 grupe po 10 djece za svaku od dobi - 3, 5 i 7 godina. Ispitanici su morali izgovarati jednosložne ili dvosložne riječi (CV, CVC, CVCV) pri čemu su vokali bili /i/ i /u/, konsonanti su bili frikativi /s/ i /ʃ/. U jednosložnim KVK riječima drugi konsonant su tvorili /b/, /p/ i /d/: /si/, /sit/, /sib/, /su/, /sup/, /sub/, /ʃi/, /ʃip/, /ʃib/, /ʃu/, /ʃut/, /ʃud/, /sisi/, /susu/, /ʃiʃi/, /ʃuʃu/. Hipoteza je bila da, ukoliko djeca više koartikuliraju nego odrasli iz razloga što imaju ograničene artikulacijske sposobnosti, onda bi djeca trebala pokazati manji stupanj koartikulacije u izvježbanim izgovorima istih fraza.

Vježbale su se dvosložne beznačenjske riječi /sisi/, /susu/, /ʃiʃi/, /ʃuʃu/ na taj način da ih se ponavljalo petnaest puta, a šesnaesti se izgovor snimao. Drugo je veliko pitanje u radu bilo utječu li leksička značenja na koartikulaciju i ako da, u kojoj mjeri? Drugim riječima, hoće li biti razlike u koartikulaciji prilikom izgovora beznačenjskih i značenjskih riječi? Prvi važan rezultat za istaknuti bio je jasan trend postupnog smanjivanja razine koartikulacije sa dobi. Dakle, trogodišnjaci su imali najveću razinu koartikulacije, zatim petogodišnjaci, pa sedmogodišnjaci, i na kraju odrasli. Drugi rezultat bio je taj da su i odrasli i djeca više koartikulirali prilikom izgovora beznačenjskih riječi u odnosu na značenjske. Iako je taj rezultat sam po sebi zanimljiv i sugerira utjecaj leksičkog značenja na koartikulaciju, on ukazuje na to da leksičko značenje ne utječe na dječju proizvodnju govora i njegov razvitak. S druge strane, rezultati su pokazali da vježbanje izgovora neposredno prije nije imalo učinak na koartikulaciju.

3. *Petogodišnjaci*

U prethodnoj cjelini „trogodišnjaka i četverogodišnjaka“ navedeno je nekoliko istraživanja koja su kao grupu ispitanika imali petogodišnjake. Ta su istraživanja bila: Nittrouer i sur. (1989.), Nittrouer i sur. (1996.), Katz i sur. (1991.), Turnbaugh i sur. (1985.), Noiray i sur. (2018.), Boucher (2007.), Noiray i sur. (2013.), Rubertus i Noiray (2018.), Siren i Wilcox (1995.). Rezultate vezane uz petogodišnjake ću ponoviti i istaknuti, no detalji oko istraživanja neće biti ponavljani. Nittrouer i sur. (1989.) potvrdili su hipotezu u svojem istraživanju gdje su očekivali da će djeca koartikulirati manje s porastom dobi, odnosno više što su djeca mlađa. Petogodišnjaci su u ovom istraživanju koartikulirali manje nego trogodišnjaci i četverogodišnjaci, ali više od sedmogodišnjaka i odraslih. Nittrouer i sur. (1996.) dodatno su potkrijepili zaključak da djeca koartikularaju više nego odrasli i ponovili rezultate prethodnog istraživanja. Katz i sur. (1991.) svojim su istraživanjem zaključili da nema razlike u koartikulaciji kod djece i odraslih, a to su potkrijepili i Turnbaugh i sur. (1985.). Noiray i sur. (2018.) ponovno su potvrdili da djeca više koartikuliraju u odnosu na odrasle. Petogodišnjaci jednako su koartikulirali kao trogodišnjaci i četverogodišnjaci, ali više od sedmogodišnjaka. U sličnom istraživanju iste godine Rubertus i Noiray (2018.) dobivaju rezultate koji ukazuju na pad koartikulacije sa porastom dobi – petogodišnjaci su manje koartikulirali od trogodišnjaka i četverogodišnjaka, ali više od sedmogodišnjaka. Boucherovi (2007.) su rezultati također pokazali veću količinu koartikulacije kod djece u odnosu na odrasle, ali način koartikulacije i međusobne razlike znatno ovise o glasničkoj okolini. Petogodišnjaci nisu pokazivali neke obrasce kao što su trogodišnjaci u F1 od šva prije okluziva i četverogodišnjaci u F2 od šva prije

okluziva. Istraživanje Noiray i sur. (2013.) nije pokazalo razlike u koartikulaciji kod djece i odraslih. Siren i Wilcox (1995.) u svom su istraživanju pokazali jasan trend smanjivanja koartikulacije sa dobi pri čemu su petogodišnjaci koartikulirali više od sedmogodišnjaka i odraslih, a manje od trogodišnjaka.

Rubertus i sur. (2015.) usporedili su razinu koartikulacije 11 petogodišnjaka i 4 odrasle osobe pomoću sustava SOLLAR (Sonographic and Optical Linguo-Labial Articulatory Recording system). SOLLAR je sustav koji kombinira akustičku metodu, ultrazvučnu metodu i metodu praćenja točaka koje se postavljaju na lice. Jezik u pitanju je njemački, a stimulus /amə/ C1V1C2V2 pri čemu je tvorena riječ dvosložna pseudoriječ koja se sastoji od: C1,C2 = /b/, /d/, /g/; V1 = /i:/, /y:/, /u:/, /a:/, /e:/, /o:/; V2 = /ə/. Istraživanje je proučavalo anticipacijsku koartikulaciju vokala na prvi okluziv i dalo je 3 važna rezultata:

1) Hijerarhija razine koartikulacije na okluzive u njemačkom je /b/ > /g/ >> /d/ što je i očekivano s obzirom na količinu uporabe jezika prilikom izgovora tih 3 okluziva. Bilabijal /b/ najmanje koristi jezik i time jezik ima najmanji koartikulacijski otpor pri čemu je rezultat najveća koartikulacija. Velar /g/ daje zahtjeve leđima jezika, ali pritom prednji dio ostaje slobodan što predstavlja osrednji koartikulacijski otpor. Alveolar /d/ znatno ograničava jezik u slobodi svoga oblika što minimalizira potencijal za koartikulaciju. Autori to uspoređuju i potvrđuju sa rezultatima istraživanja iz svog, ali i drugih jezika te zaključuju da bi ta hijerarhija mogla biti univerzalna.

2) Svi su konsonanti pokazali veću razinu koartikulacije kod djece u odnosu na odrasle. Autori tvrde kako bi to mogla biti indikacija manje finijih artikulacijskih pokreta koji su potencijalni rezultat nerazvijene govorne motorne kontrole.

3) Rezultati djece su, unatoč suprotnim očekivanjima, bili manje varijabilni nego rezultati odraslih osoba. Autori to objašnjavaju premalim uzorkom u grupi odraslih govornika.

U tri istraživanja Zharkova i sur. (2014., 2015.) i Zharkova (2017.) provjerili su prilagođavaju li petogodišnja djeca jezik u istom opsegu kao i trinaestogodišnja djeca u iščekivanju vokala prilikom zatvora tijekom izgovora različitih glasnika. Metodologija u sva tri istraživanja bila je vrlo slična. Dvije su grupe bile sačinjene od 10 djece (5 i 13 god.) koje su govorile standardni škotski engleski jezik, a metoda korištena bila je ultrazvuk koji je očitavao linije jezika. U prvom istraživanju stimulus su bili slogovi tvoreni od konsonanata /p/ i /t/ i vokala /a/ i /i/. U drugom i trećem istraživanju vokali su bili isti, ali su konsonanti u drugom istraživanju bili /p/ i /t/, dok je u trećem istraživanju konsonant bio samo alveolar /t/. Ti su slogovi bili izrečeni u izgovornoj frazi "It's a (/ə/) ___ Pam.". Prvo je istraživanje (2014.)

pokazalo da nema značajne razlike u koartikulaciji između petogodišnjaka i trinaestogodišnjaka. Autori smatraju kako je moguće da je to posljedica izrazito visoke varijabilnosti u jezičnim pozicijama kod petogodišnjaka. Prilikom provođenja eksperimenta, trinaestogodišnjaci su nosili kacigu za stabilizaciju glave i ultrazvučne sonde koja se postavljala ispod brade. Petogodišnjacima je sondu ispod brade držao eksperimentator. Tu metodološku razliku autori uzimaju kao potencijalni uzrok te veće razine varijabilnosti. Autori su u ovom radu ujedno i testirali valjanost Recasensovog SAA modela tako da su usporedili razinu koartikulacije prilikom izgovora konsonanta /p/ i /ʃ/ i kod petogodišnjaka i kod trinaestogodišnjaka. Po uzoru na model, konsonant /ʃ/ pokazao je veći koartikulacijski otpor. Razlike su bile vidljive kod obje grupe, ali kod petogodišnjaka bile su značajnije. Autori potvrđuju valjanost modela u ovom istraživanju i zaključuju kako model SAA, u okviru usporedbe bilabijala i postalveolara, može predvidjeti jezičnu koartikulaciju kod petogodišnjaka. Drugo je istraživanje (2015.) također pokazalo da nema razlike u koartikulaciji između grupa djece prilikom izgovora glasa /p/. S druge strane, prilikom izgovora glasa /t/ vidljive su razlike u rezultatima. Prema autorima, petogodišnjaci prilikom izgovora glasa /t/ pokazuju razvojnu nezrelost u prilagodbi oblika jezika na nadolazeći vokal što povezuju sa manjkom razlika u funkciji prednjeg i stražnjeg dijela jezika. Drugim riječima, prilikom izgovora glasa /t/ petogodišnjaci su pokazali manji stupanj koartikulacije u odnosu na trinaestogodišnjake. Zanimljivosti prilikom izgovora alveolara /t/ u trećem su istraživanju (2017.) detaljnije provjereni. To je istraživanje repliciralo rezultate dobivene u prethodnom istraživanju. Slogovi su bili isključivo /ta/ i /ti/ i petogodišnjaci su ponovo manje koartikulirali u odnosu na trinaestogodišnjake. Autorica objašnjava kako postoje artikulacijski zahtjevi koji su neophodni za proizvodnju koartikulacije prilikom produkcije alveolarnih konsonanta, a djeca su za razliku od adolescenata ograničena po pitanju tih zahtjeva te ne mogu postići te artikulacijske pokrete. U sva tri istraživanja pokazana je znatno veća varijabilnost izgovora mlađe grupe djece.

Katz W. F. i Bharadwaj S. (2001.) usporedili su stupanj koartikulacije između 3 skupine ispitanika. Prva je bila skupina sastavljena od osmero odraslih (4 muškarca, 4 žene), druga je skupina bila od šestoro sedmogodišnjaka, a treća skupina je bila od troje petogodišnjaka. Prvi je dio istraživanja bio proveden pomoću elektromagnetske artikulografije. Govorna fraza je bila "I said ____ again.", a slogovi umetnuti u frazu su bili /si/, /su/, /ʃi/, /ʃu/. Drugi je dio istraživanja bio percepcijski test u kojem je 10 odraslih osoba prepoznavalo slogove izgovorene od strane troje nasumično odabranih govornika iz svake od dobnih skupina, a rezultati su ovog dijela

istraživanja odražavali rezultate prvog. Istraživanje nije pokazalo značajne razlike u koartikulaciji između dvije skupine djece, ali rezultati su pokazali veću razinu koartikulacije kod djece u usporedbi s odraslima kad se svu djecu uzme kao jednu grupu. Specifično, veća razina koartikulacije kod djece bila je vidljiva u primjerima s glasom /s/, ali ne i s glasom /ʃ/. Ako pretpostavimo, autori navode, da glas /ʃ/ sadrži veći koartikulacijski otpor nego glas /s/, onda podaci sugeriraju generalni razvojni trend ka manjoj količini koartikulacije s povećanjem dobi. Autori također ističu očito neslaganje u literaturi oko odgovora na pitanje javlja li se u razvoju govora prvo /s/ i /ʃ/. Ukoliko se ovo uzima kao mjera za gestovnu složenost, može se doći i do suprotnog zaključka. Ako se primjerice /ʃ/ javlja prije /s/ u razvoju, onda se može protumačiti kako je slog /ʃV/ gestovno jednostavniji pothvat nego /sV/. Uzevši u obzir i rezultate ovog istraživanja, odnosno da nema razlike u razini koartikulacije između odraslih i djece prilikom izgovora /ʃi/ i /ʃu/, može se doći i do finalnog zaključka da djeca jednako koartikuliraju kao i odrasli u toj glasničkoj okolini.

Jedino istraživanje spomenuto u ovom radu koje se bavi i prijenosnom ili perseveracijskom koartikulacijom je istraživanje koje su proveli Kallay i Redford (2018.). Temelj njihova istraživanja je pretpostavka psiholingvističke teorije da su prozodijske riječi glavne jedinice govora. U okviru ove teorije, tijekom proizvodnje govora ljudi grupiraju gramatičke riječi zajedno sa riječima koje nose vanjezični sadržaj. Taj se proces zove komadanje (eng. *chunking*). Pretpostavka je navedenog rada da je i sama koartikulacija pod utjecajem takvog strukturiranja proizvodnje govora. Autori su u ovom radu istražili i prijenosne i anticipacijske koartikulacijske efekte na engleskoj gramatičkoj riječi *the*. Ispitanici su bili 11 petogodišnjaka i 9 odraslih osoba studentske dobi. Izgovorna fraza bila je “*Maddy ____ the ____*.”. Oko riječi *the* nalazile su se jednosložne riječi, a vokali u tim jednosložnim riječima bili su /æ/ i /oʊ/. Riječi koje su prethodile *the* bile su *packs* i *pokes*, a riječi koje su slijedile *the* bile su *bat/boat*, *sack/soap*, *gag/goat* (željeni početni konsonanti bili su /b/, /s/, /g/). Istraživanje je provedeno akustičkom analizom – izračunom euklidske udaljenosti u prostoru prvog i drugog formanta. Rezultati su pokazali da:

- 1) Prijenosna koartikulacija vokala na vokal vidljiva je samo kod djece, ali su efekti sami po sebi vrlo slabi;
- 2) Anticipacijska koartikulacija vokala na vokal znatno je jača kod obje grupe, ali nešto više kod odraslih;
- 3) Razlike u anticipacijskoj koartikulaciji vokala na konsonant između djece i odraslih nije bilo. Autori vjeruju kako je snažan stupanj koartikulacijskog otpora blokirao utjecaje veće prijenosne

koartikulacije. S obzirom da djeca ipak pokazuju značajan utjecaj prijenosne koartikulacije, to može značiti osjetljivost na prozodijske granice ili lošije definirane prozodijske granice u odnosu na odrasle. Iako rezultati ukazuju na to da i djeca i odrasli grupiraju *the* zajedno sa svojom imenicom, autori ističu mogućnost utjecaja drugih faktora na dobivene rezultate i da je tema istraživanja plodna za daljnje istraživanje.

4. Djeca u dobi od 6 do 9 godina

Kao i u prošlom poglavlju, istraživanja već spomenuta u radu unutar kojih su spomenuta i djeca u dobi od 6 do 9 godina biti će ukratko ponovljena. Nittrouer i sur. (1989.) u svom su istraživanju pokazali kako djeca u dobi od 3, 4, 5 i 7 godina postepeno smanjuju razinu anticipacijske labijalne koartikulacije vokala na frikativ. Dakle, sedmogodišnjaci su manje koartikulirali nego odrasli, a više nego ostala djeca. Nittrouer i sur. (1996.) uspješno su replicirali rezultate i zaključak dobivene u prošlom istraživanju. Katz i sur. (1991.) zaključuju kako razlike u koartikulacije između djece i odraslih nema. U istraživanju Noiray i sur. (2018.) sedmogodišnjaci su manje koartikulirali od drugih skupina djece (3, 4, i 5 god.), a više od odraslih ovisno o glasničkom kontekstu. Slične su rezultate, posebno u kontekstu sedmogodišnjaka, također dobili Rubertus i Noiray (2018.) gdje su sedmogodišnjaci manje koartikulirali od ostalih grupa djece, a više od odraslih u određenim glasničkim okolinama. Siren i Wilcox (1995.) također su dobili rezultate koji su pokazivali da djeca postepeno manje koartikuliraju sa dobi. Sedmogodišnjaci su manje koartikulirali od mlađe djece, a više od odraslih. Rezultati Katz W. F. i Bharadwaj S. (2001.) pokazali su da nema razlike u koartikulaciji između grupa petogodišnjaka i šestogodišnjaka, ali da ubrojani zajedno više koartikuliraju nego odrasli.

Zharkova i sur. (2011., 2012.) u dva su istraživanja proučili razinu koartikulacijskog utjecaja vokala /i/, /a/ i /u/ na prethodne frikative /ʃ/ i /s/ kod djece u dobi od 6 do 9 godina i usporedili rezultate sa odraslima. U ovom istraživanju djeca nisu bila kategorizirana kroz dob, već su svih desetero djece od 6 do 9 godina bila u jednoj grupi. Drugu je grupu sačinjavalo deset odraslih osoba. Istraživanje je provedeno ultrazvučnom metodom, a slogovi /ʃi/, /ʃa/, /ʃu/ bili su izgovarani unutar fraze “It’s a (/ə/) ___ Pam.”. U prvom su se istraživanju ultrazvukom promatrale konture jezika u sredini trajanja izgovora /ʃ/, a u drugom /s/. Rezultati su se uspoređivali sa frikativima izgovorenim u drugim nadolazećim vokalnim kontekstima (/a-/i/, /a-/u/ i /i-/u/). Akustičkom metodom ne može se uspoređivati oblik jezika sredinom izgovora frikativa jer F2 najčešće nije vidljiv u vremenu koji prethodi 30 ms prije početka vokala. Prvo

je istraživanje (2011.) pokazalo značajnu razinu koartikulacije na frikativ /ʃ/ u vokalnim parovima /a/-/i/ i /a/-/u/, ali značajnijih razlika nije bilo kod para /i/-/u/ ni kod odraslih ni kod djece. U napomenuta dva vokalna para, djeca su više koartikulirala nego odrasli. Ovo istraživanje u velikoj mjeri replicira vrlo slično istraživanje koje je provedeno par godina ranije od strane istih autora (Zharkova i sur., 2008.). U tom je istraživanju metodologija bila ista. Razlika je bila u tome da je sudjelovalo samo 4 djece (od 6 do 9 god.), a rezultati su pokazali da su djeca više koartikulirala nego odrasli u svim glasničkim kontesktima. U drugom istraživanju (2012.), u kontekstu frikativa /s/ rezultati su pokazali značajnu razinu koartikulacije unutar svih vokalnih parova kod odraslih, ali ne i kod djece. Drugim riječima, rezultati su pokazali da djeca uopće nisu koartikulirala. Autori pretpostavljaju da je to rezultat manje diferencijalne kontrole vrha i tijela jezika. U oba istraživanja djeca su imala varijabilniji izgovor.

5. *Djeca starija od 9 godina i adolescenti*

Nažalost, istraživanja starije djece relativno je malen broj. Ona istraživanja u kojoj sudjeluju starija djeca najčešće se ujedno i uspoređuju sa mlađom djecom. Zbog toga, u ovom su radu sva istraživanja sa djecom starijom od 9 godina već navedena.

Jedina dobna skupina djece koja pripada ovoj kategoriji i koja je pregledana u ovom radu su trinaestogodišnjaci čiju su razinu koartikulacije Zharkova i sur. (2014., 2015., 2017.) u tri rada usporedili sa petogodišnjacima. Rezultati prvog rada pokazali su da nema razlike u razini anticipacijske koartikulacije vokala /a/ i /i/ na prethodne konsonante /p/ i /ʃ/ između petogodišnjaka i trinaestogodišnjaka. S druge strane, rezultati i drugog i trećeg istraživanja pokazala su manju razinu koartikulacije kod petogodišnjaka ukoliko vokalima prethodi konsonant /t/.

6. *Starija populacija*

Jedino istraživanje koje se bavi koartikulacijom starijih osoba je od d'Alessandra i Fougeron iz 2018. godine. Rad je napisan na francuskom, a engleska verzija (prema saznanju autora ovog rada) još nije izdana. U radu je istraživana anticipacijska koartikulacija vokala na prethodni vokal akustičkom analizom. Podaci za istraživanje su preuzeti iz „MonPaGe_{HA}“ baze podataka. Podaci su sadržavali govor od 240 osoba distribuiranih u 3 grupe kroz dob od: 20-

45, 50-69, i 70-80 godina. Napomenuto je bilo kako su osobe govornici francuskog jezika iz 4 različite regije: Francuske, Belgije, Švicarske i Quebeca. Stoga, potrebno je uzeti dijalekt kao mogući faktor utjecaja na koartikulaciju i govor općenito. Ujedno su to rezultati to i pokazali. Prema njima, i koartikulacija i duljina vokala varirali su s obzirom na regije. Pokazalo se da se duljina vokala povećava s dobi, a razina koartikulacije smanjuje. Glasnička okolina u kojoj je redukcija koartikulacije primjećena je bila okolina u kojoj /a/ prethodi glas /i/. Odnosno, manja je razina koartikulacije kod starijih osoba pri izgovoru /a/ kojem nadolazi glas /i/. Najznačajnija razlika u razini koartikulacije u odnosu na ostale grupe bila je primjećena kod najstarije dobi (70-80 god.). Također, primjećeno je povećanje varijabilnosti govora s dobi. Prema autorima, manja razina koartikulacije i usporavanje vokalnih pokreta moglo bi se pripisati smanjenju brzine i preciznosti govora. S povećanjem kontrole potrebne za ispravnu produkciju akustičke mete, usporava se artikulacija segmenata i smanjuje se razina koartikulacije. Alternativno, autori navode kako je mogući problem u smanjenju kvalitete koordinacije pokreta - ili se možda sposobnost anticipacije pokreta mijenja kroz dob, ali bez nužne redukcije u koordinaciji, brzini ili preciznosti.

7. *Ostala istraživanja*

Dok mnoga istraživanja pružaju uvid u razinu koartikulacije djece specifične dobi, postoje i istraživanja koja imaju premali uzorak djece s prevelikim dobnim rasponom da bi se moglo konkretno odrediti kolika je koartikulacija u određenoj dobi. Iz tog razloga, u ovom se radu ta istraživanja izdvajaju, te se njihovi zaključci odvojeno prezentiraju. Tim je istraživanjima bio primarni cilj odrediti i usporediti razinu koartikulacije djece neovisno o njihovoj dobi s razinom koartikulacije odraslih govornika. Uz to, postoji i određeni broj istraživanja koartikulacije atipične djece čiji rezultati i zaključci mogu biti vrijedni u ovakvom preglednom radu. Nekoliko takvih istraživanja predstavljeno je u ovom poglavlju.

Akustičkom analizom spektra prilikom izgovora slogova [ki] i [ka] Sereno i Lieberman (1987.) istražili su razinu anticipacijske koartikulacije vokala na prethodni konsonant četrnaestero djece od druge do sedme godine starosti. Ta su mjerenja usporedili s razinom koartikulacije petero odraslih osoba. Ispitanici su bili izvorni govornici američkog engleskog. Njihova je analiza pokazala konzistentnu pojavu anticipacijske lingvalne koartikulacije kod odraslih, ali ne i kod djece. Djeca su imala znatno manju, ali i znatno varijabilniju razinu koartikulacije. Veću varijabilnost kod djece autori su očekivali zbog međusobnih razlika u

razvoju govora i govornih aparata ispitanika, a manju koartikulaciju su očekivali jer su smatrali da je koartikulacija odraz fine motoričke sposobnosti koja se usvaja s vremenom i uporabom govora. U ovom su istraživanju znanstvenici proveli i percepcijski test unutar kojeg se pokazalo da su slušatelji prepoznali nadolazeći vokal sa samo 25 ms zvučnog signala prethodnog konsonantskog segmenta u otprilike 97% slučajeva. Ipak, u ovom testu nije bilo značajnih razlika u percepciji koartikulacije odraslih i djece. Rezultati ovog istraživanja potvrdili su očekivanja istraživača, a svoje su zaključke autori potkrijepili i istraživanjem anticipacijske labijalne koartikulacije objavljenim iste godine.

Sereno i sur. (1987.) istražili su anticipacijski utjecaj glasova /i/ i /u/ na usne prilikom izgovora glasova /s/, /t/, /d/ unutar CV sloga pomoću analize akustičkog spektra. Istraživački se uzorak sastojao od osmero djece u dobi od 3 do 7 godina i četiri odrasle osobe. Rezultati tog istraživanja pokazali su znatno manju razinu anticipacijske labijalne koartikulacije prilikom izgovora glasa /t/ kod djece u odnosu na odrasle. Kod glasa /d/ akustička su mjerenja pokazala da djeca uopće ne koartikuliraju, a prilikom izgovora glasa /s/ rezultati nisu bili u podudarnosti sa naknadno napravljenim percepcijskim testom. Iako su akustički rezultati utvrdili postojanje koartikulacije kod djece prilikom izgovora glasa /s/, rezultat tog testa utvrdio je da ta koartikulacija nije čujna. Rezultati identifikacije vokala dobivenih percepcijskim testom pokazali su da je koartikulacija kod djece znatno manje čujna u odnosu na odrasle kod sva tri konsonanta.

Belmont je provela istraživanje anticipacijske koartikulacije vokala na velar /k/ na 122 ispitanika engleskog govornog područja (Belmont, 2015.). Od tog broja ispitanika, 36 je bilo djece u starosti od 8 do 12 godina (15 ih je mucalo, a 21 nije), 46 odraslih ljudi u dobi između 18 i 29 godina (od kojih je 23 mucalo, a 23 nije), te 40 odraslih ljudi u dobi između 50 i 65 godina (od kojih je 11 mucalo, a 29 nije). Istraživačka je metoda bila ultrazvuk, a stimulus KV ili KVK slog unutar izgovorne fraze: „Say a (/ə) ____ again.“ pri čemu je početni konsonant bio velar /k/, a vokali /i/, /e/, /æ/, /ə/, /ɚ/, /ɑ/, /ɔ/, /o/, /u/. U slučaju KVK slogova finalni su konsonanti bili /p/, /b/, /f/, i /v/ radi njihovog učinka smanjenja utjecaja dodatne lingvalne koartikulacije unutar riječi (Pouplier i Goldstein, 2005.; prema Belmont 2015.). Prije navoda rezultata ovog rada, važno je napomenuti da je u ovom istraživanju korišten metronom radi kontrole brzine govora. Učinci uporabe metronoma na koartikulaciju nisu poznati, ali razlog korištenja metronoma je hipoteza da bi metronom mogao poboljšati fluentnost govora i smanjiti zahtjeve koje nameće sustav govorne motorike. Rezultati su pokazali generalni trend smanjenja koartikulacije sa dobi. U kontekstu mucanja, jedina razlika u koartikulaciji je bila kod mlađih

odraslih ljudi (18-29 god.). Oni koji su mucali više su koartikulirali i imali su manje stabilan govor, ali te su razlike u rezultatima bile male i razlika u starijoj dobi nije bilo. Prema autorici, ovo može indicirati manju preciznost u kontroli govora kod govornika koji mucaju u odnosu na govornike koji ne mucaju. Autorica zaključuje kako rezultati pokazuju da govorna proizvodnja postaje sve stabilnija i više segmentna (manje slogovna i koartikulirana) sa dobi.

Nijland i sur. (2002.) usporedili su razinu koartikulacije 9 djece sa razvojnou govornou apraksijou, 6 djece normalnog govora i 6 odraslih žena nizozemskog govornog područja. Istraživanje je bilo provedeno akustičkom analizom drugog formanta, a istraživala se i unutar slogovna i međuslogovna anticipacijska koartikulacija u slogu əKV pri čemu su konsonanti bili /s/, /x/, /b/ i /d/, a vokali /i/, /a/ i /u/. S obzirom da apraksija implicira probleme u govornou planiranju, hipoteza je da će doći do različitih rezultata u anticipacijskoj koartikulaciji među skupinama. Rezultati su pokazali veću varijabilnost formantskih vrijednosti kod djece s apraksijou što ukazuje na nestabilnost. Djeca s normalnim govorou proizvela su veću razinu međuslogovne anticipacijske koartikulacije nego odrasle žene. Djeca s apraksijou proizvela su idiosinkratične obrasce koartikulacije – nije se moglo zaključiti postojanje značajne razine međuslogovne koartikulacije. S druge strane, nije bilo značajnih razlika u unutar slogovnoj koartikulaciji. Unutar slogovna koartikulacija pronađena je kod svih grupa, ali je manja kod alveolarnih konsonanata /d/ i /s/ nego kod konsonanata /b/ i /x/. Autori završavaju rad bez čvrstog zaključka oko utjecaja razvojne govorne apraksije na koartikulaciju.

Elektropalatografijou su Timmins i sur. (2008.) istražili koartikulaciju kod djece s Downovim sindromou. Sudjelovalo je 3 grupe po 6 ispitanika pri čemu je prva grupa bila sastavljena od 6 djece s downovim sindromou u dobi od 9 do 15 godina (kognitivna dob od ~5 godina). Druga je bila grupa djece u dobi od 3 do 7 godina, a treća grupa odraslih. Ispitanicima je dan popis fraza poput *a clock* i *a red car* unutar kojih su se istraživale sekvence /kl/ i /d#k/. U okviru sekvence /kl/, rezultati su pokazali vrlo malu količinu preklapanja gesta od strane odraslih. Nadalje, djeca s downovim sindromou nešto su više koartikulirala od djece u tipičnou razvoju. Ipak, neka djeca s downovim sindromou nisu pokazala nikakvu razinu preklapanja. Ono što je očekivano i vidljivo na ovim rezultatima jest veća varijabilnost izgovora djece sa downovim sindromou. U okviru sekvence /d#k/, autori su podijelili rezultate na 4 ostvarene vrste izgovora: 1) Puni alveolarni kontakt; 2) Djelomična asimilacija; 3) Dvostruka artikulacija; 4) Potpuna asimilacija. Djeca u tipičnou razou približno su jednako koristila sve 4 vrste izgovora, dok su djeca s downovim sindromou najviše ostvarivala sekvencu /kl/ potpunou asimilacijou. Odrasle osobe uopće nisu koristile potpunu asimilaciju, već su tendenciju imale

ostvarivati sekvencu putem punog alveolarnog kontakta. Rezultat korištenja potpune asimilacije kod djece s downovim sindromom autori objašnjavaju time da bi takav izgovor mogao biti favoriziran jer je motorički izravniji i jednostavniji.

III. Rasprava

U ovome je radu spomenuta znatna količina istraživanja od kojih mnoga imaju drugačije, a često i međusobno konfliktne rezultate. U priloženoj tablici 2 istaknuto je 23 takvih istraživanja. Iako rezultati tih istraživanja jesu različiti, sveukupno oni naginju prema zaključku da djeca više koartikuliraju nego odrasli.

| Istraživanje | Jezik | Veličina uzorka i dob | Fokus | Metoda | Stimulus | Rezultati |
|-----------------------------------|-------------------|---|---|-------------------------------|--|---|
| Barbier i sur., 2013. | Francuski | 4x 4 god. 4x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-V | Ultrazvuk i akustička naaliza | V ₁ KV ₂ ; K=/b/,/d/, /g/ V ₁ =/ε/, /a/ V ₂ =/i/, /a/ | Manja koartikulacija i veća varijabilnost kod djece |
| Boucher, 2007. | Američki Engleski | 14x 3 god. 14x 4 god. 14x 5 god. 14x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-/ə/ i K2-/ə/ | Akustička analiza | <i>This is a-</i> (izrađena riječ od:) K= /t/, /k/, /θ/, /s/, /ʃ/ V= /i/, /a/, /u/ | Varijabilni rezultati s obzirom na glasnički kontekst |
| Goodell i Studdert-Kennedy, 1993. | Američki Engleski | 6x 20-27 mj. (djevojčice) 6x odraslih (žene) 6x 30-37 mj. (djevojčice nakon 10 mj.) | Anticipacijska koartikulacija V-/ə/ i V-K | Akustička analiza | K ₁ əK ₂ V; K ₁ =/b/ K ₂ = /b/, /d/, /g/ V=/i/, /a/ | Veća koartikulacija kod djece (s iznimkom /i/- /ə/ gdje je jednaka odraslima) |
| Kallay i Redford, 2018. | Američki Engleski | 11x 5 god. 9x odraslih | Prijenosna i anticipacijska koartikulacija V-V; | Akustička analiza | <i>Maddy</i> (packs/ pokes) the (bat/boat/ | Veća prijenosna koartikulacija kod djece; Veća anticipacijska |

| | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|---|--|---------------------------------|--|---|
| | | | Anticipacijska V-K | | <i>sack/soap</i> <i>gak/goat</i>) | koartikulacija kod odraslih Veća anticipacijska koartikulacija nego prijelazna |
| Katz i Bharadwaj, 2001. | Američki Engleski | 6x 7 god. 3x 5 god. 8x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | EMA | <i>I said-</i> FV; F=/s/, /ʃ/ V=/i/, /u/ | Veća koartikulacija kod djece samo kod /sV/ |
| Katz i sur., 1991. | Američki Engleski | 10x 3 god. 10x 5 god. 10x 8 god. 10x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | Akustička i video analiza | <i>I said-</i> FV; F=/s/ V=/u/, /i/ | Podjednaka koartikulacija kod djece i odraslih |
| Nittrouer i sur., 1989. | Američki Engleski | 8x 3 god. 8x 4 god. 8x 5 god. 8x 7 god. 8x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | Akustička analiza | F ₁ V ₁ F ₁ V ₁ ; F=/ʃ/, /s/ V=/u/, /i/ | Pad koartikulacije sa dobi |
| Nittrouer i sur., 1996. | Američki Engleski | 10x 3 god. 10x 5 god. 10x 7 god. 10x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F i V-/ə/ | Akustička analiza | <i>It's a-</i> FV; F=/ʃ/, /s/ V=/ɑ/, /i/ <i>-Bob.</i> | Unutarslogovna koartikulacija (V- F) pada kroz dob; Međuslogovna (V-/ə/) jednaka kod djece i odraslih |
| Noiray i sur., 2004. | Francuski | 3x 4 god. 1x 8 god. 2x odraslih | Anticipacijska labijalna koartikulacija V-V | ICP sustav praćenja | (unutar rečenica) iK _n y; K _n = /t/, /s/, /k/, /r/ | Podjednaka koartikulacija kod djece i odraslih |
| Noiray i sur., 2013. | Kanadski Francuski | 6x 4-5 god. 5x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | Akustička analiza | <i>C'est-</i> V ₁ KV ₂ ; K=/p/, /t/, /k/ V=/i/, /a/, /u/ <i>-ça.</i> | Podjednaka koartikulacija kod djece i odraslih |
| Noiray i sur., 2018. | Njemački | 17x 3 god. 14x 4 god. 13x 5 god. 13x 7 god. | Anticipacijska koartikulacija V-K | Ultrazvuk | <i>Eine-</i> K ₁ VK ₂ ə; K=/b/, /d/, /g/ | Veća koartikulacija kod djece (sedmogodišnjaci |

| | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--|--|--|---|--|
| | | 12x odraslih | | | V=/i:/, /y:/, /e:/, /a:/, /u:/, /o:/ | koartikulirali manje od ostale djece, a više od odraslih.) |
| Rubertus i Noiray, 2018. | Njemački | 19x 3 god. 14x 4 god. 14x 5 god. 15x 7 god. 13x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-to-V | Ultrazvuk | Eine- C ₁ VC ₂ ə C=/b/, /d/, /g/ V=/i:/, /y:/, /e:/, /a:/, /u:/, /o:/ | Pad koartikulacije sa dobi (sedmogodišnjaci imali najznačajnije razlike u odnosu na ostale grupe) |
| Rubertus i sur., 2015. | Njemački | 11x 5 god. 4x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | SOLLAR | Eine- K ₁ V ₁ K ₂ ə; K=/b/, /d/, /g/, /z/ V ₁ =/i/, /y/, /u/, /a/, /e/, /o/ | Veća koartikulacija kod djece |
| Sereno i Lieberman, 1987. | Američki Engleski | 14x 2-7 god. 5x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | Akustička analiza i percepcijski test | KV; K=/k/ V=/i/, /a/ | Manja koartikulacija kod djece |
| Sereno i sur., 1987. | Američki Engleski | 8x 3-7 god. 4x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | Akustička analiza i percepcijski test | KV; K=/s/, /t/, /d/ V=/i/, /u/ | Manja koartikulacija kod djece |
| Siren i Wilcox, 1995. | Američki Engleski | 10x 3 god. 10x 5 god. 10x 7 god. 10x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | Akustička analiza | /si/, /sit/, /sib/, /su/, /sup/, /sub/, /ʃi/, /ʃip/, /ʃib/, /ʃu/, /ʃut/, /ʃud/, /sisi/, /susu/, /ʃiʃi/, /ʃuʃu/ | Pad koartikulacije sa dobi; Veća koartikulacija prilikom izgovora neznačenjskih riječi u odnosu na značenjske; Prethodno vježbanje izgovora nema utjecaja na koartikulaciju |

| | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|
| Turnbaugh i sur., 1985. | Američki Engleski | 3x 3 god. 3x 5 god. 3x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-K | Akustička analiza | KVK K=/b/, /d/, /g/ V=/i/, /u/ | Podjednaka koartikulacija kod djece i odraslih |
| Zharkova i sur. 2008. | Škotski Engleski | 4x 6-9 god. 4x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> FV; F=/f/ V= /i/, /u/, /a/ <i>-Pam.</i> | Veća koartikulacija kod djece |
| Zharkova i sur., 2011. | Škotski Engleski | 10x 6-9 god. 10x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> FV; F=/f/ V= /i/, /u/, /a/ <i>-Pam.</i> | Veća koartikulacija kod djece |
| Zharkova i sur., 2012. | Škotski Engleski | 10x 6-9 god. 10x odraslih | Anticipacijska koartikulacija V-F | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> FV F=/s/ V= /i/, /u/, /a/ <i>-Pam.</i> | Podjednaka koartikulacija kod djece i odraslih |
| Zharkova i sur., 2014. | Škotski Engleski | 10x 5 god. 10x 13 god. | Anticipacijska koartikulacija V-K | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> KV K=/p/, /t/ V= /a/, /i/ <i>-Pam.</i> | Podjednaka koartikulacija kod djece |
| Zharkova i sur., 2015. | Škotski Engleski | 10x 5 god. 10x 13 god. | Anticipacijska koartikulacija V-K | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> KV K=/p/, /t/ V= /a/, /i/ <i>-Pam.</i> | Podjednaka koartikulacija kod djece prilikom izgovora glasa /p/; Manja koartikulacija kod mlađe djece prilikom izgovora glasa /t/ |
| Zharkova, 2017. | Škotski Engleski | 10x 5 god. 10x 13 god. | Anticipacijska koartikulacija V-K | Ultrazvuk | <i>It's a-</i> KV K=/t/ | Manja koartikulacija kod mlađe djece |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|----------------------|--|
| | | | | | V= /a/, /i/ -Pam. | |
|--|--|--|--|--|----------------------|--|

Tablica 2. Sažet prikaz svih istraživanja spomenutih u ovom radu u kojem se uspoređuje koartikulacija djece tipičnog razvoja i odraslih (po uzoru na Belmont, 2015.). Pomoću ove tablice cilj je pregledno pružiti informacije o najrelevantnijim istraživanjima (istraživanja s odvojenim dobnim skupinama i značajnim uzorkom) spomenutim u ovome radu.

Ipak, moramo biti oprezni kada generaliziramo koartikulaciju na taj način. Prva najvažnija činjenica vidljiva uvidom u ova istraživanja je da se koartikulacija razlikuje s obzirom na glasničku okolinu. Drugim riječima, utjecaj jednog glasa na drugi izrazito ovisi o artikulacijskim karakteristikama konkretnih glasnika u određenom jeziku (npr. mjesto izgovora i stupanj artikulacijske angažiranosti). Znatna koartikulacijska varijabilnost s obzirom na glasnički kontekst vidljiva je bila već u prvom spomenutom radu - Sussman i sur. (1999.) gdje se koartikulacijski obrasci međusobno znatno razlikuju s obzirom na vrstu promatranih konsonanata. Kod bilabijala /b/ nije bilo anticipacijske lingvalne koartikulacije vokala, a kod alveolara /d/ inicijalna je koartikulacija bila značajno veća kod djeteta u odnosu na odrasle. Nittrouer i sur. (2018.) imali su slučaj gdje se rezultati kod alveolara /d/ uopće nisu razlikovali među grupama djece za razliku od rezultata bilabijala /b/ i velara /g/ kod kojih je bila vidljiva razlika kod sedmogodišnjaka. Uz to, koartikulacija vokala na alveolarni frikativ /z/ uopće nije bila vidljiva kod djece. Rezultati istraživanja napravljenog iste te godine (Rubertus i Noiray 2018.) pokazali su značajne razlike u koartikulaciji kod alveolara /d/ među grupama djece za razliku od prije navedenog istraživanja. U okviru frikativa /s/ i /ʃ/ istraživanje od Katz i Bharadwaj (2001.) pokazuje da nema razlike kod djece i odraslih prilikom izgovora glasa /ʃ/, dok djeca koartikuliraju više prilikom izgovora glasa /s/. U istraživanjima Zharkove i sur. (2011., 2012.) rezultati ukazuju na suprotno – djeca više koartikuliraju prilikom izgovora glasa /ʃ/ dok je prilikom izgovora glasa /s/ koartikulacija djece i odraslih podjednaka. Čak i sa pretpostavkom da rezultati istraživanja mogu biti različiti i zbog razlika u metodologiji kod istraživača, ne možemo reći da postoje pouzdano vidljive razlike u koartikulaciji između djece i odraslih s obzirom na vrstu glasnika. Ukoliko se i pokaže da djeca u određenoj glasničkoj okolini uistinu konzistentno koartikuliraju više od odraslih, ne možemo takav zaključak generalizirati i na sve ostale glasničke kontekste.

Važno je spomenuti druge faktore koji potencijalno utječu na koartikulaciju i njen razvoj. U ovom radu spomenuto je nekoliko istraživanja koja se time bave. U okviru mjesta

izgovora, jedan takav moguć utjecajni faktor je priroda glasničkih slijedova. Koliki utjecaj imaju homorganski i heterorganski slijedovi na koartikulaciju i njen razvoj? Rubertus i Noiray (2018.) istražili su to pitanje, i došli su do rezultata suprotnog očekivanjima. Heterorganski slijed sadržavao je manju anticipacijsku koartikulaciju na vokal u odnosu na homorganski. Djeca nisu pokazala razliku u koartikulaciji u odnosu na odrasle s obzirom na vrstu slijeda. Još jedan faktor koji bi mogao utjecati na koartikulaciju i razvoj govora kod djece je protežnost koartikulacije kroz slogove. Postoji li razlika između međuslogovne i unutar-slogovne koartikulacije djece u odnosu na odrasle? Nittrouer i sur. (1996.) osvrnuli su se na to pitanje. Njihovo je istraživanje pokazalo da djeca savladaju međuslogovnu gesturalnu organizaciju prije nego unutar-slogovnu. S druge strane, u radu Nijland i sur. (2002.) pokazano je kako su djeca tipičnog govora više međuslogovno koartikulirala nego odrasli. Siren i Wilcox (1995.) istražuju utječu li leksičko značenje i izvježbanost izgovora na koartikulaciju odraslih i djece. Rezultati su pokazali da i odrasli i djeca više koartikuliraju prilikom izgovora beznačenjskih riječi, a prilikom izgovora izvježbanih segmenata u usporedbi s neizvježbanim segmentima nema razlike. Naravno, potrebno je više istraživanja vezanih za ovakva pitanja da bi se došlo do valjanog zaključka.

Prema tablici 2 najveći broj radova koji su uspoređivali koartikulaciju djece i odraslih sugerira da djeca koartikuliraju više nego odrasli (Goodell i Studdert-Kennedy, 1993., Nittrouer i sur., 1989., Noiray i sur., 2018., Rubertus i Noiray, 2018., Rubertus i sur., 2015. Siren i Wilcox, 1995. Zharkova i sur. 2008. Zharkova i sur., 2011.). Tri rada ukazuju na suprotno – da djeca koartikuliraju manje (Barbier i sur., 2013., Sereno i Lieberman, 1987., Sereno i sur., 1987.). U pet radova istraživači pronalaze da djeca koartikuliraju jednako kao i odrasli (Katz i sur., 1991., Noiray i sur., 2004., Noiray i sur., 2013., Turnbaugh i sur., 1985., Zharkova i sur., 2012.). U ostalim radovima zaključci znatno variraju s obzirom na promatrani predmet istraživanja (Boucher, 2007., Kallay i Redford, 2018., Katz i Bharadwaj, 2001., Nittrouer i sur., 1996.). Iako je usporedba ovih radova teška zbog različitih metoda, predmeta istraživanja i veličine uzorka, možemo reći da rezultati naginju prema zaključku da djeca imaju tendenciju više koartikulirati nego odrasli. No, postoji li značajna razlika u koartikulaciji među grupama djece različite dobi? Siren i Wilcox (1995.), te Nittrouer i sur. (1989., 1996.) u svojim istraživanjima pokazuju da postoji vidljiv pad u razini koartikulacije s obzirom na dob - svaka je sljedeća grupa po dobi sve manje koartikulirala. S druge strane, Rubertus i Noiray (2018.) te Noiray i sur. (2018) ne pronalaze značajne razlike među grupama uz iznimku od sedmogodišnjaka koji više koartikuliraju od odraslih, ali manje od mlađih grupa. S obzirom na

ove rezultate, ne možemo pouzdano reći da djeca postepeno i ravnomjerno manje koartikuliraju kroz dob. Ipak, rezultati djece od sedam godina u dovoljnoj se mjeri značajno razlikuju od odraslih i od ostalih skupina djece da možemo postaviti pitanje ima li nešto u toj dobi što bi moglo biti uzrok takvog rezultata. Izvori takvih utjecaja mogu biti anatomske, neurološke ili socijalne. U većini zapadnjačkih zemalja djeca od 7 godina kreću u školu. Školama je jedan od ciljeva aktivan razvoj dječjeg govora i zbog toga moramo uzeti u obzir da je početak obrazovanja jedan od mogućih uzroka promjene koartikulacijskih vrijednosti djece u smjeru odrasle osobe.

Zanimljivi radovi koji sugeriraju suprotno su radovi Zharkove i sur. (2014., 2015.), te Zharkove (2017.) koji svojom usporedbom petogodišnjaka i trinaestogodišnjaka konzistentno potvrđuju manju ili jednaku razinu koartikulacije kod petogodišnjaka u odnosu na trinaestogodišnjake. Radova vezanih za djecu pubertetske dobi je malo, a rezultati ovih radova impliciraju mogućnost da razina koartikulacije u pubertetskoj dobi raste. Ukoliko bi se ova hipoteza potvrdila točno zajedno sa hipotezom da djeca više koartikuliraju nego odrasli, to bi značilo da je krivulja razine koartikulacije kroz vrijeme komplicirana i da nije jednosmjerna. Drugim riječima, moguće je da razina koartikulacije varira i prema većoj i prema manjoj razini s obzirom na razvojno razdoblje.

Ukoliko djeca koartikuliraju više od odraslih osoba, sljedeće pitanje na koje bismo morali odgovoriti je: zbog čega je tako? Je li veća koartikulacija kod djece prilikom izgovora samo reprezentacija neoptimalnog govora? Rubertus i sur. (2015.) tvrde kako bi to mogla biti indikacija manje finijih artikulacijskih pokreta koji su potencijalni rezultat nerazvijene govorne motorne kontrole. U okviru ove tvrdnje, veća razina koartikulacije jest samo reprezentacija neoptimalnog govora. Jedan od najintragantnijih zaključaka u ovome radu je od Nittrouer i sur. (1996.): „zadatak djece nije da 'nauče koartikulirati s vremenom', već da nauče proizvoditi geste s prostornim i vremenskim karakteristikama odraslih govornika.“ Ova tvrdnja ujedno nam govori i da razinu koartikulacije ne promatramo kao govornu varijablu čija veća ili manja vrijednost podrazumijeva veću ili manju kvalitetu govora, već kao varijablu koja ima moguću optimalnu vrijednost za svaki pripadajući govorni segment u jeziku. Drugim riječima, svaki govorni odsječak u jeziku odrasli govornici tipičnog izgovora koartikulirati će na određen način (imati će određenu razinu koartikulacije), a cilj djeteta je postići takvu koartikulaciju tijekom svoga razvoja (postići tu razinu koartikulacije) bez obzira bila početna razina koartikulacije veća ili manja u odnosu na odrasle. S druge strane, Belmont (2015.) u svom zaključku povezuje manju koartikulaciju sa većom segmentiranosti i stabilnosti govora što je karakteristika govora

odraslih govornika. U okviru ovog zaključka, manje koartikulacije pretpostavlja kvalitetniji govor i stoga je logično da djeca koartikuliraju više u odnosu na odrasle govornike. Problem kod tog zaključka nastaje kad pronađemo obrazac suboptimalnog govora koji ima manju razinu koartikulacije u odnosu na odrasle govornike. Primjer takvog slučaja je istraživanje d'Alessandra i Fougeron (2018.) koje pokazuje da ljudi u starijoj ljudskoj dobi manje koartikuliraju nego odrasli ljudi srednje dobi. Ako pretpostavimo da je to točno, te da odrasli ljudi srednje dobi i tipičnog izgovora imaju optimalan govor, onda ne možemo zaključiti da manje koartikulacije podrazumijeva i kvalitetniji govor.

Činjenica na koju upućuju rezultati većine istraživanja spomenutih u ovom radu je da je dječji govor varijabilniji u odnosu na odrasle govornike. Djeca imaju nerazvijen vokalni trakt i neurološki sustav, a i unutar dobnih skupina djece međusobne razlike u razvoju tih sustava mogu biti znatne. Rezultat takvih razlika je varijabilnost govora, a time i koartikulacije. Jedino istraživanje koje je pokazalo suprotno je od Rubertus i sur. (2015.), ali taj rezultat autori objašnjavaju malim uzorkom odraslih govornika.

Vidljiv problem u istraživanjima navedenima u ovom radu je neravnomjernost u promatranoj dobi djece. Fokus većine istraživanja bila su mlađa djeca - od tri, četiri i pet godina, a dob iznad toga promatrana je znatno manje. Kako bismo bili sigurni kako izgleda razvojna krivulja razine koartikulacije kroz dob, moramo imati više informacija o razini koartikulacije i u ostalim periodima dječjeg razvoja – posebno pubertetu s obzirom da je taj period značajan period s nizom promjena u ljudskom tijelu, pa tako i vokalnog trakta. Ista kritika vrijedi i za manjak istraživanja o koartikulaciji u starijoj ljudskoj dobi.

IV. Zaključak

Ovome je radu bio cilj dati odgovor na pitanje u kojoj se mjeri koartikulacija pojavljuje i mijenja kroz dob i razvoj govora. Odgovor na to pitanje nije jednostavan, ali može se izdvojiti nekoliko važnih zaključaka:

- 1) Razina koartikulacije i razlike u razini koartikulacije između djece i odraslih ovisi o glasničkom segmentu u pitanju.
- 2) Rezultati teže zaključku da djeca općenito imaju tendenciju više koartikulirati nego odrasli.
- 3) Dječji govor znatno je varijabilniji od govora odraslih.

Istraživanja vezanih za tinejdžersku dob je malo i stoga ne možemo izvući pouzdani zaključak oko toga što se dešava u okviru koartikulacije u toj dobi. Isto vrijedi i za stariju

ljudsku dob čije jedino istraživanje spomenuto u ovom radu pokazuje da stariji ljudi manje koartikuliraju od odraslih osoba srednje dobi.

Odgovor na pitanje znači li manja koartikulacija bolji govor u okviru razvoja govora zasada ne možemo pouzdano dati. Čini se da je najizglednija teza da svaki govorni segment ima svoje optimalne koartikulacijske vrijednosti za ispravni izgovor koje odrasli govornici tipičnoga govora postižu, a djeci je cilj tijekom svoga razvoja postići tu razinu koartikulacije.

Koartikulacija je govorni čin koji je potrebno još znatno istražiti. Koliku važnost ona nosi u govoru još uvijek je važno pitanje. Postoji još mnogo važnih pitanja u okviru koartikulacije i njene promjene kroz ljudsku dob. Je li krivulja promjene razine koartikulacije kroz dob linearna linija (koja ide isključivo u smjeru povećanja ili smanjenja) ili se razina koartikulacije povećava i smanjuje s obzirom na fazu razvoja? Je li ta krivulja specifična za svaki glasnički segment? Postoje li periodi u ljudskom razvoju kod kojih su promjene u koartikulaciji znatnije u odnosu na druge periode? Ovo istraživačko polje još uvijek je u velikoj mjeri neistraženo, a uvid u razvoj koartikulacijskih procesa kroz dob može nam dati mnogo važnih odgovora na pitanja vezana uz samu prirodu koartikulacije i njene uloge u govoru.

V. Referencije

Aubin J., Ménard L. (2006.) Compensation for a labial perturbation: An acoustic and articulatory study of child and adult French speakers. U *7th International Seminar on Speech Production*, 209-216

Babić, S., Brozović D., Moguš, M., Pavešić, S., Škarić, I., Težak, S. (1991). Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

Barbier, G., Perrier, P., Ménard, L., Payan, Y., Tiede, M., & Perkell, J. (2013). Speech planning as an index of speech motor control maturity. U *14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2013)*, 1278-1282.

Belmont, A. J. (2015). Anticipatory coarticulation and stability of speech in typically fluent speakers and people who stutter across the lifespan: An ultrasound study. University of South Florida. ProQuest Dissertations Publishing.

URL:<https://www.proquest.com/openview/7b739886f4c12f2a7dbe6c8134e0c84b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

Boucher, K. R. (2007). Patterns of anticipatory coarticulation in adults and typically developing children. Brigham Young University.

URL:<https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1948&context=etd>

d'Alessandro, D., & Fougeron, C. (2018). Réduction de la coarticulation et vieillissement. *XXXIIe Journées d'Études sur la Parole*, 410-418.

Gibson, T., Ohde, R. N. (2007). F2 Locus Equations: Phonetic Descriptors of Coarticulation in 17- to 22-Month-Old Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(1), 97. doi:10.1044/1092-4388(2007/008)

Goodell, E. W., Studdert-Kennedy, M. (1993.) Acoustic Evidence for the Development of Gestural Coordination in the Speech of 2-Year-Olds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(4), 707-727. doi: 10.1044/jshr.3604.707

Green, J. R., Moore, C. A., Reilly, K. J. (2002). The Sequential Development of Jaw and Lip Control for Speech. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 45(1), 66. doi:10.1044/1092-4388(2002/005)

- Hardcastle, W.J., Laver, J. (1996.) *The Handbook of Phonetic Sciences*. London, Oxford: Blackwell
- Horga D., Liker, M. (2016.) *Artikulacijska fonetika*. Zagreb, Ibis Grafika
- Kallay, J. E., Redford, M. A. (2018). Coarticulatory effects on “the” production in child and adult speech. *Speech prosody (Urbana, Ill.)*, 1004., doi: 10.21437/SpeechProsody.2018-203
- Katz, W. F., Bharadwaj, S. (2001). Coarticulation in fricative-vowel syllables produced by children and adults: a preliminary report. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 15(1-2), 139–143. doi:10.3109/02699200109167646
- Katz, W. F., Kripke, C., Tallal, P. (1991). Anticipatory Coarticulation in the Speech of Adults and Young Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(6), 1222. doi:10.1044/jshr.3406.1222
- Lindblom, B. (1983.) Economy of Speech Gestures. U P.F. MacNeilage (ur.) *The Production of Speech*, 217-247. Springer, New York, NY. doi:10.1007/978-1-4613-8202-7_10
- Löfqvist, A. (1999). Interarticulator phasing, locus equations, and degree of coarticulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 106(4), 2022–2030. doi:10.1121/1.427948
- Nijland, L., Maassen, B., Meulen, S. V. der, Gabreëls, F., Kraaimaat, F. W., & Schreuder, R. (2002). Coarticulation patterns in children with developmental apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 16(6), 461–483. doi:10.1080/02699200210159103
- Nittrouer, S., Studdert-Kennedy, M., McGowan, R. S. (1989). The Emergence of Phonetic Segments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 32(1), 120. doi:10.1044/jshr.3201.120
- Nittrouer, S., Studdert-Kennedy, M., Neely, S. T. (1996). How Children Learn to Organize Their Speech Gestures: Further Evidence From Fricative-Vowel Syllables. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 39(2), 379. doi:10.1044/jshr.3902.379
- Nittrouer, S., Whalen, D. H. (1989). The perceptual effects of child–adult differences in fricative-vowel coarticulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 86(4), 1266–1276. doi:10.1121/1.398741

- Noiray, A., Abakarova, D., Rubertus, E., Krüger, S., & Tiede, M. (2018). How Do Children Organize Their Speech in the First Years of Life? Insight From Ultrasound Imaging. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(6), 1355. doi:10.1044/2018_jslhr-s-17-0148
- Noiray, A., Ménard, L., Cathiard, M. A., Abry, C., & Savariaux, C. (2004). The development of anticipatory labial coarticulation in French: A pioneering study. U *Proceedings ICSLP*.
- Noiray, A., Ménard, L., & Iskarous, K. (2013). The development of motor synergies in children: Ultrasound and acoustic measurements. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133(1), 444–452. doi:10.1121/1.4763983
- Ohala, J. J. (1989.) Discussion of Björn Lindblom's 'Phonetic Invariance and the Adaptive Nature of Speech'. U *Working Models of Human Perception*. 175-182.
- Rubertus, E., Abakarova, D., Tiede, M., & Noiray, A. (2015). Development of coarticulation in German children: acoustic and articulatory locus equations. *Poster na Ultrafestu*, 7, 8-10.
- Recasens, D., Pallarès, M. D., Fontdevila, J. (1997). A model of lingual coarticulation based on articulatory constraints. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(1), 544–561. doi:10.1121/1.419727
- Rubertus, E., & Noiray, A. (2018). On the development of gestural organization: A cross-sectional study of vowel-to-vowel anticipatory coarticulation. *PloS one*, 13(9). doi:10.1371/journal.pone.0203562.
- Sereno, J. A., Baum, S. R., Mearan, G. C., Lieberman, P. (1987). Acoustic analyses and perceptual data on anticipatory labial coarticulation in adults and children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 81(2), 512–519. doi:10.1121/1.394917
- Sereno J. A., Lieberman P., (1987). Developmental aspects of lingual coarticulation. *Journal of Phonetics*, 15(3), 247-257. doi:10.1016/S0095-4470(19)30569-8
- Siren, K. A., & Wilcox, K. A. (1995). Effects of Lexical Meaning and Practiced Productions on Coarticulation in Children's and Adults' Speech. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 38(2), 351. doi:10.1044/jshr.3802.351
- Sussman, H. M., Duder, C., Dalston, E., & Cacciatore, A. (1999). An Acoustic Analysis of the Development of CV Coarticulation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(5), 1080. doi:10.1044/jslhr.4205.1080

Sussman, H. M., Hoemeke, K. A., McCaffrey, H. A. (1992). Locus Equations As an Index of Coarticulation for Place of Articulation Distinctions in Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(4), 769. doi:10.1044/jshr.3504.769

Timmins, C., Hardcastle, W., McCann, J., Wood, S., Wishart, J. (2008) Coarticulation in children with Down's syndrome: an electropalatographic analysis. *Proceedings of ISSP 2008 - 8th International Seminar on Speech Production*. INRIA, GBR, 273-276.

Turnbaugh, K. R., Hoffman, P. R., Daniloff, R. G., Absher, R. (1985). Stop-vowel coarticulation in 3-year-old, 5-year-old, and adult speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 77(3), 1256–1257. doi:10.1121/1.392196

van Lieshout, P. (2007.) Dynamical systems theory and its application in speech. U B. Maassen, R. Kent, H. Peters, P. van Lieshout i W. Hulstijn (ur.) *Speech motor control in normal and disordered speech*, 51-81. Oxford: Oxford university press.

Vorperian, H. K., Kent, R. D., Lindstrom, M. J., Kalina, C. M., Gentry, L. R., Yandell, B. S. (2005). Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(1), 338–350. doi:10.1121/1.1835958

Vorperian, H. K., Wang, S., Chung, M. K., Schimek, E. M., Durtschi, R. B., Kent, R. D., Ziegert, A. J., Gentry, L. R. (2009). Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(3), 1666–1678. doi:10.1121/1.3075589

Zharkova, N. (2017) Voiceless alveolar stop coarticulation in typically developing 5-year-olds and 13-year-olds, *Clinical Linguistics & Phonetics*, 31:7-9, 503-513, DOI: 10.1080/02699206.2016.1268209

Zharkova, N., Hardcastle, W. J., Gibbon, F., & Lickley, R. (2015). Development of lingual motor control in children and adolescents. *Proceedings of the 18th ICPHS*, Glasgow, Škotska.

Zharkova, N., Hewlett, N., and Hardcatle, W. J. (2008). “ An ultrasound study of lingual coarticulation in children and adults,” U R. Sock, S. Fuchs, Y. Laprie (ur.) *Proceedings of the ISSP*, Strasbourg, Francuska, 161–164.

Zharkova, N., Hewlett, N., & Hardcastle, W. J. (2012). An ultrasound study of lingual coarticulation in /sV/ syllables produced by adults and typically developing children. *Journal of the International Phonetic Association*, 42(02), 193–208. doi:10.1017/s0025100312000060

Zharkova, N., Hewlett, N., Hardcastle, W. J. (2011). Coarticulation as an Indicator of Speech Motor Control Development in Children: An Ultrasound Study. *Motor Control*, 15(1), 118–140. doi:10.1123/mcj.15.1.118

Zharkova, N., Lickley, R. J., Hardcastle, W. J. (2014). Development of lingual coarticulation and articulatory constraints between childhood and adolescence: an ultrasound study. U S. Fuchs, M. Grice, A. Hermes, L. Lancia, D. Mücke (ur.), *Proceedings of the 10th International Seminar on Speech Production (ISSP)*, Cologne, Njemačka. 472-475.

VI. Sažetak

Koartikulacija i dob

Ovome je radu bio cilj pregledati istraživanja koja su uspoređivala koartikulaciju ljudi različitih dobnih skupina, te zaključiti koliko se razina koartikulacije i njezini obrasci mijenjaju kroz dob. Priroda koartikulacijskog mehanizma još uvijek nije u potpunosti jasna i istraživanja koja uspoređuju koartikulaciju kroz ljudsku dob mogla bi značajno pridonijeti daljnjem otkrivanju karakteristika koartikulacije. Među istraživačima ne postoji potpuni konsenzus oko pitanja koartikuliraju li djeca više ili manje od odraslih, ali s vremenom sve više istraživanja ukazuju na to da djeca više koartikuliraju nego odrasli ovisno o glasničkom segmentu. Ono što su istraživanja u potpunosti potvrdila je da djeca imaju znatno varijabilniji govor u odnosu na odrasle. Istraživanja vezanih uz staračku i tinejdžersku dob je malo pa ne možemo pouzdano reći kolika je koartikulacija u tim razdobljima u odnosu na odrasle govornike tipičnog izgovora. Čini se da odrasli govornici tipičnoga izgovora postižu optimalne koartikulacijske vrijednosti za svaki govorni segment, a djeci je cilj tijekom svog razvoja postići te vrijednosti.

Ključne riječi: koartikulacija, razvoj govora, varijabilnost, govorna produkcija

VII. Abstract

Coarticulation and age

The aim of this paper was to review research that compared the coarticulation of people of different age groups, and to conclude how much the level of coarticulation and its patterns change with age. The nature of the coarticulation mechanism is still not entirely clear, and research comparing coarticulation across human ages could significantly contribute to further uncovering the characteristics of coarticulation. There is no complete consensus among researchers on whether children coarticulate more or less than adults, but over time more and more research indicates that children coarticulate more than adults depending on the vocal segment. What research has fully confirmed is that children have significantly more variable speech compared to adults. There is little research related to the elderly and teenage years, so we cannot reliably say how much coarticulation there is in those periods compared to adult speakers with typical pronunciation. It seems that adult speakers of typical pronunciation achieve optimal coarticulation values for each speech segment, and children aim to achieve these values during their development.

Keywords: coarticulation, speech development, variability, speech production

Životopis

Lovro Perić rođen je 27. veljače 1993. u Zagrebu. Osnovnu školu i opću gimnaziju završio je u Zagrebu. Smjer fonetike i lingvistike na filozofskom fakultetu upisuje 2011. godine te ih završava 2015. godine. Od 2012. godine do 2014. godine pohađa Rock akademiju na kojima polaže sviranje gitare, pjevanje i skladateljstvo. Diplomski studij upisuje 2015. godine – znanstveno usmjerenje fonetike i računalnu lingvistiku. Akademske godine 2017./2018. upisuje trogodišnji modul kolegija za ton majstora na muzičkoj akademiji te ga završava 2020. godine.