

AKUSTIČKO-ARTIKULACIJSKI ASPEKT POREMEĆAJA ARTIKULACIJE GLASOVA

Mladen Heđever

Originalni znanstveni članak

Fakultet za defektologiju
Sveučilišta u Zagrebu

UDK: 376.36

Sažetak

Testom artikulacije ispitana je artikulacija na uzorku od 909 djece normalnog psihomotornog razvoja u dobi od navršene treće do osme godine. Poremećaji su pronađeni kod dvadeset glasova. Najviše korelacije između poremećenih glasova javljaju se među glasovima s istim mjestom artikulacije, a zatim slijede korelacije koje povezuju glasove prema načinu artikulacije. Prema akustičkim karakteristikama ti glasovi su neharmonični, a nalaze se uglavnom u srednjem i višem dijelu spektra. Prema trajanju spadaju u srednje područje, između vokala i okluziva i malog su intenziteta.

1. UVOD

Osnovni elementi govora su fonacija, artikulacija i suprasegmentna struktura, a zvukovna realizacija ovih elemenata predstavlja, uz elemente jezika, najuočljivije aspekte govorne komunikacije. Ako je neki od ovih elemenata poremećen, to će se odraziti i na zvukovnu realizaciju govora.

Poremećaji artikulacije su najučestaliji govorni poremećaji, a većina definicija ovaj poremećaj svrstava u dislalije (Vladislavljević, 1981, Vuletić, 1987). Prema stupnju oštećenja, poremećaj se može javiti kao omisija (izostavljanje nekog glasa), supstitucija (zamjena nekim glasom) i distorzija (iskrivljeni izgovor nekog glasa) (Vuletić, 1990). Svaki stupanj oštećenja podjednako se manifestira u artikulaciji i zvukovnoj realizaciji. Većina ljudi zamjećuje poremećaj artikulacije upravo na temelju zvukovne realizacije dok će ga stručnjak uočiti i na artikulacijskoj razini.

1.1. Akustičke osobine glasova

Akustičke osobine glasova najčešće se prezentiraju binarističkim opisom razlikov-

nih obilježja. Pokmove "binarna opcija" i "distinktivna obilježja" prvi je uveo Jakobson 1952 god. (prema Cherry, 1980). Jakobson je utvrdio 12 parova inherentnih distinktivnih obilježja na temelju kojih se može izvršiti podjela glasova bilo kojeg jezika prema njihovim akustičkim karakteristikama (Jakobson, Halle, 1988).

Prema gramatici hrvatskoga književnog jezika (Barić i sur., 1979), u našem jeziku ima devet pari razlikovnih obilježja.

To su:

1. vokalnost-nevokalnost
2. konsonantnost-nekonsonantnost
3. kompaktnost-nekompaktnost
4. difuznost-nedifuznost
5. nazalnost-nenazalnost
6. prekidnost-neprekidnost
7. stridentnost-nestridentnost
8. zvučnost-bezvučnost
9. gravisnost-negravisnost.

Prethodno navedene akustičko-artikulacijske osobine zasnivaju se više na subjektivnom doživljaju glasa (npr. taman, piskav, nazalan, zvučan itd.). Međutim,

glasove možemo analizirati i s aspekta objektivne akustike promatrajući ih kroz tri osnovna parametra: frekvenciju, vrijeme i intenzitet. S obzirom na frekvencijski spektar glasove možemo promatrati prema obliku zvučnog spektra. Svi glasovi predstavljaju oblike složenog zvuka što znači da u sebi sadrže veći broj frekvencija. Slijedeća podjela prema obliku spektra može glasove razdijeliti na muzičke tonove i šumove. Karakteristika muzičkih tonova je postojanje jedne osnovne frekvencije (osnovnog harmonika) i viših harmonika koji su cjelobrojni višekratnici osnovnog harmonika. Svi vokali imaju svojstva muzičkog tona. Osnovni laringealni glas (Fonulti harmonik) predstavlja osnovni harmonik, a nalazi se u području od 80-180 Hz kod muškaraca, 180-230 Hz kod žena i 230-300 Hz kod djece (Vladisavljević, 1981). Kurtović (1985) navodi prosječne vrijednosti osnovnog laringealnog glasa kod muškaraca oko 125 Hz, kod žena 250 Hz i kod djece oko 300 Hz. Svaki vokal u sebi sadrži veći broj harmonika, a jači naglašeniji harmonici nazvani su formantima. Vokale međusobno razlikujemo upravo prema intenzitetskim razinama pojedinih formanata, a njihov raspored ovisi o obliku i velični rezonatora (Prosek, Montgomery, Walden, Hawkins, 1987), te o trajanju odjeka (reverberaciji). Rezonantna šupljina također utječe i na boju glasa. Jelaković (1978) navodi područja formanata:

u	200 - 400 Hz
o	400 - 600 Hz
a	800 - 1200 Hz
e	400 - 600 i 2200 - 2600 Hz
i	200 - 400 i 3000 - 3500 Hz

Slične rezultate spektrografske analize vokala dobila je i Vladisavljević (1977, str. 22). Keramičievski (1986) navodi da se prvi formant (F1) nalazi u području oko 150 Hz, drugi formant (F2) nalazi se između 150 i 1000 Hz, F3 se nalazi između 500 i 3200 Hz, a F4 između 2300 i 5000 Hz. Sličan raspored formanata imaju ovi vokali i u drugim evropskim jezicima (Fant, 1986).

Napomenimo još da je poluvokal **j** po svojim akustičnim osobinama najslabiji vokalu **i**. Dosadašnja akustička analiza glasova uglavnom se zasniva na sonografiji, a često se susreće naziv "vidljivi govor" (visible speech). Iako je ovaj postupak predstavljao veliki napredak u akustičkoj analizi, on ima i svojih ograničenja. Stariji tipovi sonografa, na kojima su uglavnom vršene analize glasova kod nas i u svijetu, napravljeni su u analognoj tehnologiji i zbog toga relativno neprecizni. Pouzdane analize uglavnom su dobivene samo na samoglasnicima koji imaju harmoničan zvuk. Međutim kod suglasnika koji u akustičkom smislu predstavljaju šum, nije bila moguća dovoljno egzaktna analiza. Zato kod različitih autora nalazimo različite i neprecizne podatke, a često se o akustičkim karakteristikama govori opisno kao npr. o višem, nižem, tamnom ili svijetlom spektru. Poteškoće u analizi proizlaze i iz činjenice da suglasnici u govoru predstavljaju prijelazno stanje između samoglasnika (Kurtović, 1985), pa zato i njihova akustička slika varira i ovisi o susjednim glasovima. Sumirajući podatke o frekvencijskom spektru suglasnika (Škarić, 1964, Jelaković, 1978, Vladisavljević 1981) moguće je izdvojiti nekoliko osnovnih karakteristika.

1. Bezvučni glasovi se nalaze u višem dijelu spektra (iznad 3000 Hz), a zvučni u nižem dijelu (ispod 4000 Hz).

2. Nazali imaju dva intenzitetska formanta. Niži se nalazi između 200 i 600 Hz, a viši između 1000 i 1200 Hz. Kako kod artikulacije nazala sudjeluju dvije rezonantne šupljine, može se pretpostaviti da se jedan formant generira u nosnoj šupljini, a drugi u usnoj šupljini.

3. Bilabijalni okluzivi **p** i **b** sadrže u svom spektru i jake infrazvučne komponente. Možemo ih osjetiti kao zračni udar ako prilikom izgovora stavimo dlan ispred usta. Glasovi **k** i **g** imaju koncentriranu energiju oko 2500 Hz, a **t** i **d** se nalaze oko 8000 Hz.

4. Frikativi su frekvencijski najviši glasovi (u prosjeku, nalaze se između 5000 i 12000

Hz). Najviši su frikativi **s** i **z** (7000- 12000 Hz), a najniži frikativi su **f** i **h** (ispod 3000 Hz).

5. Afrikate se nalaze između 4000 i 6000 Hz, a najviši je glas **c** koji ima koncentriranu zvučnu energiju oko 8000 Hz, a često i više.

6. Sonanti se nalaze u području oko 3000 Hz. Glasovi **v** i **l** imaju spektar do 3000 Hz, glas **lj** ide do 4000 Hz, a **r** ima najizraženiji spektar od 700 do 1400 Hz. Frekvencijske karakteristike glasova, a naročito suglasnika, prema dosadašnjim analizama, nemaju veliku povezanost s načinom ili mjestom artikulacije. Međutim, ako uspoređujemo način artikulacije s trajanjem glasa, tada povezanost postoji. Vokali imaju najduže trajanje, a kreće se u rasponu od 50 do 300 ms (Jelaković, 1978). Kurtović (1985) navodi da u normalnom govoru trajanje vokala iznosi od 70 do 150 ms. Randall (1987) iznosi podatak da se trajanje kreće u rasponu od 100 do 200 ms. Iza vokala po trajanju nalaze se frikativi, zatim afrikate, a najkraći glasovi su okluzivi. Trajanje suglasnika kreće se u rasponu od 2 do 40 ms što je ujedno i donja granica osjetljivosti sluha za prepoznavanje tonske visine zvuka (Jelaković, 1978). Trajanje okluziva kreće se u rasponu do 10 ms (Randall, 1987). Treba još napomenuti da na trajanje glasa u govoru utječe i vrsta akcenta te položaj glasa u riječi.

Intenzitetske karakteristike glasova pokazuju da najveći intenzitet posjeduju samoglasnici, a kako se najveći dio njihove energije nalazi ispod 2000 Hz, tu je koncentrirano preko 90% akustičke snage govora. Iza samoglasnika po intenzitetu se nalaze sonanti, a zatim slijede pravi konsonanti. Općenito, možemo reći da su vokali vremenski dugi, frekvencijski niski i intenzitetski jaki glasovi dok su konsonanti vremenski kratki, intenzitetski slabi i frekvencijski visoki glasovi (Pappas, 1985). Važno je također napomenuti da ovi objektivni akustički parametri određuju i suprasegmentalnu strukturu govora. Pri tome najvažniju ulogu u stvaranju ritma govora ima kombinacija intenziteta, frekvencijska

visina vokala i vrijeme trajanja artikulacije (Calvert, 1980).

Poznato je također da vokali u nižem frekvencijskom području daju potrebnu snagu (glasnoću), a konsonanti, koji su u odnosu na vokale na višim frekvencijama, daju razumljivost govora. No ova osobina konsonanata nije vjerojatno toliko vezana za akustički spektar koliko ona proizlazi iz činjenice da vokali imaju veću učestalost pojavljivanja u govoru, a konsonanti mnogo manju (Vuletić, 1991). Vokali su redundantni i njihova je količina informacije to manja što je redundantnost veća. Konsonanti se pojavljuju rjeđe, pa je time njihova informativnost (količina informacije) mnogo veća i stoga su oni nosioci razumljivosti govora. Prosječna snaga u govoru iznosi oko 50 W (kod glasnog govora muškarca snaga može prekoračiti čak 2000 W), a snaga najtiših konsonanata iznosi svega 0,03 W. Dakle, iako je u prosjeku snaga vokala oko 1600 puta veća od snage konsonanata, ipak su konsonanti važniji za razumljivost govora. To potvrđuje da objektivne akustičke veličine nisu uvijek u korelaciji sa subjektivnim osjetom. Na području psihoakustike, a posebno percepcije glasova, ima još dosta nepoznatog, a djelomično se to može objasniti i tehničkim ograničenjima mjernih instrumenata. Kao primjer možemo spomenuti "sporo" reagiranje filtra zbog čega dolazi do grešaka u analizi i percepciji filtriranih glasova koji traju vrlo kratko ili u sebi sadrže brze frekvencijske promjene. Vrijeme potrebno za reakciju filtra određeno je širinom njegova pojasa ($T = 1/B$, gdje je T - vrijeme reakcije filtra izraženo u sekundama, a B je širina pojasa propuštanja filtra u Hz). Tako npr. filtru širine 200 Hz potrebno je vrijeme reakcije od 5 ms. Kako znamo da okluzivi mogu trajati mibimalno 2 ms to znači da je frekvencijska analiza pojedinih glasova s klasičnim filtrima nepouzdana. Cjelokupno vrijeme reakcije i smirivanja filtra traje još i znatno duže ($T = 3/B$), a to otežava akustičku analizu nestacionarnih signala kao što su glasovi (Randall, 1087).

1.2. Artikulacija glasova

Uobičajene artikulacijske podjele glasova vrše se prema mjestu artikulacije, načinu artikulacije i prema zvučnosti glasova. Mjesto artikulacije nekog glasa određeno je položajem govornih organa koji međusobnim položajem ili dodirrom tvore dotični glas. Način artikulacije odnosi se na vrstu pokreta te stupanj otvora ili zatvora što ga tvore govorni organi. Prema načinu artikulacije glasovi se dijele u dvije osnovne skupine. To su vokali i konsonanti. Kod tvorbe vokala zračna struja nema nikakve zapreke, a kod konsonanata postoje različiti oblici zapreke. Zvučnost je osobina onih glasova pri čijem izgovoru se javlja i titranje glasnica. Neki autori pridodaju artikulacijskim osobinama glasova i kriterij sudjelovanja rezonatora (oralni i nazalni).

Prema tom kriteriju nazalni su glasovi **m**, **n**, **nj**, a svi ostali glasovi su oralni. Treba napomenuti da klasične artikulacijske podjele glasova predstavljaju samo grubo pojednostavljenje (Malmberg 1974) jer se govorni organi u procesu artikulacije nalaze u neprestanom kretanju pa se isti akustički dojam jednom glasa može izvesti različitim tipovima artikulacije.

2. CILJ

Cilj rada je ispitati i analizirati poremećaje artikulacije s akustičko-artikulacijskog aspekta.

3. METODE RADA

3.1. Način provođenja ispitivanja

Ispitivanje je provedeno na Fakultetu za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu u okviru projektnog zadatka "Analiza rječnika i gramatike s logopedskog stajališta, te izrada i evaluacija mjernih instrumenata za dijagnosticiranje govornih poremećaja". S obzirom da je projektni zadatak bio vrlo opsežan, ovaj rad obrađuje samo onaj dio istraživanja koji se odnosi na akustičko-artikulacijski aspekt poremećaja artikulacije glasova.

3.2. Uzorak ispitanika

Uzorak se sastojao od 909 djece oba spola, normalnog psihomotornog razvoja. Starost ispitanika kretala se u rasponu od navršene treće do osme godine. Sva djeca pohađala su vrtić ili osnovnu školu na području centra i periferije Zagreba.

3.3. Uzorak varijabli i mjerni instrument

Ovaj uzorak obuhvaća ukupno 20 varijabli **glasova**. Varijable glasova su: **S, Z, C, Š, Ž, Č, Ć, Dž, Đ, H, Rv** (vokalski- slogotvorni), **Rk** (konsonantski), **L, Lj, Nj, K, G, E, F i J**. Svaka varijabla ima četiri kategorije:

1. ne postoji poremećaj

2. omisija

3. supstitucija

4. distorzija

Preostali glasovi: A, O, I, U, E, P, B, T, D, M i N nisu uključeni u varijable jer nisu bili poremećeni, što je i očekivano jer ih djeca normalne inteligencije bez jačih oštećenja artikulatora ili CNS-a iznad treće godine ispravno izgovaraju.

Izgovor glasova ispitan je testom artikulacije (Vuletić, 1980).

3.4. Metode obrade podataka

Rezultati su obrađeni u Sveučilišnom računskom centru - SRCE Zagreba. Računskom obradom je obuhvaćena:

1. Normalizacija i statistika varijabli

2. Korelacije (matrica korelacija).

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Poremećaji artikulacije pronađeni su kod 20 glasova. Treba napomenuti da su poremećaji glasova **k** i **g** pronađeni samo kod dvoje djece (oba glasa su bila poremećana u obliku supstitucije kod oba ispitanika). Zato su u tablicama i interpretaciji ova dva glasa **k/g** prikazana uvijek zajedno, ali pripadajući rezultat ne prikazuje njihovu sumu, nego se odnosi na svaki glas pojedinačno. •

4.1. Učestalost poremećaja artikulacije s obzirom na oblik poremećaja

U tablici br. 1 prikazani su osnovni rezultati iz kojih je vidljivo kakva je učestalost poremećaja artikulacije pojedinih glasova. Najčešće su poremećeni glasovi **ž, š, dž, č, đ, i ć** (poredani su po učestalosti poremećaja), a te glasove je pravilno artikuliralo između 63.5% i 69.7% ispitanika.

Na drugom mjestu po učestalosti poremećaja su glasovi **c, z i s**, a pravilno ih artikulira od 71-72,4% ispitanika.

Zatim slijedi glas **r** (vokalski i konsonantski), a pravilno ga izgovara 80% ispitanika, te **l, lj i nj** koje dobro izgovara od 87,5-93,1% djece.

Najrjeđe su poremećeni **k, g, f, e i j**, a pravilno ih izgovara od 99,7-99,8% djece.

Prema stupnju poremećaja najučestalije su distorzije, zatim slijede supstitucije, pa omisije. Izuzetak su samo glasovi **lj i nj** kod kojih su supstitucije učestalije od distorzija.

Distorzije nisu zabilježene kod glasova **k, g, e i j**. Supstitucije nije bilo samo kod glasa **h**. Omisije su se pojavile kod **rv, rk, l i lj**.

TABLICA BR. 1. Normalizacija varijabli. Frekvencija (F), postotak (%) i z-vrijednosti (T).

GLAS	nema poremeć.			distorzija			supstituc.			omisija		
	F	%	T	F	%	T	F	%	T	F	%	T
S	648	71,3	-6	245	26,9	1,4	16	1,7	3,4	-	-	-
Z	659	72,5	-6	235	25,8	1,5	15	1,7	3,4	-	-	-
C	649	71,1	-6	254	27,9	1,5	9	1	3,7	-	-	-
Š	585	64,4	-7	294	32,3	1,1	30	3,3	2,9	-	-	-
Ž	578	63,6	-7	301	33,1	1,1	30	3,3	2,9	-	-	-
Č	606	66,7	-7	270	29,7	1,2	33	3,6	2,8	-	-	-
Ć	634	69,7	-6	254	28	1,3	21	2,3	3,1	-	-	-
Dž	605	66,5	-7	272	30	1,2	32	3,5	2,8	-	-	-
Đ	622	68,4	-7	263	29	1,2	24	2,6	3,1	-	-	-
H	906	99,7	-1	3	0,3	17,4	-	-	-	-	-	-
Rv	728	80	-5	120	13,2	1,5	43	4,7	2,4	18	1,9	3,3
Rk	733	80,6	-3	124	13,6	1,6	51	5,6	2,8	1	0,1	4,8
L	831	91,4	-4	46	5	2,8	30	3,3	3,7	2	0,2	5,6
Lj	796	87,6	-3	28	3	2	84	9,2	2,8	1	0,1	5,6
Nj	847	93,2	-1	6	0,6	3	56	6,2	3,8	-	-	-
K	907	99,8	-1	-	-	-	2	0,2	21,3	-	-	-
G	907	99,8	-1	-	-	-	2	0,2	21,3	-	-	-
E	908	99,9	-1	-	-	-	1	0,1	30,1	-	-	-
F	907	99,8	-1	1	0,1	20,1	1	0,1	22,4	-	-	-
J	908	99,9	-1	-	-	-	1	0,1	30,1	-	-	-

4.2. Interkorelacije glasova

U tablici br. 2. prikazane su interkorelacije varijabli. Najviše su korelacije između glasova koji imaju isti način i mjesto artikulacije, a to nam pokazuju slijedeći parovi:

- dentalni frikativi **s i z** ($r = 0,85$)
- palatalni frikativi **š i ž** ($r = 0,80$)
- palatalni afrikati **č i dž** ($r = 0,75$)
- palatalni afrikati **ć i đ** ($r = 0,74$)
- vibrant **rv i rk** ($r = 0,94$)
- palatalni sonanti **nj i lj** ($r = 0,67$).

Značajnije su još korelacije između **dž i đ** ($r = 0,60$) i između **l i lj** ($r = 0,45$).

Nadalje, analizom korelacija možemo zaključiti da kod frikativa i afrikata korelacije pokazuju da je međusobna povezanost poremećaja artikulacije češće i više određena mjestom artikulacije, a manje načinom artikulacije. Npr. dentalni frikativi **s i z** imaju znatno više korelaciju s dentalnim afrikatom **c** nego s palatalnim frikativima. To također vrijedi i za palatalne frikative i afrikate.

TABLICA BR. 2.

Korelacije među glasovima s poremećajem artikulacije.

	S	Z	C	Š	Ž	Č	Ć	Dž	Đ
S	1.00	.85	.21	-.02	-.02	.11	-.10	-.07	.12
Z		1.00	.24	.08	-.03	-.08	.12	-.07	.12
C			1.00	-.09	.10	-.03	-.08	.04	.07
Š				1.00	.80	.29	.08	-.15	-.04
Ž					1.00	-.15	-.05	.23	.05
Č						1.00	.40	.75	-.32
Ć							1.00	-.31	.74
Dž								1.00	.60
Đ									1.00

TABLICA BR. 2 (nastavak)

	H	Rv	Rk	L	Lj	Nj	K/G	K	F	J
S	-.02	-.01	.01	-.01	.01	.002	-.003	.0010	-.006	-.004
Z	0.1	.02	-.01	.01	-.03	.05	-.001	.005	.02	.01
C	.01	-.02	.01	.04	.04	-.04	-.004	.003	.01	.01
Š	-.02	.03	-.03	.01	.01	-.03	-.01	.04	-.02	.004
Ž	.04	-.01	.03	.03	.03	.02	-.02	.03	-.01	.003
Č	.13	.07	-.05	-.01	-.005	-.01	.02	-.03	-.003	-.001
Ć	-.05	-.04	.19	.01	-.005	.01	-.004	.01	.02	.01
Dž	-.12	.04	-.05	-.01	.01	-.02	.06	-.02	.02	.002
Đ	.04	-.09	.10	.02	-.03	.06	-.06	.003	-.01	-.01
H	1.00	-.04	.04	.08	.003	.01	-.01	-.01	.002	-.01
Rv		1.00	.94	-.01	.12	-.02	-.19	-.02	.20	-.001
Rk			1.00	.09	-.08	.03	.24	.03	-.22	-.01
L				1.00	.45	-.22	.03	-.10	-.03	.12
Lj					1.00	.67	-.08	-.13	-.07	.02
Nj						1.00	.08	-.13	-.07	.02
K/G							1.00	.01	.49	.002
E								1.00	-.01	.008
F									1.00	-.001
J										1.00

4.3. Akustičko-artikulacijski aspekt poremećaja

Nekoliko je zajedničkih karakteristika koje povezuju glasove s poremećajem artikulacije. Prema razlikovnim obilježjima, palatalnim frikativima i afrikatima (**š, ž, č, ć, dž**) zajedničko je da su ti glasovi konsonantski, kompaktni i akutni. U akustičkim karakteristikama zajedničko im je da je zvuk grupiran u srednjem i višem dijelu spektra (4-6 kHz).

Glasovi **nj, lj, l, rv i rk** imaju svojstva vokalnosti i konsonantnosti, a prema distinktivnim obilježjima oni su i akutni. Iako se svojstvo akutnosti u akustičkom pogledu odnosi na svjetliju boju glasa, ovo su ipak glasovi

srednjeg frekvencijskog spektra (700-4000 Hz). Prema artikulacijskim osobinama oni su palatalni (**nj, lj**) i alveolarni (**rv, rk, l**).

Glasovima **s, z i c** zajedničko je da su konsonantski, difuzni, stridentni i akutni. Akustički, ti se glasovi nalaze u najvišem dijelu govornog spektra (7-12 kHz), a artikulacijski su lingvodentalni.

5. ZAKLJUČAK

Poremećaj artikulacije zahvaća skupine glasova koji najčešće imaju isto mjesto tvorbe, a na drugom mjestu kao kriterij povezivanja poremećenih glasova javlja se

način artikulacije. Po svojim akustičkim osobinama oni se nalaze u srednjem i visokom dijelu spektra. Prema obliku spektra, poremećeni glasovi su neharmonični. Prema tumačenju možemo ih svrstati u srednje područje, kraći su od samoglasnika, duži od okluziva i manjeg su intenziteta.

LITERATURA:

1. Barić, E. i sur.: Priručna gramatika hrvatskoga književnog jezika. Školska knjiga, Zagreb, 1979.
2. Calvert, D. R: Descriptive Phonetics. Brain C. Decker, Division Thieme-Stratton, Inc., New York, 1980.
3. Cherry C: On Human Communication. The Mit Press, Cambridge, 1980.
4. Fant, G: Analysis and Synthesis of Speech Process. U: Manual of Phonetics. (Ed.: Malmberg, B.), North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1968.
5. Jakobson, R, Halle, M: Temelji jezika. Globus, Zagreb, 1988.
6. Jelaković, T: Zvuk. Sluh. Arhitektonska akustika. Školska knjiga, Zagreb, 1978.
7. Keramitčievski, S: Elektrolaringografija. Metoda ispitivanja i diferencijalne dijagnostike patologije fonacije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1986.
8. Kurtović, H: Ozvučavanje. Tehnička knjiga, Beograd, 1985.
9. Malmberg, B: Fonetika. IP "Svjetlost" OOUR Zavod za udžbenike, Sarajevo, 1974.
10. Pappas, D.G: Diagnosis and Treatment in Children. Taylor & Francis, London, 1985.
11. Prosek, R. A. i sur: Formant Frequencies of Stuttered and Fluent Vowels. Journal of Speech and Hearing Research, vol. 30, 3, 1987, 301-305.
12. Randall, R.B: Frequency Analysis. K. Larsen & Son, Glostrup, 1987.
13. Škarić, I: Glasovi hrvatskosrpskog jezika u fizio-psiho-akustičkoj i akustičkoj analizi. Jezik, 2-3, Zagreb, 1963/64, 45- 53 i 79-84.
14. Vladislavljević, S.: Poremećaji govora u školske i predškolske dece. Savez društava defektologa Srbije, Beograd, 1977.
15. Vladislavljević, S.: Poremećaji izgovora. Privredni pregled, Beograd, 1981.
16. Vuletić, D: Test artikulacije. Fakultet za defektologiju, Zagreb, 1980., 1990.
17. Vuletić, D: Govorni poremećaji. Izgovor. Školska knjiga, Zagreb, 1987.
18. Vuletić, D: Istraživanje govora. Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1991.

ACOUSTIC - ARTICULATION ASPECT OF DISTURBED VOICE ARTICULATION

Summary

Articulation was tested on the sample of 909 children of normal psychomotor development, aged 3 to 8 years on the articulation test. Twenty voices were disturbed. Most of the correlations between disturbed voices occurred between voices that have the same articulation place, while the lower correlations are connecting voices regarding the way of articulation. According to acoustic characteristics these voices are not harmonic and can be found mostly in the middle and upper part of spectre. Regarding their duration they belong to the middle area between vocals and occlusives and have low intensity.