

# VIZUALNA PERCEPCIJA GOVORA I GLUHOĆA

SANDRA BRADARIĆ - JONČIĆ

primljeno: listopad '97.  
prihvaćeno: veljača '98.

Pregledni rad  
UDK: 376.33

U radu se razmatraju slijedeći problemi: 1) odnos između auditivne i vizualne percepcije govora, 2) uloga vizualnog modaliteta u razumijevanju govora u čujućih osoba i osoba oštećena sluha, 3) uloga auditivnog i vibrotaktilnog modaliteta kao suportivnih modaliteta pri čitanju govora s lica i usana u gluhih osoba te 4) primanje i obrada govorno-jezičnih informacija prilikom očitavanja.

## DEFINICIJA I TERMINOLOGIJA

**P**rimarni modalitet percepcije glasovnog govora u standardnim uvjetima slušanja jest auditivni modalitet.

Međutim, u situacijama u kojima je auditivna percepcija govora otežana ili onemogućena, vizualni modalitet poprima to veće značenje, što su teškoće u recepciji akustičkih podražaja veće.

Za percepciju glasovnog govora koja se odvija putem vizualnog modaliteta odnosno za vizualnu percepciju glasovnog govora, najčešće koristimo sinonimni izraz čitanje govora s lica i usana ili očitavanje govora. Na engleskom govornom području koriste se termini lipreading, odnosno speech-reading.

Najčešće citirana definicija čitanja govora s lica i usana je ona O'Neilla i Oyera (1961), koja ovu aktivnost definira kao "pravilno prepoznavanje misli sugovornika prenesenih putem vizualnih komponentata glasovnog govora", ili skraćeno, "vizualno razumijevanje izgovorenih misli". Drugim riječima, pod pojmom vizualna percepcija govora, odnosno pod pojmom čitanje govora s lica i usana, podrazumijeva se razumijevanje smisla govorne poruke na temelju vizualnog prepoznavanja pokreta i položaja govornih organa za vrijeme artikulacije sugovornika.

## ODNOS IZMEĐU AUDITIVNE I VIZUALNE PERCEPCIJE GOVORA

Auditivna i vizualna percepcija govora nalaze se u komplementarnom odnosu. Informacije vezane uz govor primljene putem auditivnog i vizualnog modaliteta međusobno se nadopunjavaju. Tome u prilog govore rezultati istraživanja percepcije govora u neoptimalnim uvjetima slušanja kod čujućih osoba - u uvjetima buke i slušanju pri reverberaciji, kao i istraživanja percepcije govora kod osoba s oštećenjem sluha.

U neadekvatnim uvjetima slušanja - pri auditivnoj percepciji konsonanata u slogovima tipa konsonant-vokal, kako u buci simuliranoj bijelim šumom (Summerfield, 1987), tako i u auditivnoj percepciji u osoba s perceptivnim oštećenjem sluha (Walden, Prosek i Worthington, 1975), kao i pri slušanju u uvjetima reverberacije (Gelfand i Silman; prema Summerfield, 1987), prvo se gube informacije o mjestu tvorbe konsonanta, dok je auditivna percepcija zvučnosti i nazalnosti kao obilježja konsonanata otpornija na utjecaj buke (u širem smislu).

Summerfield je npr. (1987) utvrdio da je u buci čiji je intenzitet bio 18 dB iznad praga govornog podražaja diskriminacija fonema bila potpuno neuspješna; kada je govorni

Dr sc. Sandra Bradarić-Jončić viša je asistentica na Odsjeku za oštećenja sluha Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

podražaj bio na razini od 12-15 dB ispod intenziteta bijelog šuma, pojavilo se razlikovanje zvučnih i bezzvučnih konsonanata odnosno percepcija ovog njihovog obilježja, a s daljnjim promjenama omjera signala i buke pojavilo se i razlikovanje drugih karakternosti načina tvorbe konsonanata. Međutim, tek kada je intenzitet govornog podražaja bio 15 dB iznad intenziteta buke, ispitanici su mogli auditivno diskriminirati sva 24 konsonanta prema mjestu njihove tvorbe.

Ova tendencija zajednička svim trima spomenutim uvjetima slušanja, objašnjava se Summerfield, (1987) specifičnošću akustičkih obilježja koje karakteriziraju mjesto tvorbe konsonanata s jedne, i njihovu zvučnost odnosno nazalnost, s druge strane.

Razlike u intenzitetu između pojedinih akustičkih obilježja mjesta tvorbe konsonanata manje su nego što su intenzitetske razlike zvučnosti u odnosu na bezzvučnost odnosno nazalnosti u odnosu na oralnost, pa je auditivna percepcija mjesta tvorbe konsonanta osjetljivija na maskiranje bukom, jekom ili na smanjenu auditivnu osjetljivost.

Nadalje, akustička energija karakteristična za mjesto tvorbe konsonanata pretežno se kreće u područjima od srednjih do visokih frekvencija, iznad 1 kHz, a gdje osobe s perceptivnim oštećenjima sluha imaju najslabije ostatke sluha, dok je akustička energija karakteristična za zvučnost i nazalnost konsonanata koncentrirana u područjima nižih frekvencija, najčešće ispod 1 kHz.

I naposljetku, uspješna percepcija mjesta tvorbe u većoj mjeri od percepcije zvučnosti odnosno nazalnosti ovisi o aspektima auditivne analize kao što su frekvencijska i vremenska rezolucija, budući da se pri auditivnoj percepciji mjesta tvorbe konsonanta radi o percepciji finih spektralnih struktura, čije trajanje može biti vrlo kratko i/ili se one brzo mijenjaju s obzirom na vokale koji prethode ili slijede iza konsonanta, a što je posebno važno pri slušanju u uvjetima reverberacije. Osobe s perceptivnim oštećenjima

sluha, pak, upravo u ovim aspektima auditivne analize pokazuju znatne teškoće (Tyler i sur; prema Summerfield, 1987). S druge strane, percepcija zvučnosti odnosno nazalnosti konsonanta uključuje zamjećivanje prisutnosti ili odsutnosti akustičke energije brzinom od nekoliko desetaka milisekundi, pa ona mogu biti zamijećena i uz relativno skromnu frekvencijsku i vremensku rezoluciju slušača.

Situacija pri vizualnoj percepciji konsonanata sasvim je suprotna od ove koju smo opisali govoreći o auditivnoj percepciji konsonanata. Radi se, naime, o tome, da je pri vizualnoj percepciji konsonanata najdistinktivnije njihovo obilježje upravo mjesto njihove tvorbe, da se ono vizualno najuspješnije identificira, ali u terminima vizema (Fisher, 1968), a ne pojedinačnih konsonanata, dok je zvučnost odnosno nazalnost konsonanta vrlo teško vizualno identificirati. Ova je činjenica vidljiva iz dosljednih zamjena konsonanta koji tvore zajednički vizem (a takvi su najčešće oni dobro vidljivi, koji se tvore u prednjim dijelovima usne šupljine) upravo svojim zvučnim/bezzvučnim odnosno nazalnim/bukalnim parnjacima (Binnie, Jackson i Montgomery, 1976; Binnie, Montgomery i Jackson, 1974; Erber, 1974; Walden i sur, 1977; Walden i sur, 1981; Benguerel i Pichora-Fuller, 1982; Owens i Blazek, 1985; Lesner, Sandrige i Kricos, 1987).

Budući da su, dakle, vizualna i auditivna distinktivnost konsonanata u inverznom odnosu, može se reći da je odnos između auditivne i vizualne percepcije govora na segmentalnoj razini komplementaran te da upravo iz komplementarnosti njihova međusobnog odnosa proizlaze prednosti bimodalne u odnosu na monomodalnu percepciju glasovnog govora, kako u osoba sa standardnim sluhom, tako i u osoba s oštećenjem sluha.

Dapače, u osoba s oštećenjem sluha govorimo o multimodalnoj percepciji glasovnog govora, budući da one za razumijevanje govora koriste i vibrotaktilne osjete, kojima se također mogu primati određene akustičke komponente govornog podražaja.

## **ULOGA VIZUALNE PERCEPCIJE GOVORA U GLASOVNO-GOVORNOJ KOMUNIKACIJI OSOBA SA STANDARDNIM SLUHOM**

U osoba sa standardnim sluhom uloga vizualne percepcije govornog signala u razumijevanju govorne poruke u buci, pri reverberaciji, pa čak i u situacijama kada se govorni signal može dobro čuti, ali je teško razumljiv zbog lingvističke ili sadržajne kompleksnosti, i veća je nego što se obično misli.

U slučajevima kada se zbog buke ili reverberacije govorni signal ne može dobro čuti, mogućnost njegove vizualne percepcije, uz dominantnu auditivnu percepciju, kod osoba sa standardnim sluhom značajno pospješuje razumijevanje govora.

Neka su istraživanja npr. pokazala da je efekat gledanja lica i usana sugovornika u situaciji kada buka ometa prijem poruke, jednak onome koji bismo postigli da smo govorni signal pojačali za 15 dB iznad intenziteta buke (Sumbly i Pollack; prema Summerfield, 1987). Uspješnost percepcije rečenica emitiranih na intenzitetu od 10 dB ispod intenziteta buke, karakterizirane spektrom u frekvencijskom rasponu od 100-7000 Hz, povećava se od vrlo niske razine do 80-postotne uspješnosti, kad je osoba u mogućnosti i vizualno percipirati govor (Miller i sur; prema Bench, 1992).

Doprinos vizualne percepcije boljem razumijevanju govora u osoba sa standardnim sluhom sastoji se, kao prvo, u tome da se usmjeravanjem vizualne pažnje na govornika pospješuje koncentracija auditivne pažnje na govorni podražaj i auditivna diskriminacija govornog od drugih akustičkih podražaja u buci (Bench, 1992). Čak i u situacijama kada se govorni signal jasno čuje, ali je teže razumljiv zbog lingvističke ili sadržajne kompleksnosti (kao pri slušanju teksta na stranom jeziku ili pri slušanju složenih filozofskih tekstova), usmjeravanje vizualne pažnje na izvor zvuka - govornika, pa čak samo i na zvučnik, pospješuje auditivnu pažnju u toj mjeri da je razu-

mijevanje poruke značajno bolje nego u situaciji kada vizualna pažnja nije usmjerena na izvor zvuka (Reisberg i sur, 1987). U posljednjem slučaju riječ je, naravno, o facilitirajućem utjecaju lokaliziranja zvuka i koncentracije pažnje na sadržaj, a ne vizualnih informacija koje se dobivaju od zvučnika.

Kao drugo, ako znamo, odnosno vidimo (Summerfield, 1987) tko govori, moći ćemo pretpostaviti neke paralingvističke faktore vezane uz govor, kao što su dob i spol (su)govornika, a čije poznavanje u izvjesnoj mjeri pomaže razlikovanju akustičkih obilježja glasa (su)govornika od drugih zvukova u bučnoj okolini. Još je važnija vizualna informacija o tome kada (su)govornik govori, jer je njome moguće razlikovati koje su promjene u intenzitetu zvuka dio govornog podražaja, a koje dio drugih akustičkih podražaja u buci.

Prema tome, može se reći da čitanje govora s lica i usana u neoptimalnim uvjetima slušanja u čujućih osoba predstavlja vrlo koristan komplementarni input dominantnom auditivnom modalitetu percepcije govora.

## **ULOGA VIZUALNE PERCEPCIJE GOVORA U GLASOVNO-GOVORNOJ KOMUNIKACIJI OSOBA OŠTEĆENA SLUHA**

Kad govorimo o percepciji glasovnog govora kod osoba oštećena sluha, vizualna percepcija govora ima u glasovno-govornoj komunikaciji to veće značenje, što je stupanj oštećenja sluha veći.

Prema Seewaldu i suradnicima (1985), kritična granica na kojoj dominantno auditivna percepcija glasovnog govora ustupa mjesto dominantno vizualnoj percepciji kreće se na razini prosječnog gubitka sluha između 80 i 90 dB.

Spomenuti su autori napravili test za procjenu primarnog modaliteta u percepciji govora kod djece s oštećenjem sluha, "Test razumijevanja riječi putem identifikacije

slika" (Word intelligibility by picture identification test - WIPI). Test se sastoji od 4 liste sa po 25 čestica, prikazanih putem videa. Lista 1 i 2 dovode ispitanika u situaciju konflikta auditivne i vizualne informacije, istovremenom vizualnom produkcijom npr. riječi "school" s liste 1 i akustičkom produkcijom riječi "broom" s liste 2. U parovima riječi isti su vokali, a konsonanti su različiti. Lista 3 služi samo za auditivno, a lista 4 samo za vizualno testiranje. Liste s konfliktnim riječima boduju se dva puta - jednom za točnost percepcije vizualno, a drugi puta za točnost percepcije auditivno prezentiranih podražaja. Oduzimanjem rezultata vizualne percepcije od rezultata auditivne percepcije riječi dobiva se primarni modalitet percepcije govora. Istraživanje je provedeno na uzorku od 15-ero čujuće djece te 69-ero djece s kongenitalnim oštećenjem sluha koje se kretalo od lake naglušnosti do praktične gluhoće. Kronološka dob svih ispitanika kretala se od 7,5 - 14,8 godina.

Rezultati istraživanja pokazali su da što se stupanj oštećenja sluha povećavao, to se udio auditivne percepcije riječi proporcionalno smanjivao, a vizualne se povećavao ( $r=.84$ ). Sva čujuća djeca imala su kao primarni modalitet percepcije riječi strogo auditivni, a sva djeca s oštećenjem sluha većim od 90 dB strogo vizualni modalitet. Čak i uz slušnu amplifikaciju, djeca s gubitkom većim od 95 dB percipirala su riječi vizualno.

Prijelaz s dominantno auditivne na dominantno vizualnu percepciju govornog podražaja javio se, dakle, na intenzitetu oštećenja sluha od 80-90 dB, čime su empirijski potvrđene tvrdnje (Erber, 1979; De Filippo, 1982b) da je za praktički gluhe osobe čitanje govora s lica i usana dominantan put primanja informacija u procesu glasovno govorne komunikacije s okolinom.

Treba, međutim, podsjetiti, da vizualna percepcija govora u prelingvalno i postlingvalno praktički gluhih osoba predstavlja različite perceptivne procese (Mogford, 1987; Rodda i Grove, 1987; Dodd i Burnham, 1988).

Postlingvalno gluhe osobe u tom su pogledu u znatnoj prednosti, budući da su prije nastanka gluhoće prirodnim načinom, putem slušanja, usvojila jezik i razvila govor odnosno njegovu fonološku reprezentaciju. Prethodno stečena fonološka i jezična kompetencija omogućavaju im korištenje određenih strategija kojima prevladavaju parcijalnost govorne poruke primljene vizualnim putem.

Nasuprot tome, prelingvalno gluhe osobe u znatno su složenijem položaju, budući da one fonološku i lingvističku kompetenciju tek trebaju steći, odnosno naučiti pravilan izgovor glasova te formu, sadržaj i upotrebu jezika, i to putem auditivnog, vizualnog i vibrotaktilnog modaliteta čija je propusnost za govorne informacije znatno ograničena. Tijekom procesa odgoja, obrazovanja i rehabilitacije prelingvalno gluhe osobe stječu određenu razinu govorno-jezične kompetencije, međutim, njihova su, naročito jezična, znanja često vrlo nedostatna (Pribanić, 1991; 1994; 1995; Silverman, Dressner i Guilfoyd, prema Rodda i Grove, 1987; Paul, prema King i Quigley, 1985; Power i Quigley, 1973; Quigley, Montanelli i Wilbur, 1976), stoga su one znatno uskraćene u mogućnostima korištenja različitih izvora jezične redundance (Boothroyd, 1988) kojima bi prevladale ograničenja vizualne recepcije govora.

## **ULOGA AUDITIVNOG MODALITETA KAO SUPORTIVNOG MODALITETA ČITANJU GOVORA S LICA I USANA U GLUHIH OSOBA**

Iako, dakle, praktički gluhe osobe dominantno vizualno percipiraju glasovni govor, mogućnost da istovremeno i auditivno percipiraju neke komponente govora, značajno doprinosi boljem razumijevanju govorne poruke (Hull i Alpiner, 1976; prema Bench).

Već sama mogućnost auditivne percepcije fundamentalne frekvencije glasa, značajno pospješuje razumijevanje govora (Brooks i

Frost; Grant, Ardell, Kuhl i Sparks; Riesberg; Rosen, Fourcin i Moore; Hnath i Chisolm; prema Boothroyd, 1988).

Slabi čitači govora s usana povećavaju uspješnost percepcije govorne poruke sa 30% na 70-80%, a dobri čitači sa 70-80% na 100% (Boothroyd, 1988). Prema ovom autoru, slušanje fundamentalne frekvencije glasa omogućava određivanje granica među riječima i frazama, koje zamagljuje vizualni efekti koartikulacije, što pospješuje procesiranje vizualnog inputa, ali ujedno ovaj zaključak ukazuje na daljnju pretpostavku da dobri čitači uspješnije određuju granice među riječima i rečenicama i bez akustičkog inputa.

U svakom slučaju, možemo pretpostaviti da se doprinos slušanja fundamentalne frekvencije glasa razumijevanju govorne poruke uz dominantni vizualni input, sastoji u korištenju informacija o prozodijskim elementima govora - informacija o ritmu, tempu, intonaciji govornih struktura, što pomaže spomenutom određivanju granica među riječima i rečenicama i ublažava vizualne efekte koartikulacije.

Osim percepcije suprasegmenata, korištenje ostataka sluha uz amplifikaciju u području do 500 Hz, u kojem većina praktički gluhih osoba ima upotrebljive ostatke sluha (Radovančić, 1995), omogućava primanje dodatnih korisnih informacija o spektralnim obilježjima govora, koja mogu potpomoći očitavanje. Amplifikacija govornog signala u ovom frekvencijskom pojasu omogućava npr. percepciju prvog formanta nekih vokala te percepciju zvučnosti i nazalnosti.

Ostaci sluha u području do 1000 Hz, uz amplifikaciju, omogućavaju percepciju prvog formanta zatvorenih i srednjih vokala, drugog formanta stražnjih i srednjih vokala i drugog formanta nekih zvučnih konsonanata (Stone i Adam, 1986).

U ovom kontekstu valja svakako spomenuti i doprinos auditivne percepcije nekih komponenata govora uspješnosti čitanja govora s lica i usana u gluhih osoba s kohlearnim implantatima, iako se ne može tvrditi da je vizualni modalitet dominantan

modalitet percepcije govora u osoba s ovom vrstom senzornog pomagala.

"Cilj je svakog programa kohlearne implantacije nadomještanje osjeta sluha putem direktnog podraživanja živčanih vlakana u pužnici kod onih gluhih osoba koje ne mogu imati koristi od uporabe konvencionalnih senzornih pomagala, kao što su slušni aparati i taktilna pomagala" (Mecklenburg i Brimacombe; prema Hasenstab, 1989, str.46).

Prvi zahvati kohlearne implantacije (pedesetih i šezdesetih godina ovog stoljeća) vršeni su na postlingvalno gluhih osobama, dok se danas u svijetu ovo senzorno pomagalo ugrađuje i sve većem broju gluhe djece. Unazad godinu dana i u Hrvatskoj su izvedeni prvi takvi zahvati na odraslim osobama, a nedavno po prvi puta i na djeci.

Kohlearni implantat sastoji se od mikrofona, govornog procesora, prijenosnika, prijemnika te elektrode (Hasenstab, 1989; Staller i sur., 1994). Mikrofon prima akustičke signale. Govorni procesor obrađuje odnosno vrši selekciju i kodiranje određenih akustičkih obilježja govornog signala. Prijenosnik (transmitter) prenosi selektirane i kodirane akustičke komponente govornog signala na prijemnik (receiver) ugrađen ispod kože na mastoidnu kost iza uha. Prijemnik pretvara signale kodirane u procesoru u električne signale. Iz prijemnika izlazi vrlo tanka elektroda koja je kroz fenestru rotondu uvedena u scalu tympani u pužnici, i kojom električni signali direktno stimuliraju slušni živac.

Kohlearni implantati mogu biti jednokanalni i višekanalni (Bench, 1992; Tyler i sur., 1988).

Jednokanalni implantati, kao npr. 3M/Vienna (Hochmair i Hochmair-Desoyer, prema Tyler i sur. 1988), filtriraju jedan frekvencijski pojas (u ovom slučaju 200-4000 Hz), komprimiraju ulazni signal i amplificiraju zvukove na način sličan konvencionalnim slušnim aparatima (visokofrekventne zvukove amplificiraju jače, niskofrekventne slabije). 3M/House (House i sur., prema Tyler i sur., 1988) tip jednokanalnog

implantata filtrira pojas od 200-3000 Hz i sadrži Peak clipping sistem modifikacije amplituda izlaznog signala.

Glavni prigovor koji se upućuje jedno-kanalnim implantatima jest da, budući na sličan način stimuliraju sve neurone, ne slijede anatomsko-fiziološka obilježja Cortieva organa, koji funkcionira poput složenog filtarskog sustava (Bench, 1992), s receptorima za niske frekvencije pri vrhu pužnice, a za visoke pri dnu pužnice, prema ovalnom i okruglom prozorčiću .

Ovaj je nedostatak uklonjen u modelima višekanalnih implantata, od kojih neki imaju i 24 kanala, a raspoređeni su duž scale tympani odnosno Cortieva organa na različitim mjestima, te se različiti frekvencijski pojasi prenose različitim neuronima, što je realističnija aproksimacija funkcioniranja normalnog uha (Tyler i sur, 1988). Višekanalni implantati mogu biti selektivni i širokopojasni. Selektivni (feature extraction devices) implantati, kao što su Nucleus 21 i Nucleus 22, selekcioniraju 4 obilježja govornog signala bitna za auditivnu percepciju govora - fundamentalnu frekvenciju glasa, intenzitet te prvi i drugi formant (Hasenstab, 1989; Tyler i sur, 1988). Primjer širokopojasnog implanata je npr. četverokanalni Symbion sistem (Eddington, prema Tyler i sur, 1988), koji filtrira četiri šira frekvencijska pojasa uz kompresiju vrhova amplituda izlaznog signala, koji se onda četirima elektrodama prenose dalje u pužnicu.

U zaključku svog preglednog rada, Tyler i sur. navode koja su to akustička obilježja glasova, koja su osobe s kohlearnim implantatima uspješno odnosno neuspješno percipirala samo auditivnim putem. Pokazalo se da se fundamentalna frekvencija glasa, trajanje, frikcija i frekvencija prvog formanta uspješno auditivno percipirala, dok je mjesto tvorbe i drugi formant vokala bilo najteže percipirati.

Također, u slučaju audiovizualne percepcije govora, pokazalo se ponovo da se akustičke i vizualne informacije nalaze u komplementarnom odnosu. Vizualnim

putem primane su prvenstveno informacije o mjestu tvorbe glasova i frikciji, a auditivnim putem o zvučnosti, nazalnosti, trajanju i u znatno manjoj mjeri, o mjestu tvorbe i frikciji. Na taj su način osobama s implantatima vizualne informacije koristile za razlikovanje različitih kategorija vizema, a auditivne informacije u najvećoj mjeri za razlikovanje glasova prema zvučnosti u okviru jedne kategorije vizema (Blamey i sur., prema Tyler i sur., 1988).

Na temelju rezultata istraživanja auditivne i audiovizualne percepcije govora osoba s kohlearnim implantatima mogu se donijeti dva osnovna zaključka.

Kao prvo, kako auditivna, tako i audiovizualna percepcija govora osoba s ovim pomagalima pokazala se uspješnijom u slučaju višekanalnih nego jednokanalnih implantata (Ganz i sur; Spillman i Dillier, prema Bench, 1992), što je i za očekivati, zbog ranije navedenih prednosti višekanalnih pomagala.

Kao drugo, što je također bilo za očekivati (zbog prednosti koje proizlaze iz komplementarnog odnosa vizualne i auditivne percepcije govora), osobe s implantatima značajno su uspješnije percipirale govorne podražaje na svim razinama složenosti, u uvjetima audiovizualne, nego samo auditivne percepcije.

Uz pomoć očitavanja, uspješnost percepcije govora bila je značajno bolja na svim razinama.

U audiovizualnoj percepciji govora na razini konsonanata, ispitanoj uz pomoć Testa konfuzije konsonanata, uspješnost se povećala sa 36%, kolika je bila u uvjetima njihove auditivne percepcije, na 63% (Tyler i sur, 1988).

Na razini izoliranih riječi, uspješnost je u uvjetima audiovizualne percepcije također bila značajno veća nego u uvjetima auditivne percepcije, te je dosizala i prosječnu razinu od 79% (Tyler i sur, 1988).

Korištenje akustičkih informacija primljenih zahvaljujući ovom pomagalu, predstavljaju osobi značajnu pomoć prilikom očitavanja.

Korištenje određenih akustičkih informacija, kao što smo vidjeli, primljenih bilo putem konvencionalnih slušnih pomagala, bilo putem kohlearnih implantata, predstavlja značajnu pomoć prilikom očitavanja govora gluhim osobama.

## **ULOGA VIBROTAKTILNOG MODALITETA KAO SUPORTIVNOG MODALITETA ČITANJU GOVORA S LICA I USANA U GLUHIH OSOBA**

Od samih početaka odgoja i obrazovanja gluhe djece, korištenje vibrotaktilnih osjeta kao kompenzatornih osjeta u percepciji govora, zauzimalo je značajno mjesto u postupcima izgradnje govora u te djece.

U okviru klasične oralne metode (Radovančić, 1995a), vibrotaktilni se osjet koristio za nadopunjavanje informacija primljenih putem čitanja govora s lica i usana, naročito u pogledu percepcije zvučnosti i nazalnosti kao obilježja glasova koja je nemoguće identificirati vizualnim putem. Vibrotaktilna se percepcija ovih akustičkih obilježja glasova ostvarivala neposrednim tjelesnim kontaktom između učenika i učitelja.

Razvojem elektroakustičke tehnike, koji je šezdesetih godina ovog stoljeća doveo do stvaranja tzv. suvremene oralne metode u rehabilitaciji slušanja i govora (Radovančić, 1995a), uvedena su u rehabilitaciju specifična senzorna pomagala - vibrator i vibratorne daske, koji omogućavaju savršeniju vibrotaktilnu percepciju određenih obilježja akustičkih podražaja i to bez neposrednog tjelesnog kontakta između rehabilitatora i gluhog djeteta. Postupci korištenja vibrotaktilnih osjeta uz pomoć elektroakustičke tehnike u rehabilitaciji slušanja i govora gluhe djece posebno su razrađeni u okviru Verbotonalne metode. Rehabilitacija slušanja i govora, po ovoj metodi, počinje (tzv. vibrotaktilna faza) upravo od osvjetavanja zvuka i poticanja govorne produkcije na temelju percepcije niskofrekventnih (vibrotaktilnih) komponenata akustičkog podražaja.

Daljnji razvoj tehnologije omogućio je stvaranje taktilnih pomagala koja se ne koriste isključivo u rehabilitaciji slušanja i govora, već i u svakodnevnoj komunikaciji gluhih osoba (Weisenberger i Percy, 1994; Bench, 1992; Reed i sur, 1989; Plant, 1988; De Fillipo, 1978; 1984; 1982b).

Poseban značaj u percepciji glasovnog govora vibrotaktilni osjeti imaju kod totalno gluhe djece, ali i kod one praktički gluhe djece koja zbog velikog gubitka sluha i/ili sužene dinamike slušanja nemaju koristi od upotrebe slušnog aparata.

Neki autori (Erber, 1978; Erber i Cramer, 1974; De Fillipo, 1982b) čak smatraju da velik broj praktički gluhe djece amplificirane niskofrekventne segmente akustičkih podražaja koje primaju preko slušnih aparata, ustvari, uopće ne percipiraju auditivno, već taktilno odnosno vibrotaktilno. Na taj ih zaključak navode rezultati istraživanja (prema De Filippo, 1982b) koji pokazuju da su pragovi njihovih osjeta sluha vrlo slični pragovima taktilnih osjeta, te da male razlike u frekvencijama akustičkog podražaja ne zamjećuju ništa bolje putem slušanja nego putem taktilnih osjeta.

U takvim slučajevima, ovi se autori zalažu da se naglasak u korištenju senzornih pomagala stavi na taktilna pomagala, umjesto na korištenje slušnih aparata, i to iz nekoliko razloga (De Filippo, 1982b). Kao prvo, zvuk treba znatno amplificirati da bi osoba uspješno putem slušnog aparata primala vibracije, pri čemu se javlja opasnost od akustičkih trauma. Kao drugo, koža u vanjskom i srednjem uhu ne mora imati osjetljivost na taktilne podražaje jednaku onoj na drugim dijelovima tijela.

Mogućnosti primanja akustičkih podražaja putem vibrotaktilnog modaliteta vrlo su ograničene, kako u pogledu primanja informacija o trajanju i intenzitetu akustičkog signala tako i u pogledu njegove frekvencijske rezolucije. Ljudsko tijelo najosjetljivije je na niske frekvencije (100-500 Hz). Da bi doista prospješilo recepciju govora, taktilno pomagalo mora biti konstruirano tako da vodi računa o tim ograničenjima. Za

enkodiranje moraju se odabrati oni elementi akustičkog (govornog) signala koji se mogu prilagoditi ograničenim mogućnostima spektralne i vremenske analize taktilnog modaliteta, pri čemu se u obzir uzimaju elementi akustičkog signala koji su u komplementarnom odnosu s optičkim signalom, odnosno koji se ne mogu percipirati vizualnim putem.

Postoje jednokanalni i višekanalni vibratori odnosno taktilna pomagala.

Jednokanalni vibrator pružaju informaciju o prisutnosti/odsutnosti zvuka, intenzitetu govora odnosno naglasku, a neki su i specijalno konstruirani kako bi omogućili gluhoj osobi percepciju fundamentalne frekvencije glasa (Boothroyd, 1989).

Da bi se prevladala ograničenja koja proizlaze iz slabe frekvencijske rezolucije taktilnog modaliteta, konstruirani su višekanalni vibratori. Svaki od postojećih kanala odnosno filtara u ovim pomagalima propušta određeni frekvencijski pojas akustičkog podražaja. Prostorna odvojenost prijenosnika pojedinog frekvencijskog pojasa omogućava specijalno kodiranje primljenih spektralnih obilježja akustičkog podražaja.

Tako se npr. dvokanalni vibrator Tactaid II (Weisenberger i Percy, 1994) sastoji od niskofrekvencijskog filtra koji propušta frekvencije akustičkog podražaja u rasponu od 100-1800 Hz, i visokofrekvencijskog filtra koji propušta frekvencije u rasponu od 1500-10000 Hz. Visokofrekvencijski filter trebao bi pružiti informacije osobi o prisutnosti visokih frekvencija u akustičkom podražaju, kao npr. u bezvučnim frikativima i afrikatima /s/, /ʃ/, /č/. Naravno da su ove informacije posebno korisne onim gluhim osobama koje koriste i slušni aparat, pomoću kojega najčešće ipak ne mogu percipirati visokofrekvencijske komponente akustičkog podražaja.

Sedmokanalni vibrator Tactaid VII (Weisenberger i Percy, 1994), sastoji se od sedam filtara koji filtriraju 7 različitih frekvencijskih pojaseva u rasponu od 200-7000 Hz (200-400;

400-500; 500-700; 700-1200; 1200-1600; 1600-3000; 3000-7000). Istovremeno su aktivna samo po dva kanala, pri čemu bi kanali I-IV trebali reprezentirati prvi formant, a kanali V-VII drugi formant akustičkog podražaja. Osim informacija o ritmu, naglasku, intenzitetu i trajanju govornog podražaja, višekanalni vibrator trebao bi omogućiti i primanje specifičnih spektralnih obilježja akustičkog signala. Visokofrekvencijski kanali trebali bi osobi pružiti informacije o bezvučnim frikativima i afrikatima, a niskofrekvencijski o zvučnosti konsonanata i niskofrekvencijskim nazalnim rezonancijama.

Informacije o govornom podražaju primljene putem vibratora, same za sebe, ne omogućavaju razumijevanje govorne poruke (Erber, 1978; Boothroyd, 1989). Međutim, korištenje vibrotaktilnih osjeta značajno doprinosi boljem razumijevanju govorne poruke, odnosno njegov najveći doprinos sastoji se u pružanju pomoći pri očitavanju.

Prema većini istraživanja koja su evaluirala uspješnost čitanja govora s lica i usana sa i bez ovih pomagala (prema Plant, 1988; prema Reed i sur., 1989), gluhe su osobe značajno bolje razumijevale govor kada su ga osim vizualnim, primala i vibrotaktilnim putem. Pritom trening percepcije govora uz pomoć vibratora uglavnom nije trajao duže od 50-ak sati (Reed i sur., 1989).

Plant je (1988) npr. koristeći ukupno 5 testova ispitao uspješnost očitavanja vokala i konsonanata te rečenica na uzorku od tri praktički gluha odrasla ispitanika. Utvrdio je da su samo putem očitavanja ispitanici razumjeli 57% ispitnog materijala, dok su putem očitavanja u kombinaciji s korištenjem vibrotaktilnih informacija koje su dobivali putem jednostavnog jednokanalnog vibratora, ispravno percipirali 64,5% materijala.

Analizom rezultata očitavanja besmislenih slogova tipa konsonant-vokal, sastavljenih od 12 konsonanata u kombinaciji s vokalom /a/, utvrđeno je da je uspješno vizualno percipirano 56,5% konsonanata, te 67,5% putem očitavanja uz istovremeno korištenje vibratora.



Plant je ovaj rezultat potvrdio još u jednom svom istraživanju, u kojem je sudjelovala jedna postlingvalno praktički gluha odrasla osoba, koristeći dvokanalni vibrator (Tactaid II), a koja je bila obuhvaćena tromjesečnim treningom uporabe vibratora, u ukupnom trajanju od oko 20 sati. U uvjetima ovakve bimodalne percepcije slogova, ponovo je utvrđeno značajno uspješnije prepoznavanje konsonanata - značajno uspješnije razlikovanje zvučnih od bezvučnih konsonanata, te nazalnih konsonanata od njihovih bukalnih parnjaka po mjestu tvorbe. Ispitanik je, također, s obzirom na način tvorbe, značajno manje grešaka učinio u prepoznavanju eksploziva i sibilanata.

Istraživanje Lyncha i sur. (prema Weisenberger i Percy, 1994) pokazalo je, dapače, značajne prednosti multimodalne recepcije govornog podražaja (očitanje uz korištenje slušnog aparata i vibratora) u odnosu na monomodalnu ili bimodalnu recepciju u bilo kojoj kombinaciji dvaju modaliteta.

## PRIMANJE I OBRADA JEZIČNIH INFORMACIJA PRI ČITANJU GOVORA S LICA I USANA

Čitanje govora s lica i usana predstavlja težak zadatak jer artikulacijski pokreti pri produkciji određenog broja glasova uopće nisu vidljivi ili su slabo vidljivi na usnama, kao npr. pri izgovoru velara.

Osim toga, vrlo je teško, čak i nemoguće međusobno vizualno razlikovati glasove koji se tvore na istom mjestu, a razlikuju se međusobno po zvučnosti, nazalnosti odnosno načinu tvorbe, kao npr. razlikovati /b/ od /m/ odnosno /p/, ili razlikovati /d/ od /t/ ili /n/; razlikovati međusobno glasove /c/, /z/ i /s/ ili /č/, /dž/ i /š/ itd.

Kao što smo vidjeli, vizualnim putem možemo percipirati samo mjesto tvorbe kao obilježje konsonanata, i to onih dobro vidljivih glasova, dok se ostala spomenuta obilježja percipiraju auditivnim putem. Zato u uvjetima kada se govor percipira samo vizualnim putem dolazi do zamjenjivanja glasova.

Vizualnim putem mi ne možemo točno identificirati sve glasove hrvatskog jezika zbog prije navedenih razloga. Glasove /b/, /p/, i /m/ mi vizualno ne identificiramo kao tri distinktivne jedinice govora, već samo kao jednu, jer ih vizualno ne možemo međusobno razlikovati. Broj najmanjih razlikovnih jedinica u vizualnoj percepciji govora, dakle, daleko je manji od njihova broja pri auditivnoj percepciji govora.

Ove najmanje razlikovne jedinice u vizualnoj percepciji govora Fisher je (1968) nazvao "vizualnim fonemima". Termin vizualni fonem skratio je u termin vizem kako bi usmjerio pažnju na sukladnost kriterija za definiranje pojmova vizema i fonema.

Brojnim se dosadašnjim istraživanjima nastojala utvrditi relativna vidljivost glasova i njihovo grupiranje u vizeme.

Tako je npr. u istraživanjima očitavanja vokala i konsonanata u besmislenim slogovima utvrđeno da su ispitanici uspješnije očitavali vokale nego konsonante (Wozniak i Jackson, 1979). Drugim riječima, vokali su bolje vidljivi od konsonanata.

U istraživanjima grupiranja konsonanata u vizeme (Erber, 1974; Binnie i sur. 1974; Binnie i sur. 1976; Walden i sur., 1977; Walden i sur., 1981; Owens i Blazek, 1985; Lesner i sur. 1987), kao univerzalni vizemi pojavljuju se vizemi /p, b, m/, /f, v/, a konsonanti /š, ž, č, dž/ predstavljaju također relativno stabilan vizem. Možemo reći da se ovi glasovi najvidljiviji, često se zamjenjuju unutar iste skupine, a relativno rijetko se zamjenjuju glasovima iz drugih skupina po mjestu tvorbe.

Grupiranje preostalih konsonanata u vizeme varira od istraživanja do istraživanja. Slabije vidljivi glasovi /t/, /d/, /n/, /s/, /z/, /l/, /j/, /k/, /g/, /h/ ne pokazuju, prema ovim rezultatima, univerzalnu tendenciju grupiranja u vizemske skupine, tj. nisu se uvijek grupirali na isti način, kao što bi po mjestu tvorbe očekivali. Teže su vidljivi i češće se zamjenjuju glasovima iz drugih skupina po mjestu tvorbe. Njihovo zamjenjivanje drugim glasovima nije dosljedno već konfuzno.

Možemo zaključiti da su konsonantski vizemi /p, b, m/, /f, v/, i /č, dž, š, ž/ dobro vidljivi, konsonanti /t/, /d/, /n/, /c/, /z/, /s/, /l/ i /r/ slabije su vidljivi, te da su glasovi /k/, /g/ i /h/ relativno najslabije vidljivi. Međutim, broj vizema koje generira pojedini govornik značajno ovisi o karakteristikama njegova govora, pa dobro čitljivi govornici generiraju i do 8 vizemskih skupina, dok teško čitljivi govornici najčešće ne generiraju više od 1-2 vizema (Kricos i Lesner 1982; 1985). Prema tome, za razliku od auditivne percepcije govora, u vizualnoj percepciji govora normalizacija govornog signala predstavlja čitaču značajne teškoće.

Konsonanti su najslabije vidljivi kad se nalaze u okružju vokala /u/ (Erber, 1974b; Owens i Blazek, 1985). Vokal /u/ je zatvoren, pri njegovoj artikulaciji usne su skupljene, pa su položaj i pokreti artikulatora, u prvom redu jezika slabo vidljivi, što otežava vizualnu diskriminaciju odnosno identifikaciju konsonanata.

Najlakše su vidljivi u okružju vokala /a/, pri čijoj su artikulaciji usne otvorene (Erber, 1974b; Owens i Blazek, 1985).

Vokali se najuspješnije očitavaju u neutralnom konsonantskom kontekstu, odnosno u okruženju velarnim konsonantima (kao u slogu /hag/), a najneuspješnije se očitavaju u okružju bilabijala i labiodentala, kao u slogovima /bop/ ili /fiv/ (Montgomery, Walden i Prosek, 1987).

Navedeni rezultati dobro ilustriraju činjenicu da je čitanje govora s lica i usana težak i naporan zadatak te da je vizualni medij vrlo nesavršen za primanje govornih signala.

Budući da je to tako, postavlja se pitanje, na koji se način kompenzira slaba vidljivost govornog signala? Na koji se način popunjavaju praznine koje nastaju u vizualnoj recepciji govornog signala zbog slabe vidljivosti njegovih elemenata? Kako dolazimo do smisla govorne poruke na temelju tako parcijalnog inputa?

U nadopunjavanju parcijalnih govorno-jezičnih informacija služimo se različitim izvorima tzv. jezične redundancije (Boot-

hroyd, 1988). Jezičnu redundanciju ili zalihost čine različita ograničenja jezika koja poštujemo u emisiji i percepciji poruke, a koja proizlaze iz fonoloških, morfoloških, leksičkih, semantičkih i sintaktičkih obilježja datog jezičnog sustava, pa prema tome razlikujemo fonološka, morfofonološka, leksička, semantička i sintaktička ograničenja kao izvore jezične redundancije. Uz navedena ograničenja, značajnu pomoć u nadopunjavanju nepotpunih govorno-jezičnih informacija imamo i od tematskih ograničenja, odnosno poznavanja tematskog okvira u kojem se razgovor odvija.

Neophodan uvjet korištenja jezične redundancije pri čitanju govora s lica i usana jest poznavanje jezika. Uspješnost, i uopće, mogućnost korištenja jezične redundancije pri očitavanju u gluhe osobe, ovisi o njezinoj jezičnoj kompetenciji. Jezično kompetentna gluha osoba u obradi jezičnih informacija koristit će uspješnije jezičnu redundanciju, brže će procesirati govorno-jezične obavijesti i, jednom rječju, uspješnije će razumijevati glasovni govor.

Gluha osoba slabije jezične kompetencije neće moći uspješno koristiti jezičnu redundanciju i morat će se više oslanjati na dekodiranje lingvističkih struktura najniže razine - glasova odnosno skupina glasova.

Na vizualnu percepciju govora moguće je primjeniti opći model percepcije govora (Horga, 1996), prema kojem se obrada govorno-jezičnih informacija odvija kroz proces analiziranja, uspoređivanja i usklađivanja odnosno aktivnog sintetiziranja senzornih podataka s iskustvenim podacima odnosno očekivanjima pohranjenim u dugotrajnoj memoriji.

U situaciji kada su senzorni podaci nedostatni odnosno nepotpuni, u perceptivnoj obradi govornog signala primatelj se u većoj mjeri oslanja na korištenje iskustvenih podataka (znanja o jeziku i znanja o svijetu). I obratno, kada mu nedostaju iskustveni podaci, u obradi govorno-jezičnih informacija u većoj se mjeri oslanja na detaljniju analizu senzornih podataka.

S obzirom na to koja vrsta podataka u perceptivnoj obradi jezičnih informacija prevladava, razlikujemo 2 osnovna modela procesiranja (Yeni-Komshian, 1993; Horga, 1996).

U prvom slučaju, kada je senzorni input parcijalan, te ga recipijent nadopunjava korištenjem iskustvenih podataka, govorimo o tzv. top-down ("odozgo prema dolje") modelu ili strategiji obrade, za kojeg je karakteristično (Yeni-Komshian, 1993) naglašeno korištenje semantičkih i sintaktičkih ograničenja jezika.

U drugom slučaju, kada se recipijent u obradi jezičnih informacija primarno oslanja na dekodiranje senzoričkog inputa, govorimo o bottom-up ("odozdo prema gore") modelu obrade.

U svakodnevnoj komunikaciji spomenuta dva modela djeluju u interakciji, pa govorimo i o trećem, interakcijskom modelu procesiranja jezičnih informacija (Yeni-Komshian, 1993).

Za primanje govora vizualnim putem može se reći da je parcijalnost senzoričkog inputa konstanta, zbog čega je čitač s usana pretežno upućen na pogađanje smisla poruke (Lyxell i Ronnberg, 1989) korištenjem podataka s viših razina kognitivne obrade, odnosno na top-down model procesiranja informacija. Uspješno čitanje govora s lica i usana zahtijeva pritom fleksibilnost u primjeni strategija obrade informacija karakteristikama govornog signala, odnosno korištenje obaju spomenutih modela u interakciji, s naglaskom na top-down model obrade govorno-jezičnih informacija.

## LITERATURA:

1. Bench, R.J. (1992): Communication skills in hearing impaired children. Singular Publishing Group Inc, San Diego, California.
2. Benguerell A. i M.K. Pichora-Fuller (1982): Coarticulation effects in lipreading. *Journal of speech and hearing research*, 25, 600-607.
3. Binnie, C.A., Jackson, P.L. i A.A. Montgomery (1976): Visual intelligibility of consonants: A lipreading screening test with implications for aural rehabilitation. *Journal of speech and hearing disorders*, 41, 530-539.
4. Binnie, C.A., Montgomery, A.A. i P.L. Jackson (1974): Auditory and visual contributions to the perceptions of consonants. *Journal of speech and hearing research*, 17, 619-630.
5. Boothroyd, A. (1988): Linguistic factors in speechreading. *The Volta review*, 90, 77-89.
6. Boothroyd, A. (1989): Developing and evaluating a tactile speechreading aid. *The Volta review*, (91), 5, 101-113.
7. De Filippo, C. (1978): Tactile aids for the deaf: Design and evaluation strategies. *Advances in prosthetic devices for the deaf: A technical workshop*. NTID Rochester, New York.
8. De Fillipo, C.L. (1982b): Tactile perception. U: D.G.Sims, G.G.Walter i R.L.Whitehead (Eds): *Deafness and Communication: Assesment and Training*. Baltimore:Williams and Wilkins.
9. De Fillipo, C.L. (1984): Laboratory projects in tactile aids to lipreading. *Ear nad hearing*, 5, 211-227.
10. Dodd, B. i D. Burnham (1988): Processing speechread information. *The Volta review*, (90), 5, 45-61.
11. Erber, N.P i K.D.Cramer (1974): Vibrotactile recognition of sentences. *American annals of the deaf*, 716-720.
12. Erber, N.P. (1974b): Speech perception and speech development in hearing-impaired children. U: Hochberg and al.: *Speech of the hearing-impaired: Research, Training and Personnel Preparation*. Baltimore, MD: University Park Press.
13. Erber, N.P. (1978): Vibratory perception by deaf children. *International journal of rehabilitation research*, 1 (1), 27-37.
14. Erber, N.P. (1979): Speech perception by profoundly hearing-impaired children. *Journal of speech and hearing disorders*, (44), 3, 255-269.
15. Fisher, C.G. (1968): Confusions among visually percieved consonants. *Journal of speech and hearing research*, 11, 796-804.
16. Furth, H.G. (1966): *Thinking without language - psychological implications of deafness*. The Free Press New York.
17. Horga, D (1996): *Obrada fonetskih obavijesti*. Znanstvena biblioteka Hrvatskoga filološkog društva, Zagreb.
18. Hasenstab, S.M. (1989): The multichannel cohlear implant in children. *Topics in language disorders*, 9, 45-59.
19. King, C.M. i S.P.Quigley (1985): *Reading and deafness*. College-Hill Press, San Diego, California.
20. Kricos, P.B. i S.A. Lesner (1982): Differences in visual intelligibility across talkers. *The Volta review*, 84, 219-225.
21. Kricos, P.B. i S.A. Lesner (1985): Effect of talker differences on the of hearing-impaired teenagers. *The Volta review*, 87, 5-16.speechreading
22. Lesner, S.A. , Sandridge, S.A. i P.B.Kricos (1987): Training influencees on visual consonant and sentence recognition. *Ear and hearing*, 8, 283-287.

23. Lyxell, B. i J. Ronnberg (1987): Guessing and speechreading. *British journal of audiology*, 21, 13-20.
24. Mogford, K. (1987): Lip-reading in the prelingually deaf. U: Dodd i Campbell (eds.): *Hearing by eye*. Lawrence Erlbaum Publishers. London, Hillsdale, New Jersey.
25. Montgomery, A.A., Walden, B.E. i R.A. Prosek (1987): Effects of consonantal context on vowel lipreading. *Journal of speech and hearing research*, 30, 50-59.
26. O'Neill, J.J. i H.J. Oyer (1961): *Visual communication for the hard of hearing: history, research and methods*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New York.
27. Owens, E. i B. Blazek (1985): Visemes observed by hearing-impaired and normal-hearing adult viewers. *Journal of speech and hearing research*, 28, 381-393.
28. Plant, G. (1988): Speechreading with tactile supplements. *The Volta review*, (90), 5, 149-161.
29. Power, D.J. i S.P. Quigley (1973): Deaf children's acquisition of the passive voice. *Journal of speech and hearing research*, 16, 5-11.1
30. Pribanić, Lj. (1991): Usvojenost padežnog sustava u djece s oštećenjem sluha. *Defektologija*, (28), 1, 11-19.
31. Pribanić, Lj. (1994): Usvojenost glagolskih vremena kod gluhih učenika. *Zbornik sažetaka I kongresa logopeda Hrvatske, Varaždin*, str. 8.
32. Pribanić, Lj. (1995): Jezični razvoj djece oštećena sluha (rječnik i gramatika). *Logopedija*, 1-2, 49-55.
33. Quigley, S.P., Montanelli, D.S. i R.B. Wilbur (1976): Some aspects of the verb system in the language of deaf students. *Journal of speech and hearing research*, 19, 536-550.
34. Radovančić, B. (1995a): Značajke surdopedagoškog rada u razdoblju od otvaranja škole Adalberta Lampea do danas. U: 110 godina rada zemaljskog zavoda za gluhoću i dječju. Centar za odgoj i obrazovanje "Slava Raškaj", Zagreb, 41-66.
35. Radovančić, B. (1995b): Osnove rehabilitacije slušanja i govora. Fakultet za defektologiju, SOOS Hrvatske, Zagreb.
36. Reed, Ch.M., Durlach, N.I.; Delhorne, L.A., Rabinowitz, W.M. i K.W. Grant (1989): Research on tactual communication of speech: Ideas, issues and findings. *The Volta review*, 91, 65-79.
37. Reisberg, D., McLean, J. i A. Goldfield (1987): Easy to hear but hard to understand: A lip-reading advantage with intact auditory stimuli. U: Dodd i Campbell (eds.): *Hearing by eye*. Lawrence Erlbaum Publishers. London, Hillsdale, New Jersey.
38. Rodda, M. i C. Grove (1987): *Language, cognition and deafness*. Lawrence Erlbaum Publishers. Hillsdale, New Jersey, London.
39. Seewald, R.C., Ross, M., Giolas, T.G. i A. Yonovitz (1985): Primary modality for speech perception in children with normal and impaired hearing. *Journal of speech and hearing research*, 28, 36-46.
40. Staller, S.J., Beiter, A.K. i J.A. Brimacombe (1994): Use of the Nucleus 22 channel cochlear implant system with children. *Volta review*, 96, 15-39.
41. Stone, P. i A. Adam (1986): Is your child wearing the right hearing aid? Principles for selecting and maintaining amplification? *The Volta review*, 88, 45-54.
42. Summerfield, Q. (1987): Some preliminaries to a comprehensive account of audio-visual speech perception. U: Dodd i Campbell (eds.): *Hearing by eye*. Lawrence Erlbaum Publishers. London, Hillsdale, New Jersey.
43. Tyler, R., Tye-Murray, N. i Ch. Lansing (1988): Electrical stimulation as an aid to speechreading. *The Volta review*, 90, 119-149.
44. Walden, B.E., Prosek, R.A. i D.W. Worthington (1975): Auditory and audiovisual feature transmission in hearing-impaired adults. *Journal of speech and hearing research*, 18, 272-280.
45. Walden B.E., Erdman, S.a., Montgomery, A.A., Schwartz D.M. i R.A. Prosek (1981): Some effects of training on speech recognition by hearing-impaired adults. *Journal of speech and hearing research*, 24, 207-216.
46. Walden, B.E., Prosek, R.A., Montgomery, A.A., Scherr, C.K. i C.J. Jones (1977): Effects of training on the visual recognition of consonants. *Journal of speech and hearing research*, 20, 130-145.
47. Weisenberger, J.M. i M.E. Percy (1994): Use of Tactaid II and Tactaid VII with children. *The Volta review*, 96, 41-61.
48. Wozniak, V.D. i P.L. Jackson (1979): Visual vowel and diphtong perception from two horizontal viewing angles. *Journal of speech and hearing research*, 22, 354-365.
49. Yeni-Komshian, G.H. (1993): *Speech perception*. U: Berko-Gleason, J. i N.B. Ratner.: *Psycholinguistics*. Hartcourt Brace Jovanovich college publishers, New York.

## VISUAL SPEECH PERCEPTION AND DEAFNESS

### Abstract

This paper deals with the following problems related to visual speech perception: 1) the relationship between auditory and visual speech perception 2) the role of the visual modality in hearing and hearing-impaired persons' comprehension of speech 3) the role of auditive and vibrotactile modality as supportive modalities of lip-reading in the profoundly deaf 4) reception and speech information processing in the act of lip-reading.