

ФМ СИСТЕМИ КАО ПОДРШКА НАГЛУВОЈ ДЕЦИ¹

Весна Радовановић, Марина Рагић-Шестић

Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, Београд

ФМ системи представљају бежичну комуникациону технологију која се користи на јавним местима како би се превазишао проблем у комуникацији настало услед удаљености говорника и саговорника или због деловања буке. Циљ овог рада је да се прикажу ФМ системи, карактеристике и начини коришћења, као и резултати истраживања о условима слушања подржаним ФМ системима међу наглувим ученицима и ученицима оштре популације. ФМ системи нису намењени само деци школског узраста, користе се и код деце предшколског узраста, као и код одраслих наглувих особа. Поред школе, где ученици уз помоћ ФМ система могу јасније да чују наставника и са веће удаљености и у буци, ово средство могуће је користити и на другим местима. У кући, помаже деци да боље чује када разговара са родитељима и са осталим укућанима. Такође, ученик може да користи ове системе у рехабилитацији говора, користећи микрофон може да чује свој говор и да га користи. Због деловања буке која ствара неповољне услове за слушање, ФМ системи се могу користити у шкoлским школама, међу децом оштре популације, а резултати истраживања су показали побољшање у погледу перцепције говора, академског постигнућа и понашања ученика, нарочито на нижем школском узрасту.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: *ФМ системи, наглуви ученици, слушање, бука.*

УВОД

У стварању повољног окружења за наглуву децу укључену у инклузивне моделе образовања, важно место заузима примена средстава аси-

¹ Рад је настао у оквиру пројекта „Креирање протокола за процену едукативних потенцијала деце са сметњама у развоју као критеријуми за израду индивидуалних образовних програма“, носилац пројекта Министарство за науку и технолошки развој, Београд, бр. одлуке 179025.

стивних технологија. У прављењу индивидуалних образовних програма за наглуву децу могу да се користе различита средства асистивних технологија. То могу бити средства за индивидуално коришћење или средства која ће користити већи број деце. У развијеним земљама се, све више, школе опремају FM системима. FM системи су средства високе технологије која омогућавају наглумим особама бољу перцепцију звука у неповољним условима слушања, било да је реч о удаљености говорника или било ког другог извора звука, нивоа буке и реверберацијског ефекта. Неповољни услови слушања представљају наглувој деци један од честих проблема у редовној школи. Бука у разреду се јавља нарочито код групних дискусија, испитивања других ученика, на предавањима на нивоу школе.

Када се наглува деца нађу у великој групи у школи, без обзира на индивидуалну амплификацију (слушни апарат, кохлеарни имплант), слушање ће им бити отежано. У бучном окружењу, било да потиче из саме учионице или из непосредне околине школе, интензитет говора наставника је нижи од интензитета буке. У рехабилитацији слуха доста пажње и времена се управо посвећује вежбама слушања у бучном окружењу.

Циљ овог рада је да се представе FM системи, карактеристике и начини коришћења, као и олакшице које пружају на основу резултата истраживања спроведених међу наглумим ученицима и ученицима опште популације.

Акустика учионице

Велики део школских активности деца проведу у слушању, било да наставник излаже градиво, било да се води разговор на неку тему или се прати мултимедијални материјал. Неопходан услов за стицање знања је да све аудио информације буду разумљиве. Када су у питању наглува деца, претпоставка је да ће им одговарајуће слушно средство омогућити слушање, док се често деца уредног слуха занемарују, јер се недовољно пажње поклања акустици учионице.

Фактори од којих зависи процес слушања су: јачина гласа наставника, удаљеност наставника, бука у учионици, реверберација у учионици, стање слуха и језичко искуство ученика.

Интензитет говора наставника је варијабилан. Већина наставника говори гласно, што је и у природи њиховог посла. Уколико је бука већа, наставници су принуђени да говоре гласније, а уколико то стање дуго траје, може доћи до поремећаја гласа. Поремећаји гласа јављају се често

међу наставницима јер су приликом говорног наступа изложени изузетним говорним напорима (Ковачевић, Петровић-Лазих, 2005).

Удаљеност од око 3 м сматра се најоптималнијим за пријем звучних информација, при чему бука у учионици не би требало да прелази 35 dB, мада се, према истраживањима, креће и од 41 до 51 dB (Crandell, Smalindo, 1994). У вртићима је бука већа, креће се од 34 до 73 dB (Schaffer, Thibodeau, 2006). Позадинска бука може маскирати део говорне информације, па је тиме перцепција нарушена, неретко и комуникација. Ефективна комуникација се заснива на односу буке и интензитета говора наставника у учионици и представља везу између сигнала (у овом случају говора) и буке (SNR – Signal Noise Ratio). Овај однос се креће од 5 до 7 dB. Интензитет говора који је за 20 dB већи од интензитета буке представља добар однос сигнала и буке. Ниво буке у типичном разреду креће се до 60 dB, а оптимално је 30-35 dB. Интензитет говора на нивоу конверзације износи око 60 dB, па се тако може закључити да је однос сигнала и буке у типичној учионици често једнак нули. За наглуве ученике однос интензитета говора наставника и нивоа буке у учионици требао би да износи око 15 dB (ASHA, 2005).

Време реверберације не би требало да буде дуже од 0,4 с, али у многим учионицама износи и до 1,25 с (Crandell, Smalindo, 1994). Реверберација представља присуство звука и након престанка његовог емитовања услед континуиране рефлексије о тврде подлоге у некој просторији. Реверберација је важна за одређивање квалитета и нивоа звука у некој затвореној просторији. Што је време реверберације веће, то је и разумевање тј. слушање звучног сигнала отежаније. Ово представља већи проблем деци него одраслима, јер они имају већ формиране говорне обрасце.

Уколико, приликом комуникације, одрасла особа испусти део поруке, захваљујући свом искуству моћи ће правилно да је разуме, што код деце није случај. Када је позадинска бука појачана и када је реверберација висока, може доћи до неразумевања говорне поруке.

Ефекти буке и реверберације на препознавање говора наставника од стране наглуве деце и деце типичног развоја били су чест предмет истраживања. Crandell (1992) је испитивао ефекте ових чинилаца на слушање деце узраста од 5 до 7 година. Деца су понављала реченице изговоране интензитетом од 59 dB. Однос сигнала и буке кретао се од 6 dB на удаљености од 3,6 м и до 3 dB на удаљености од 7,2 м, док је просечно време реверберације износило 0,46 секунди. Просечно постигнуће деце уредног слуха износило је 82% на удаљености од 1,8 м, 55% и 36% на удаљености од 3,6 м и 7,2 м.

Поред неповољних акустичких фактора, процес слушања не само наглувих, већ и ученика опште популације може бити нарушен услед болести, када је захваћено средње уво, па се јавља тзв. кондуктивна наглувост. Интересовање научника везано је за процес слушања ученика са минималним оштећењем слуха, које није стандардизовано, а сматра се узроком недовољне пажње, концентрације и неадекватног понашања ученика (Bess et al., 1998).

FM СИСТЕМИ

FM системи представљају бежичну комуникациону технологију која се користи на јавним местима како би се превазишао проблем у комуникацији настао услед удаљености говорника и саговорника или под утицајем буке. У земљама које користе асистивне технологије у едукацији особа са сметњам у развоју, FM системи су заузели значајно место.



Слика 1. FM системи

FM систем користи модулиране фреквенције сигнала како би се говор пренео кроз ваздух, слично FM радио станици (слика 2). FM систем се састоји од три дела: микрофона, трансмитера и пријемника. Микрофон и трансмитер се налазе код наставника, док се пријемник налази код ученика. Као систем, компоненте се могу користити у различитим просторијама, на удаљености до неколико десетина метара.

Микрофони могу бити смештени на различитим деловима тела или на одећи, како би што мање сметали деци. Карактеристике микрофона које се користе могу да варирају. У употреби су следеће врсте микрофона:

- Омниусмерени микрофони – који прикупљају звуке свуда из околине;

- Усмерени микрофони – који прикупљају звуке са врха;
- Мултиусмерени микрофони – који прикупљају звуке из околине или из фокусирног дела.

Сваком трансмитеру је додељена фреквенција, која се назива канал. Могу бити кодирани бројем, словом, бојом. Компонента канала се назива осцилатор. У школи се може користити 40 различитих канала. Канали одашиљача могу имати једну или више опција.

Одашиљач са једном опцијом садржи осцилатор који је подешен код произвођача и не може се мењати. Мултиопциони одашиљач може имати:

1. мануелни избор фреквенција када се осцилатор мења и поставља друга фреквенција и,
2. бежични избор фреквенција када се канал мења дигитално.

Постоје две главне врсте пријемника који, у зависности од својих карактеристика, могу да се користе у комбинацији са средствима за индивидуалну амплификацију тј. са слушним апаратима и кохлеарним имплантом. Основни пријемник не може да се користи у комбинацији са слушним апаратима и кохлеарним имплантом, док је лични пријемник могуће користити у комбинацији са слушним апаратима и кохлеарним имплантом.

Пријемнике је могуће носити на телу или иза уха. Неки пријемници се користе као слушни апарати које деца свакодневно користе, тако да такве моделе често и бирају приликом коришћења FM система.

ФУНКЦИОНИСАЊЕ FM СИСТЕМА

Функционисање FM система има следећи редослед:

1. Микрофон прикупља звучни сигнал и шаље га до пријемника. Микрофон најчешће користи наставник, може бити постављен на столу или закачен за одећу. Такође, микрофон могу користити и ученици, уколико је реч о групној дискусији, може бити смештен на средини учионице. FM системи поседују и аудио-кабал, тако да се директно може користити звук са радио и ТВ пријемника. Интензитет говора наставника или ученика се повећава коришћењем микрофона.

2. Микрофон је повезан са одашиљачем који шаље звук до пријемника.

3. Корисник прима звук који ствара индуктивна петља (укључена у FM систем) путем слушног помагала (слушни апарат, кохлеарни имплант) или путем слушалица. Важно је проверити да ли FM систем поцава слушни уређај, јер се у супротном, морају користити слушалице.



Слика 2. Функционисање FM система

FM системи се могу користити на свим местима, тамо где нема индуктивне петље (средство асистивне технологије намењено појачању звука у специфичним условима, нпр. у школама за наглуву децу). FM системи нису намењени само деци школског узраста, користе се и код деце предшколског узраста, као и код одраслих глувих и наглувих особа. Поред школе где ученици уз помоћ FM система могу јасније да чују наставника и са веће удаљености и у буци, ово средство могуће је користити и на другим местима. У кући, помаже детету да боље чује када разговара са родитељима и са осталим укућанима. Такође, ученик може да користи ове системе у рехабилитацији говора, користећи микрофон може да чује свој говор и да га коригује.

КОРИШЋЕЊЕ FM СИСТЕМА

FM системи се све чешће користе у школама, како би ученицима оштећеног слуха помогли да на што бољи начин превазиђу препреке настале услед удаљености говорника и разумевања говора у буци, јер помажу бољи пријем и разумевање говорне поруке. Чак и када особа има кохлеарни им-

плант, слушање у буци се смањује за 50% у односу на тиху средину (Schafer, Thibodeau, 2004; Wolfe, Schafer, 2008). Резултати експерименталног истраживања показали су да је разумевање говора боље када се уз лична средства амплификације користе лични и десктоп FM системи у односу на инфраред појачиваче звука. Испитано је 28 деце под следећим условима: а) само са слушни апаратом и кохлеарним имплантом, б) са инфраред појачивачем звука, ц) са десктоп FM системом и д) са личним FM системом, причвршћеним за слушни апарат или кохлеарни имплант. Свако дете је понављало 10 реченица са три листе и то за сваки од споменутих услова. Деца су сврстана у четири групе и извршена су три експеримента, два у типичним условима дечјег вртића и један у мање бучној средини (Anderson, Goldstein, 2004). Лични FM системи који се директно повезују са процесором кохлеарног импланта показали су већу ефикасност од десктоп система (Wolfe, Schafer, 2008). Бројна истраживања показују да се препознавање говора повећава када се уз личну амплификацију користе и FM системи (Schafer, Thibodeau, 2004; Anderson et al., 2005; Wolfe et al., 2009).

Поред наглувих ученика, FM системе могу користити деца опште популације, када се узме у обзир проблеми и тешкоће у читању, учењу, пажњи и говорни поремећаји, а посебно код деце са минималним оштећењем слуха. Бес и сарадници (Bess et al., 1998) испитивали су преваленцу минималног оштећења слуха и последице које оставља на академско постигнуће и понашање ученика. У узорку од 1218 деце, преваленца свих оштећења слуха износила је 11,3%, а преваленца минималног оштећења слуха 5,4%. Ученици са минималним оштећењем слуха трећег разреда су постигли значајно мањи број бодова на тестовима академског постигнућа у поређењу са децом уредног слуха, док разлика у постигнућу ученика 6. и 9. разреда није била статистички значајна. Поред стања слуха, у истраживању је испитивано академско постигнуће и понашање ученика. 37% деце са минималним оштећењем слуха је барем једном понављало разред, а резултати на појединим субтестовима (понашање, стрес, друштвена подршка и самопоштовање) били су мањих вредности у поређењу са децом уредног слуха.

Једно од обимнијих истраживања о ефектима FM система обухватило је 2054 ученика из 94 вртића и ученике првог и другог разреда из 33 основне школе у трајању од три године. Подаци добијени посматрањем 1075 ученика експерименталне групе који су се налазили у учионицама опремљеним FM системом указују да је слушање и учење код ових ученика боље у поређењу са ученицима контролне групе. Деца, посебно млађег узраста, напредовала су брже у учењу (Rosenberg, G. G. et al., 1999).

У Аустралији је спроведено једно истраживање у четири учионице, од којих две припадају школи смештеној у руралној средини. Истраживање је трајало осам месеци, а учионице су амплификоване на сваке две недеље. Услови буке у обе школе били су виши од прописаних, ниво буке се кретао од 62 до 75 dB, а време реверберације од 1,3 до 1,8 с. Испитано је 64 ученика, узраста од 6 до 10 година, од којих је 20% уредног слуха, 67% са минималним оштећењем слуха, 8% са лакшим и 5% са умереним оштећењем слуха. Обучени истраживачи су пратили спонтану комуникацију између деце, као и наставника и деце. Наставници су имали задатак да попуне протокол, за процену ефикасности звучне амплификације (Screening Identification for Targeting Educational Risk-S.I.F.T.E.R.), као и упитник посебно конструисан за потребе истраживања који обухвата академско постигнуће, процену комуникационих способности, учешћа у активностима, пажњу и понашање у школи. Резултати S.I.F.T.E.R. скале показали су статистички значајне разлике у погледу повећања пажње и учешћа у одељенским активностима у учионицама које су биле озвучене (Massie et al., 2004).

ЗАКЉУЧАК

FM системи су намењени особама оштећеног слуха као помоћно средство којим се може превазићи проблем слушања у условима буке. Овакав тип помоћних средстава је веома повољан за коришћење у вртићима и код деце школског узраста, не само код деце оштећеног, него и код деце уредног слуха. Осим буке, удаљеност наставника може представљати проблем, због кретања и места на коме седе, деца нису у стању да чују све што наставник изговори. Уз помоћ FM система, деца могу да седе у учионици и прате наставу без обзира на поменуте препреке.

Резултати истраживања показују да коришћење FM система утиче на бољу перцепцију, разумевање, као и на успех ученика. Поред деце, ови системи могу бити од помоћи наставницима у лакшој комуникацији са децом оштећеног слуха, као и у превенцији поремећаја гласа. Инклузија ученика оштећеног слуха захтева стварање повољних физичких услова, како би се глувим и наглувим ученицима омогућило да са што мање тешкоћа прате наставу, а што се може обезбедити средствима асистивних технологија.

ЛИТЕРАТУРА

1. American Speech, Language, and Hearing Association (2005): Acoustics in Educational Settings: Technical Report, ASHA Supplement 25, preuzeto 24. maja 2011. godine sa adrese: <http://www.asha.org/docs/html/TR2005-00042.html>
2. Anderson, K. L., Goldstein, H. (2004): Speech perception benefits of FM and infrared devices to children with hearing aids in a typical classroom, *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 35, 169-184.
3. Anderson, K.L., Goldstein, H., Colodzin, L., Iglehart, F. (2005): Benefit of S/N enhancing devices to speech perception of children listening in a typical classroom with hearing aids or a CI, *Journal of Educational Audiology* 12, 14-28.
4. Bess, F. H., Dodd-Murphy, J., Parker, R. A. (1998): Children with minimal sensorineural hearing loss: prevalence, educational performance, and functional status, *Ear Hear*, 19(5), 339-354.
5. Crandell, C. (1992): The effects of classroom acoustic on children with normal hearing: Implications for intervention strategies. *Educational Audiology Monograph* 2(1), 18-38.
6. Crandell, C., Smaldino, J. (1994): An update of classroom acoustics for children with hearing impairment, *The Volta Review* 96, 291-306.
7. Ковачевић, Ј., Петровић-Лазих, М. (2005): Узроци и превентива поремећаја гласа код наставника, *Иновације у настави* 18, 103-107.
8. Massie, R., Theodoros, D., McPherson, B., Smalindo, J. (2004): Sound-field Amplification: Enhancing the Classroom Listening Environment for Aboriginal and Torres Strait Islander Children, *Australian Journal of Indigenous Education* 33, 47-53.
9. Rosenberg, G. G. Et al. (1999): Improving Classroom Acoustics (ICA): A Three-Year FM Sound Field Classroom Amplification Study, *Journal of Educational Audiology*, 7, 8-28.
10. Schafer, E., Thibodeau, L. (2006): Speech Recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal, and FM system arrangements, *American Journal of Audiology* 15(2), 114-26.
11. Schafer, E.C., Thibodeau, L.M. (2004): Speech recognition abilities of adults using CIs interfaced with FM systems, *Journal of Educational Audiology* 15(10), 678-691.
12. Wolfe, J. et al. (2009): Evaluation of Speech Recognition in Noise with Cochlear Implants and Dynamic FM, *Journal of the American Academy of Audiology* 20(7), 409-421.
13. Wolfe, J., Schafer E. C. (2008): Optimizing the benefits of Auria® sound processors coupled to personal FM systems with iConnect™ adaptors. *Journal of the American Academy of Audiology* 19(8).

FM SYSTEMS - SUPPORT FOR HARD OF HEARING CHILDREN

VESNA RADOVANOVIĆ, MARINA RADIĆ-ŠESTIĆ
Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade

SUMMARY

FM Systems represent wireless communication technology which is used in public places in order to overcome problem of communication due to the distance of the speaker and his collocutor or because of the effects of noise. The objective of this paper is to present FM Systems, its characteristics and modality of usage, as well as its advantages provided in classroom, school environment, home and other environments. FM Systems are not only intended for school children, they are also used with preschool children, as well as with adult hearing impaired persons. Besides school, where students with the help of the FM Systems can hear the teacher more clearly even from greater distance and in noisy conditions, this means can be used in other places as well. In the house, it helps the child to hear better when talking with his parents and other family members. Also, the student can use those Systems in the speech rehabilitation, using a microphone one can hear one's speech and correct it. Due to the effects of noise which creates unfavorable conditions for hearing, the FM Systems can be used in typical schools, among the children of general population, and the research results showed improvement as regards the speech perception, academic achievements and student behavior, especially at the lower school age.

Key words: FM systems, hard of hearing pupils, hearing, noise