



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ
ДОКТОРСКЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ
ЈАВНО ЗДРАВЉЕ

Процена егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментори:

Проф. др Зоран Комазец

Проф. др Војислава Бугарски Игњатовић

Кандидат:

Рената Шкрбић

Нови Сад, 2018. године

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број: РБР	
Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	Рената Шкрбић
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	Проф. др Зоран Комазец, редовни професор Проф. др Војислава Бугарски Игњатовић, ванредни професор
Наслов рада: НР	Процена егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом
Језик публикације: ЈП	Српски (ћирилица)
Језик извода: ЈИ	срп. / енг.
Земља публикавања: ЗП	Република Србија
Уже географско подручје: УГП	Војводина
Година: ГО	2018.
Издавач: ИЗ	ауторски репринт
Место и адреса: МА	Нови Сад, Хајдук Вељкова 3

Физички опис рада: ФО	8 поглавља/ 219 страница/ 6 слика / 10 графика/ 59 табела/ 596 референци/ 10 прилога
Научна област: НО	Медицина
Научна дисциплина: НД	Медицинске дисциплине у специјалној едукацији и рехабилитацији
Предметна одредница, кључне речи: ПО	глувоћа; кохлеарни импланти; егзекутивна функција; когниција; математика; дете; адолесцент; учење; студије пресека
УДК	159.94/.95:616.28-008.14-089-053.2
Чува се: ЧУ	У библиотеци Медицинског факултета, Универзитета у Новом Саду, Хајдук Вељкова 3, Нови Сад, Србија
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	<p>Кохлеарна имплантација представља интервенцију којом се код деце са глувоћом и тешком до дубоком наглувошћу може обезбедити приступ звуку и сензорним информацијама путем слушног модалитета, у циљу развоја говорно-језичких и когнитивних потенцијала и укључивања у социјалну средину. Услед мождане реорганизације као последице ране слушне депривације, и звучне стимулације путем кохлеарног импланта, која је ограниченог квалитета, значајан број деце са кохлеарним имплантом не успева да сустигне своје вршњаке у говорно-језичком развоју, у когнитивном функционисању, различитим академским областима и социјалним компетенцијама.</p> <p>Циљеви истраживања су да се утврди ниво развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом узраста у односу на вршњаке очуваног слуха, да се испита међусобна повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина и да ли на њих утичу узраст и дужина коришћења кохлеарног импланта.</p> <p>Истраживање је спроведено као студија пресека током 2016. и 2017. године, у Клиничком центру Војводине, Клиника за болести уха, грла и носа у Новом Саду; Клиничком центру Србије, ОРЛ одсек за аудиолошку рехабилитацију у Београду; две школе за образовање деце са сметњама у развоју и три редовне школе. Узорак је чинило 46 ученика са кохлеарним имплантом, узраста од 9 до 16 година (АС 12;11, СД 2;1) и 114 ученика очуваног слуха (АС 12;9, СД 1;10).</p>

У истраживању су примењени: тестови за испитивање егзекутивних функција (Тест прављења трага у боји за децу – *Children Color Trail Making Test* (ССТТ), Распон бројева унапред и уназад, Визуелни распон меморије, Тест вербалне флуентности, Тест пет тачака – *Five-Point Test*, Шифра, Карте са променом правила) и Упитник за процену егзекутивних функција на основу понашања – *Behavior rating inventory of executive function*, BRIEF; тестови за процену аритметичких вештина (суптест Рачунање и тест Математичка флуентност), као и општи упитник са социо-демографским, социо-економским карактеристикама и упитник о подацима у вези са глувоћом и уградњом кохлеарног импланта и начином комуникације за ученике са кохлеарним имплантом.

Према резултатима у нашем истраживању, код ученика са кохлеарним имплантом су забележена лошија постигнућа у области Вербалних ($F = 119,44$, $p = 0,000$) и Невербалних ($F = 14,857$, $p = 0,000$) аспекара егзекутивних функција у односу на ученике очуваног слуха. Испитиване групе се нису разликовале у односу на Аспект понашања. У области аритметичких вештина, ученици са кохлеарним имплантом су постигли лошије резултате у односу на ученике очуваног слуха и на суптесту Рачунање ($F = 42,172$, $p = 0,000$) и на тесту Математичке флуентности ($F = 24,070$, $p = 0,000$).

Резултати показују да се сви аспекти егзекутивних функција налазе у позитивној корелацији са аритметичким вештинама ученика са кохлеарним имплантом. Хијерархијском регресионом анализом је утврђено да су егзекутивне функције предиктори нивоа развијености аритметичких вештина, при чему концептуално и процедурално знање из аритметике више предвиђају Вербални аспекти егзекутивних функција, а декларативно знање Невербални аспекти егзекутивних функција.

Узраст ученика са кохлеарним имплантом позитивно је повезан са Вербалним и Невербалним аспектима егзекутивних функција, али не и са Аспектом понашања. Узраст ученика такође корелира и са постигнућима из аритметике, док је дужина коришћења кохлеарног импланта, након контролисања узраста, у позитивној корелацији једино са постигнућима на суптесту Рачунање.

Нижи ниво развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом у односу на ученике

	<p>очуваног слуха, намеће потребу да се поред подршке у говорно-језичком развоју, обезбеди и праћење и подршка како у развоју егzekутивних функција, тако и у академским областима, као што је математика. Успешна рехабилитација и образовање захтевају сагледавање целокупног развоја и функционисања ученика са кохлеарним имплантом, како би им се омогућило да остваре своје максималне потенцијале и искористе све предности које кохлеарни имплант пружа.</p>
<p>Датум прихватања теме од стране Сената: ДП</p>	<p>12.05.2016.</p>
<p>Датум одбране: ДО</p>	
<p>Чланови комисије: (име и презиме / титула / звање / назив организације / статус) КО</p>	<p>председник: члан: члан:</p>

University of Novi Sad
Faculty of Medicine

Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Ph. D. thesis
Author: AU	Renata Škrbić
Mentor: MN	Zoran Komazec, PhD, full professor Vojislava Bugarski-Ignjatović, PhD, associate professor
Title: TI	Assessment of executive functions and arithmetical skills of students with cochlear implants
Language of text: LT	Serbian (scr)
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2018.
Publisher: PU	Author reprint
Publication place: PP	Serbia, Novi Sad, Hajduk Veljkova 3

Physical description: PD	8 chapters/ 219 pages/ 6 figures/ 10 graphs/ 59 tables/ 596 references/ 10 appendixis
Scientific field SF	Medicine
Scientific discipline SD	Medicine disciplines in Special Education and Rehabilitation
Subject, Key words SKW	Deafness; Cochlear Implants; Executive Function; Cognition; Mathematics; Child; Adolescent; Learning; Cross-Sectional Studies
UC	159.94/.95:616.28-008.14-089-053.2
Holding data: HD	Library of the Faculty of Medicine, University of Novi Sad, Serbia, Novi Sad, Hajduk Veljkova 3
Note: N	None
Abstract: AB	<p>Cochlear implantation is an intervention which enables children with deafness and severe to profound hearing loss an access to sound and sensory information via hearing modality, with the goal of developing speech-language and cognitive potentials and involvement in the social surroundings. Due to neural reorganization as a consequence of early auditory deprivation, and auditory stimulation via cochlear implant, which is of a limited quality, a significant number of children with cochlear implants cannot catch up to their peers in speech-language development, cognitive functioning, different academic areas and social competencies.</p> <p>The goals of the research are establishing the level of development of executive functions and arithmetic skills of students with cochlear implants compared to peers with healthy hearing, inquiring into the mutual connection of executive functions and arithmetic skills and whether age and the duration of use of cochlear implants produce a significant effect.</p> <p>The research was conducted in the form of a cross-sectional study during 2016 and 2017, in the Clinical Centre of Vojvodina, The Otorhinolaryngology Clinic in Novi Sad; Clinical Centre of Serbia, ORL department for audiological rehabilitation in Belgrade; two schools for education of children with developmental difficulties and three regular schools. The sample consisted of 46 students with cochlear implants, aged 3 to 16 years (M=12,11; SD=2,1) and 114 students with healthy hearing (M=12,9; SD= 1,10).</p> <p>For the purpose of the research, the</p>

following instruments were used: executive function tests (*Children Color Trail Making Test (CCTT)*, Digits forward and backward, The Spatial Span test, Verbal Fluency test, the Five-Point Test, Code, and the *Rule Shift Card Test*) and *Behavior Rating Inventory Of Executive Function (BRIEF)*; tests for the assessment of arithmetic skills (subtests Calculation and Mathematical Fluency), as well as a general questionnaire for socio-demographic, socio-economical characteristics and a questionnaire about information in regards to deafness and the implantation of the cochlear implant and modes of communication for students with cochlear implants.

According to the results of this research, students with cochlear implants have lower achievement in the area of Verbal ($F = 119,44$, $p = 0,000$) and Nonverbal ($F = 14,857$, $p = 0,000$) aspects of executive functions compared to students of healthy hearing. The tested groups did not differ in the area of behavioral aspect. When it comes to arithmetic skills, students with cochlear implants had lower achievement compared to that of students with healthy hearing on both the Calculation subtest ($F = 42,172$, $p = 0,000$) and the subtest of Mathematical Fluency ($F = 24,070$, $p = 0,000$).

Results show that all aspects of executive functions correlate positively with arithmetical skills of students with cochlear implants. Hierarchal regression analysis confirmed that executive functions predict the level of arithmetical skills development, where conceptual and procedural knowledge of arithmetic predicts the Verbal aspect of executive functions, while declarative knowledge predicts the Nonverbal aspect of executive functions.

The age of students with cochlear implants is positively correlated to Verbal and Nonverbal aspects of executive functions, but not with the Behavioral aspect. The age of students also correlates with achievement in arithmetic, while the duration of use of cochlear implants, after controlling the age variable, is in correlation only with the achievement on the Calculation subtest.

A lower level of development of executive functions and arithmetic skills of students with cochlear implants compared to students with healthy hearing emphasizes a need for establishing tracking and support, in addition to support in the speech-language development, for both the development of executive functions and academic areas, such as mathematics. Successful rehabilitation and education demand an overview of complete development and the functioning of students with

	cochlear implants in order to enable them to achieve their maximum potential and harvest all the benefits of cochlear implants.
Accepted on Senate on: AS	2016/05/12
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	president: member: member:

ЗАХВАЛНИЦА

На првом месту, желим да захвалим својим менторима, проф. др Зорану Комазецу и проф. др Војислави Бугарски Игњатовић, на несебичном вођству, пруженом знању, помоћи и подрици током израде ове докторске дисертације.

Захваљујем драгим колегама са Катедре за специјалну рехабилитацију и едукацију који су увек били спремни да ме храбре, посаветују и помогну.

Захвалност дугујем и великом броју колега у здравственим и образовним установама у којима је спроведено истраживање. Хвала им што су препознали значај овог истраживања и омогућили ми да га у адекватним условима спроведем. Такође, желим да захвалим свој деци и родитељима који су пристали да учествују у овом истраживању.

Захваљујем драгим пријатељима који су били уз мене током израде ове дисертације и давали подршку да је доведем до краја.

Огромну захвалност дугујем својој породици:

Мом супругу **Слободану**, који је увек уз мене. Његова несебична љубав и вера у мене су мој извор снаге и мира.

Мојој деци – **Марку, Рељи и Ленки**, велико хвала на стрпљењу, разумевању и љубави.

Скраћенице

ABR – *Auditory brainstem response testing* – Аудитивни евоцирани потенцијали
можданог стабла

ASSR – *Auditory steady-state response testing*

BRIEF – *Behavior Rating Inventory of Executive Functions* – Упитник за процену
егзекутивних функција на основу понашања

fMRI – функционални имиџинг магнетном резонанцом

MRI – магнетна резонанца

PET – позитронске емисије

АГ – ангуларни гирус

АГК – Анализа главних компоненти

EEG – Електроенцефалографија

ЕФ – егзекутивне функције

ИПС – интрапаријетални сулкус

КГ – контролна група

КИ – кохлеарни имплант

сар. – сарадници

Садржај

1. УВОД	1
1.1. Чуло слуха и слушање.....	1
1.1.1. Анатомско-физиолошке основе слушања	1
1.1.2. Централна аудитивна обрада	3
1.1.3. Наглувост и глувоћа код деце.....	8
1.1.3.1. Степен оштећења слуха.....	9
1.1.3.2. Класификација наглувости и глувоће	10
1.1.3.3. Неуропластичитет и глувоћа	12
1.1.3.4. Савремени приступи у дијагностици сензоринеуралних наглувости и глувоће код деце	15
1.1.3.5. Рехабилитација деце са сензоринеуралним наглувостима и глувоћом	18
1.1.3.6. Слушна амплификација код деце са сензоринеуралним наглувостима и глувоћом	18
1.1.4. Кохлеарни имплант.....	19
1.1.4.1. Дизајн и начин функционисања кохлеарног импланта	19
1.1.4.2. Индикације и критеријуми за кохлеарну имплантацију код деце.....	22
1.1.4.3. Исходи кохлеарне имплантације	25
1.2. Егzekутивне функције ученика са кохлеарним имплантом	27
1.2.1. Дефиниције ЕФ	27
1.2.2. Теоријски модели егzekутивних функција	28
1.2.3. Компоненте ефzekутивних функција	32
1.2.4. Неуроанатомске основе егzekутивних функција	34
1.2.5. Развој егzekутивних функција	37
1.2.6. Фактори који утичу на сазревање и развој егzekутивних функција.....	40
1.2.7. Тешкоће и проблеми у раду егzekутивних функција код деце.....	42
1.2.8. Процена егzekутивних функција код деце.....	43
1.2.9. Егzekутивне функције код деце са кохлеарним имплантом	46
1.3. Аритметичке вештине ученика са кохлеарним имплантом.....	50
1.3.1. Математика.....	50
1.3.2. Аритметичке вештине	52
1.3.2.1. Развој аритметичких вештина.....	53
1.3.2.2. Неуроанатомске основе аритметичких вештина.....	60
1.3.2.3. Утицај генетских фактора на развој и постигнућа у области аритметичких вештина	66
1.3.2.4. Фактори који утичу на усвајање аритметичких вештина.....	67
1.3.2.5. Процена аритметичких вештина.....	69

1.3.2.6.	Аритметичке вештине ученика са кохлеарним имплантом	72
2.	ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ И ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	75
2.1.	Предмет истраживања.....	75
2.2.	Циљеви истраживања.....	76
2.3.	Хипотезе истраживања.....	76
3.	МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ.....	77
3.1.	Место и време истраживања.....	77
3.2.	Узорак	77
3.2.1.	Основне социо-демографске и социо-економске карактеристике узорка.....	79
3.3.	Процедура.....	83
3.4.	Инструменти	84
3.4.1.	Процена егzekутивних функција	85
3.4.1.1.	Пажња – концентрација.....	85
3.4.1.2.	Радна меморија.....	86
3.4.1.3.	Брзина и флуентност обраде.....	87
3.4.1.4.	Инхибиција и ментално пребацивање/ "шифтинг"	89
3.4.1.5.	Егzekутивне функције у реалним животним условима	90
3.4.2.	Процена аритметичких вештина	93
3.4.3.	Слушни скрининг.....	95
3.4.4.	Општи подаци о испитанику	95
3.5.	Обрада података.....	97
4.	РЕЗУЛТАТИ.....	98
4.1.	Дескриптивне карактеристике узорка	98
4.1.1.	Карактеристике ученика са кохлеарним имплантом у вези са глувоћом и уградњом кохлеарног импланта.....	98
4.1.2.	Присуство оштећења слуха у ужој и широј породици	102
4.1.1.	Облик комуникације ученика са КИ у породици и у школи	103
4.2.	Дескриптивна анализа података процене егzekутивних функција	104
4.2.1.	Постигнућа ученика на тесту за процену пажње – ССТТ.....	104
4.2.2.	Постигнућа ученика на тестовима за процену радне меморије	106
4.2.3.	Постигнућа ученика на тестовима за процену вербалне флуентности.....	108
4.2.4.	Постигнућа ученика на тесту за испитивање фигуралне флуентности – Тест пет тачака	110
4.2.5.	Постигнућа ученика на тесту Шифра	112
4.2.6.	Постигнућа ученика на тесту Карте са променом правила.....	113
4.2.7.	Дескриптивне карактеристике Упитника за процену егzekутивних функција на основу понашања (BRIEF).....	116
4.3.	Дескриптивна статистика резултата процене аритметичких вештина	119
4.3.1.	Постигнућа ученика на Тесту математичких способности – Суптест Рачунање	119
4.3.2.	Постигнућа ученика на тесту Математичка флуентност	123

4.4. Разлике у нивоу развијености егзекутивних функција ученика са КИ и ученика очуваног слуха (Хипотеза 1)	125
4.4.1. Факторска анализа скорова на тестовима за процену егзекутивних функција	125
4.5. Разлике у нивоу развијености аритметичких вештина ученика са КИ и ученика очуваног слуха (Хипотеза 2)	131
4.6. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина (Хипотеза 3)	133
4.6.1.1. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом	133
4.6.1.2. Предикторски утицај егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина код ученика са КИ	135
4.6.2. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина код ученика очуваног слуха	138
4.6.2.1. Предикторски утицај егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина код ученика очуваног слуха	140
4.7. Повезаност егзекутивних функција, и аритметичких вештина са социо-демографским и клиничким факторима (Хипотеза 4)	143
5. ДИСКУСИЈА	148
5.1. Постигнућа ученика са КИ	149
5.1.1. Егзекутивне функције ученика са кохлеарним имплантом	149
5.1.1.1. Вербални аспекти егзекутивних функција	150
5.1.1.2. Невербални аспекти егзекутивних функција	153
5.1.1.3. Аспект понашања	155
5.1.1.4. Вербални и невербални аспекти егзекутивних функција	157
5.1.2. Аритметичке вештине ученика са КИ	159
5.2. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина и предикторска улога егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина	165
5.3. Утицај узраста и дужине коришћења кохлеарног импланта на ниво развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина	168
5.4. Ограничења истраживања и препоруке за даља истраживања	172
5.5. Завршна разматрања	173
6. ЗАКЉУЧЦИ	175
7. ЛИТЕРАТУРА	177
8. ПРИЛОЗИ	203

1. УВОД

1.1. Чуло слуха и слушање

Чуло слуха је један од основних канала (путева) којим човек добија информације и сазнања из свог најближег окружења. Очуван слух је основа за развој комуникације, а способност слушања први корак ка говорно-језичком развоју (1). Слушање је сложени процес који обухвата претварање акустичке дражи у уву у нервне импулсе, преношење нервних импулса путем слушних нерава до мозга, перцепцију и когнитивну обраду акустичког сигнала у мозгу, као и свесну перцепцију звука (2). По теорији обраде информације, обрада сензорних информација подразумева серију операција које омогућавају да се спољашњим дешавањима да значење. Сврха обраде информација је превођење чулних стимулуса у неки употребни облик (3).

Способност да се чује је први корак ка стварању значења информација садржаних у акустичком сигналу. Подједнако значајна је и способност да се екстрахује и искористи информација укодирана у акустичком сигналу, што представља вештину слушања или слушну обраду (4).

1.1.1. Анатомско-физиолошке основе слушања

Процес слушања почиње доласком слушног таласа до спољашњег ува, спољашњег слушног ходника и бубне опне (5). Звучна енергија покреће бубну опну, која вибрацију преноси на слушне кошчице у средњем уву, стварајући тако механичку енергију. Она се даље преноси до течности у кохлеи путем покрета стапеса, који је повезан са овалним прозором, претварајући механичку енергију у енергију флуида.

Кретање течности у кохлеи доводи до кретања Рајснерове мембране и базиларне мембране. Базиларна мембрана има улогу у издвајању фреквенцијских сегмената, односно у спектралној анализи звука. При бази кохлее, у близини овалног прозора, базиларна мембрана је уска и крута и осетљива на звукове високих фреквенција. Идући ка другом крају кохлее, она је све шира и лабавија, тако да је најшира и најлабавија на врху кохлее, а самим тим и најосетљивија за ниске фреквенције. Због поменутих особина, свако место на базиларној мембрани је најосетљивије за одређене, карактеристичне звучне фреквенције. Покрети базиларне мембране, заједно са текторијалном мембраном доводе до савијања стереоцилија слушних ћелија. Стереоцилије су при врховима међусобно повезане протеинским филаментима, које при савијању стереоцилија омогућавају улаз јона калијума (K^+) из ендолимфе у унутрашње слушне ћелије, изазивајући у њима деполаризацију. Деполаризација активира хемијске реакције, изазивајући ослобађање неуротрансмitera у синапсама између чулних ћелија и влакана аудитивног нерва. На тај начин се ствара акциони потенцијал у влакнима, који се даље преноси централним аудитивним путем (6).

Централни аудитивни нервни систем задужен је за преношење и обраду аудитивних нервних импулса. Њега чине комплекси од кохлеарних једара у можданом стаблу до аудитивног кортекса. Важне станице на том путу су горњи оливарни комплекс, латерални лемнискус, доњи коликулуси, аудитивни део таламуса (*nucleus geniculatus medialis*) и ретикуларна формација. До кохлеарних једара стижу импулси из истостране кохлее. Након тога, већина влакана наставља пут ка супротној страни, а мањи део истострано до горњих оливарних једара и даље ка доњим коликулусима. Део аудитивних информација наставља ка таламусу, а други део иде ка малом мозгу и ретикуларној формацији. Из таламуса, односно средњег коленастог тела, информације иду ипсилатерално до примарног аудитивног поља.

Кортикална и супкортикална аудитивна подручја се састоје од Хешлеове вијуге, темпоралног планума, као и Силвијеове бразде са инсулом (7). Примарно аудитивно поље (Бродманово подручје 41) налази се у горњој површини слепоочног режња и састоји се од предње вијуге и дела задње трансверзалне Хешлеове вијуге. Примарно поље је окружено секундарним аудитивним пољем (Бродманово подручје 42). Централни аудитивни пут има двоструки правац: вентрални ток који служи перцепцији и препознавању аудитивне поруке помоћу путева који иду од примарног аудитивног кортекса до горњег темпоралног сулкуса, па све до задњег средњег и крајњег

темпоралног гируса обострано; и дорзални ток, кроз поља сензомоторне интеграције (Силвијева паријетално-темпорална регија у доминантној хемисфери), повезује систем са фронталним подручјем за продукцију говора (8). Дорзални ток је уједно и анатомска структура која је одговорна за вербалну радну меморију (9, 10). Аутори Бедли (11) и Шама (12) истичу важност радне меморије у језичком развоју, што говори у прилог примарног поремећаја обраде акустичких дражи као узрока сметњи у језичком развоју.

1.1.2. Централна аудитивна обрада

Аудитивни сигнал се ломи на дискретне фреквентне елементе већ у кохлеи и потребно је да се ти елементи споје, и у простору и у времену, у подсеквентним нивоима обраде. Оваква обрада води ка релативно једноставној презентацији фреквенција у можданом стаблу и средњем мозгу, а тек у кортексу се ствара перцепција сигнала (13). Очување осталих аспеката слушања омогућава контралатерална и ипсилатерална пројекција и инкорпорација моноауралних и бинауралних информација. Карактеристике звука, као што су висина, гласноћа и тимбер, хијерархијски су организоване у церебралном кортексу (12).

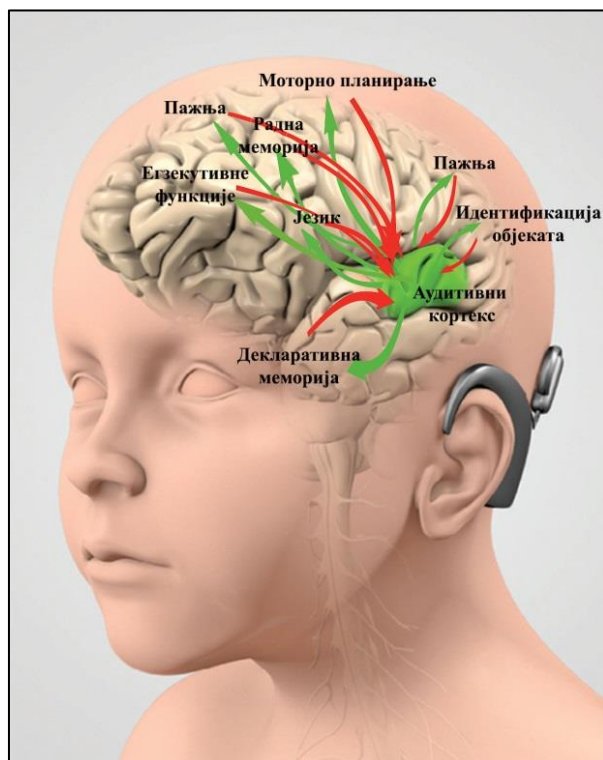
До примарног аудитивног кортекса долазе аферентне нити из средњег коленастог тела, које представљају укрштена и неукрштена влакна из оба ува, задржавајући при том тонотопску репрезентацију из кохлеа (6). Више фреквенције обрађују се у постеромедијалним регијама Хешлеове вијуге, а ниже фреквенције у антеролатералним регијама. Подручја између поменутих примају влакна која носе информације о средње високим фреквенцијама. Примарни аудитивни кортекс и околно подручје сматра се местом где настаје аудитивна сензација и перцепција. Обиман аксонски сноп повезује примарни аудитивни кортекс са Верникеовом области, језичким кортексом, где се врши препознавање језичких стимулуса, интерпретација значења и разумевање говорног језика. Верникеово подручје, у доњем делу паријеталног режња игра важну улогу и у вештинама читања и писања. Секундарни аудитивни кортекс, заједно са примарним, задужен је за обраду временских образаца и просторних особина аудитивног стимулуса, као и карактеристика и разумевање људског говора. Из секундарног аудитивног кортекса иду бројне неуралне везе са другим деловима мозга унутар исте хемисфере, као и са примарним аудитивним кортексом (14). Сваки звук који дође до ума доводи до јединственог обрасца нервних

активности. Да би звук добио значење, неопходно је да прође од примарног до секундарног аудитивног кортекса и да направи нервну мрежу или конектом (*connectome*) са мултимодалним подручјима унутар мозга (15). Секундарни аудитивни кортекс служи као стартна подлога у интеракцији са аудитивним областима вишег реда, које садрже мултипотентне неуроне, одговорне за вишеструке видове стимулације (неуроне који реагују на аудитивне, визуелне и тактилне дражи). Активношћу ових области долази до сензорне интеграције.

Знатан број еферентних нерава повезује секундарни са примарним аудитивним кортексом повратним, фидбек (*feedback*) пројекцијама, чија је првенствена улога у фином подешавању, односно обради звучних сигнала у сложеним условима слушања (16). Дуж читавог аудитивног пута, паралелно са асцедентним, аферентним пројекцијама, иду и десцедентна влакна, која преносе импулсе у супротном смеру (17). Њихова улога је да регулишу функционисање релејних једара, али и да обезбеде повратне информације којим ће се побољшати перцепција висине и гласноће звука, изоштрити пријем специфичних фреквенција помоћу процеса латералне инхибиције. Десцедентни пут састоји се од кортикално-коленастих, кортикално-коликуларних, коликуларно-оливарних и оливарно-кохлеарних влакана. Служи за модулацију реакција слушних ћелија, побољшање односа између сигнала и буке, унапређење локализације звука, побољшање квалитета примљеног звука, путем инхибиције компетитивних сигнала.

Сложена интеракција између сензорних, когнитивних и лингвистичких операција вишег реда дешава се симултано и секвентно кроз систем или мрежу (18). Уобичајено схватање је да уколико основно декодирање акустичког сигнала „од доле ка горе“ дуж централног аудитивног пута буде прекинуто, то ће се одразити на крајњу аудитивну перцепцију. Међутим, ови фактори су под утицајем фактора вишег реда, као што су пажња, памћење и језичка компетенција, који представљају сложене механизме повратне петље (механизам фидбека, *feedback*) и проактивне, „отворене“ петље (механизам фидфорварда, *feedforward*). Мозак није организован само хијерархијски, где информација путује само једним смером и при томе се секвентно обрађује у све вишим нивоима централног нервног система. Пре се може рећи да постоје мултипле презентације сензорних информација у систему, у ком су подручја међусобно реципрочно повезана са многим другим областима. Присуство веза које иду уназад, са стране и унапред дозвољава стварање мреже која омогућава и паралелну и

хијерархијску обраду и крајње сложене операције како би се добила кохезивна перцепција света око нас (Слика 1).



Слика 1. Аудитивне компоненте у оквиру нервне мреже (15)

Познато је да се обрада људског говора примарно дешава у аудитивним областима леве моздане хемисфере, док се са обрадом тона и мелодијских дражи најчешће повезује рад десне хемисфере. Докази говоре у прилог да латерализованост обраде одређују временско/спектралне акустичке особине дражи, пре него лингвистичке особине (19, 20). Међу акустичким квалитетима који разликују говорне од тоналних стимулуса је брзина промена која се дешава при говору. Уопштено, аудитивне дражи које су широкоспектралне, имају брзе промене или су временски сложене, као што су говор или бука, чешће се обрађују у аудитивним областима леве хемисфере, док споро-променљиве или стабилне, уске или тоналне дражи, као што је музика, примарно се обрађују у десној хемисфери (21, 22).

Постоје морфолошке разлике између левог и десног темпоралног режња. Оне се огледају у краћем времену аксонске кондукције у левој хемисфери, што упућује на специјализованост за анализу брзих промена (23). Разлика у цитоархитектури левог и десног темпоралног режња огледа се у већим пирамидалним ћелијама, ширим колумима и гушћој аферентној инервацији (24). Леви темпорални планум је већи од

десног, нарочито код мушкараца, а аксони левог планума су више мијелинизовани него они у десном (25, 26). С обзиром на неопходност обраде различитих сложених карактеристика акустичке дражи у реалном времену, разумљиво је да постоје паралелне стратегије обраде за спектралне квалитете и временске карактеристике у хемисферама (22).

Иако постоје ипсилатерални слушни путеви, обрада акустичких стимулуса презентованих у десно уво примарно се одвија у левој хемисфери и обрнуто, захваљујући знатном броју укрштених путева између ува и аудитивног кортекса. Кимура и Кинг су доказали суптилну предност десног ува за говорну перцепцију и предност левог ува за тонске дражи (27).

На питање шта више одређује латерализацију – драж или функција, такође не постоји јединствени став. Неки од аутора сматрају да се предност ува мења услед задатка, а не стимулуса (28, 29). За разлику од њих, Синингер и де Боде (2008), проучавајући детекцију пауза (*gap*), која би се обично доводила у везу са левом хемисфером, упућујући на предност десног ува, добили су да се предност мења у зависности од акустичких особина стимулуса (30).

Од осталих фактора који утичу на латерализацију функције слушања помињу се пажња и фокусираност на задатак, при чему активација одређених можданих области доводи до рекрутмана асоцијативних подручја у истој хемисфери (31). Осим тога, пол и латерализованост горњих екстремитета могу утицати на латерализацију слушања. Мушкарци показују знатно већу асиметрију у извршавању задатака који су вези са обрадом говора и језика. Леворуке особе чешће показују обрнути шаблон латерализације, нарочито десне хемисфере као доминантне за говорно-језичку обраду. (32). Анализа било које спектралне информације захтева адекватно трајање да би се разазнале компоненте, а латерализација обраде ће зависити од дужине трајања дражи.

Аудитивна обрада се постепено развија кроз искуство и учење, и зависи од њих. Веома мала деца неселективно обрађују информације, а током детињства долази до постепеног, систематичног напредовања ка способности брзе и успешне апстракције важних информација (33). Деца са очуваним аудитивним системом уче да анализирају сложене аудитивне стимулусе, али начин на који обрађују информације зависи од њиховог узраста и развојног нивоа. Код мале деце, при аудитивним искуствима, анализом у аудитивном систему обезбеђује се основа за почетну когнитивну

репрезентацију звука и ствара се критеријум са којим ће се нове информације поредити, тако да може да дође до нових сазнања. На тај начин, успешна аудитивна обрада је основа за учење и развој говорне комуникације (34).

Слушање је сложена функција која се састоји из низа компоненти, за које се сматра да се хијерархијски развијају. Међу ауторима не постоји јединствени став о њиховој егзактној хијерархији, али генерално се слажу који су аспекти суштински за успешну аудитивну обраду (34–38):

- аудитивна свесност – способност детекције звука;
- аудитивна пажња – способност усмеравања пажње ка аудитивном надражају. Омогућује брзо и прецизно усмеравање ка звуцима који су интересантни у акустичком окружењу као што су локализација у простору, јачина, дужина трајања, висина, боја звука, говорни ток, индивидуалне карактеристике гласа и др. (39). Аудитивна пажња је по природи динамична и флексибилна. Селективно активира мрежу супкортикалних и кортикалних структура, у зависности од специфичности задатка и интегрише се у општу мултисензорну мрежу пажње (40);
- локализација и латерализација звука – способност да се лоцира звучни извор;
- аудитивна дискриминација – способност примећивања разлике између различитих звукова и речи (супрасегментна и сегментна дискриминација);
- аудитивна идентификација – способност да се звуку или говору припише значење;
- аудитивна секвентна обрада – колико делова односно сегмената информације особа може да чује (прими), задржи, присети се и користи. Повезана је са аудитивном меморијом;
- аудитивна тонална обрада – коректна обрада звукова и тонова, на неки начин повезана са аудитивном дискриминацијом, али иде корак даље; има значајан утицај на језичку обраду;
- фонолошка свесност – способност идентификације и манипулације изговореним говорним структурама;
- аудитивна свеобухватност – способност да се разумеју дуже аудитивне поруке, укључујући конверзацију, извршавање налога и разумевање приче;
- аудитивно закључивање – способност давања смисла аудитивној поруци када део аудитивне информације недостаје, њено допуњавање;
- аудитивна меморија – способност задржавања и присећања аудитивних информација;

- аудитивна осетљивост – перцепција гласноће звука;
- аудитивна обрада звука у односу на „позадину“ – способност да се усмери на одређену аудитивну драж и њена обрада у присуству позадинских звукова;
- језичка обрада – обрада значења вербалног инпута. Ово није аудитивна обрада, него следећи корак након аудитивне обраде. Односи се на способност интерпретације, задржавања, организације и манипулације говориним језиком за више нивое учења и комуникације;
- временска обрада – повезана са временским аспектима аудитивног сигнала, брзина обраде (временска интеграција, дискриминација, след и временско маскирање) (41).

Слично претходном, али нешто сажетије, Кац и сарадници (42) под централном слушном обрадом подразумевају серијску и паралелну обраду у аудитивном систему која је одговорна за аудитивну пажњу, детекцију и идентификацију аудитивних сигнала, декодирање поруке, као и складиштење и коришћење аудитивних информација.

И периферни и централни део аудитивног система су подједнако важни за обраду аудитивног сигнала (43). Све што се догоди током обраде аудитивног стимулуса на путу од спољашњег ува до асоцијативних зона коре великог мозга, може утицати на способности обраде аудитивних информација, али и на способности и функције које су са њом у непосредној вези. Функције, као што су краткорочна меморија, радна меморија, егзекутивне функције, стварање концепата и језички развој, неодвојиво су повезане са аудитивном обрадом (15, 44-47)

1.1.3. Наглувост и глувоћа код деце

Губитак слуха у дечијем узрасту представља значајан здравствени проблем, с обзиром да се његове последице моментално одражавају на когнитивни, емоционални и језички развој детета и могу да доведу до озбиљних тешкоћа у комуникацији и развоју језика (48). По подацима Светске здравствене организације, данас у свету има око 466 милиона људи са оштећењем слуха, од којих су око 34 милиона деца (49). Наглувост представља релативно уобичајено стање код деце. Око 3% деце се током детињства суочи са губитком слуха различитог степена, док око 1% има најмање умерену обостану наглувост (50). Према подацима које дају Крал и сар. (51), трајан

губитак слуха у детињству има преваленцију од 1,5 на 1000 деце. У најтеже облике спадају тешка (преко 70 dB) и дубока (преко 90 dB) наглувост, чија преваленција на дечијем узрасту износи од 1 до 6%. Такав губитак слуха повезан је са специфичним развојним ризицима, нарочито у области говора и језика, а може довести и до тешкоћа и проблема у другим аспектима развоја и функционисања – когнитивном, емоционалном, социјалном и у оквиру образовних постигнућа (52). У циљу обезбеђивања оптималног развоја комуникацијских, језичких, социо-емоционалних, когнитивних и моторичких вештина, неопходна је што ранија детекција, интервенција и праћење деце са губитком слуха (53). Рана идентификација наглувости и глувоћа код деце и рана интервенција налазе се међу приоритетима јавног здравља у развијеним земљама (54). С друге стране, забрињавјући је податак из 2001. године, да је у земљама у развоју само 1% глуве, наглуве и глуво-слепе деце имало приступ било каквој врсти образовања (55).

1.1.3.1. Степен оштећења слуха

Светска здравствена организација, у зависности од степена, оштећења слуха дели на глувоћу и наглувост лаког, умереног, тешког и дубоког степена укључујући и практичну глувоћу (Табела 1). Степен оштећења слуха одређује се према стању на бољем уву, на основу средње вредности добијене на 500, 1000, 2000, 4000 Hz за чист тон (56). Уредним слухом се сматра ако је праг слуха испод 25 dB HL. Да би се чуо говор, потребно је да особа може да чује звуке јачине од 30 до 60 dB у фреквентном опсегу од 250 до 8000 Hz.

Табела 1. Степен оштећења слуха (57)

Степен	Праг слуха за чист тон	Тешкоће
Лак	26–40 dB HL	Проблем у слушању и разумевању тихог говора, говора из даљине и говора у условима позадинске буке.
Умерен	41–60 dB HL	Тешкоће у слушању говора уобичајене јачине, чак и на краћим раздаљинама.
Тежак	61–80 dB HL	Чује само гласан говор и гласне звуке, највећи део конверзације не чује.
Дубок	> 81 dB HL	Гласне звуке доживљава као вибрације.

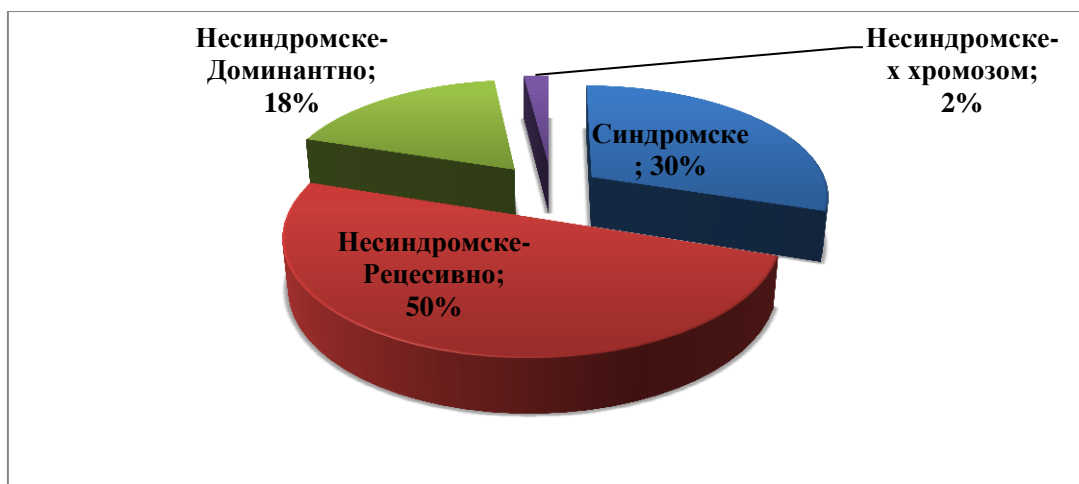
1.1.3.2. Класификација наглувости и глувоће

У односу на место захваћености аудитивних структура, наглувости и глувоће се деле на кондуктивне, сензоринеуралне и мешовите. Најчешћи узрок кондуктивних наглувости код деце је упала средњег ува, која доводи до снижења прага слуха на ниво до око 50 dB HL, што може имати значајан утицај на перцепцију говора. (58). Сензоринеуралне наглувости и глувоћа могу настати услед поремећаја у функционисању кохлее и/или нерва који преноси електрични импулс од кохлее до слушног и других центара у мозгу. Већина сензоринеуралних наглувости и глувоћа су резултат оштећења кохлее и представљају трајно стање. Сензоринеурална наглувост тешког и дубоког степена код деце, осим сметњи у говорно-језичком развоју, доводе често до проблема у психолошком, интелектуалном и социјалном функционисању (59).

Мешовита наглувост подразумева комбинацију кондуктивне и сензоринеуралне наглувости, при чему разлика између ваздушне и коштане водљивости износи више од 15 dB (60). Код деце, овај тип наглувости најчешће настаје када се на постојеће сензоринеурално оштећење надовеже кондуктивно, као последица упале средњег ува. Лечењем се враћа функција спроводног дела слушног апарата, те се кохлеарна резерва, односно разлика између ваздушне и коштане спроводљивости губи.

Наглувост и глувоћа може настати у свим животним добима. У зависности од узраста, оштећење слуха може бити урођено и стечено (58). С обзиром да је стање слуха од изузетне важности за развој говора, наглувости и глувоћа се могу класификовати и у односу на то да ли се јављају прелингвално (пре развоја језика, до 2 године) или постлингвално (након развоја језика) (61).

Према етиологији, наглувости и глувоће се деле на генетске и негенетске. На дечјем узрасту, скоро половина је генетског порекла (62). Генетске наглувости и глувоће могу бити синдромске и несиндромске, и могу се преносити аутозомно рецесивно и доминантно или преко X хромозома (63, 64). Око 80% прелингвалних наглувости и глувоћа су последица генетских узрока, који се најчешће преносе аутозомно рецесивно и несиндромске су (63, 65, 66).



Графикон 1. Дистрибуција генетских глувоћа и наглувости (66)

Најчешћи узрок несиндромске тешке до дубоке наглувости и глувоће је мутација гена GJB2 на 13. хромозому, који је задужен за синтезу протеина конексина 26 (65, 67). Несиндромска оштећења слуха нису праћена малформацијама спољашњег ува, као ни другим медицинским проблемима, за разлику од синдромских која јесу (68). У литератури је до сада описано преко 400 генетских синдрома који укључују оштећење слуха (69). Најчешће синдромске глувоће и наглувости су Варденбургов синдром (*Waardenburg syndrome*), Ашеров синдром (*Usher syndrome*), Пендредов синдром (*Pendred's syndrome*), CHARGE синдром, Алпортов синдром (*Alport Syndrome*) и други. Генетске наглувости и глувоће могу, али не морају бити присутне од рођења.

Негенетске глувоће и наглувости се деле на пренаталне, перинаталне и постнаталне (70). Пренатална етиологија обухвата инфекције мајке током трудноће (Рубеола, цитомегаловирус, токсоплазмоза, хепатитис), коришћење ототоксичних лекова, алкохола, и друго. У перинаталне узроке наглувости и глувоћа спадају хипербилирубинемија, асфиксија, хипоксија, прематуритет, употреба ототоксичних лекова, порођајне трауме. Најчешћи постнатални узроци који доводе до наглувости и глувоћа су менингитис, ототоксични лекови, трауме, хемотерапија, морбиле и друго (70, 71)

Треба напоменути да узрок наглувости и глувоће код деце у великом броју случајева није познат, при чему се проценат непознате етиологије креће око 50% (2, 50, 71).

Осим прогностичког значаја, идентификација узрока оштећења слуха може да обезбеди низ значајних информација за помоћ и подршку породици, као и рехабилитациони и образовни план (71).

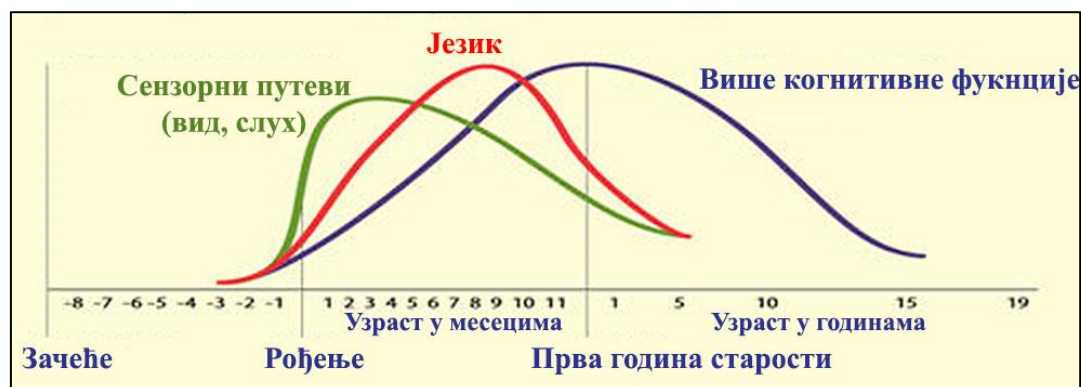
1.1.3.3. Неуропластицитет и глувоћа

Искуства које дете добија чулима од суштинског су значаја за функционални развој мозга (72). Прва слушна искуства настају интраутерино, услед звукова из тела мајке, као што су њен глас и говор, дисање, откуцаји срца, рад дигестивних органа. Након рођења, наставља се интензиван развој мозга, нарочито у кортикалним областима. Мозак „учи“ да слуша, а процес развијања аудитивних способности се интензивира и траје до 10 године живота. Низ истраживања је установио да одређени аспекти слушања, нарочито они у вези са језиком, могу наставити развој и до знатно каснијег периода (73, 74). У условима урођене глувоће, последице по развој нервног система могу бити велике. Било да се ради о глувоћи или слепилу, рана и трајна сензорна депривација довешће до другачије функционалне и неуралне организације мозга, нарочито у областима које су примарно задужене за обраду сензорних информација (72, 75, 76). Сензорна оштећења, осим што су често праћена другим неуролошким поремећајима, могу да доведу и до неурокогнитивних оштећења (15). Напредне технике функционалног имицинга, електроенцефалографске (ЕЕГ) технике и истраживања спроведена на животињама допринела су бољем разумевању сензорне депривације, нарочито када се ради о утицају глувоће на мождану организацију.

На који начин и у којој мери ће сензорна депривација утицати на промене у везама између различитих кортикалних области, а нарочито у самим сензорним областима, зависиће од узраста на ком је дошло до депривације (75). Промене у функционисању и организацији предњег дела горњег темпоралног кортекса присутне су без обзира на време настанка глувоће (77). У истраживањима спроведеним функционалним имицингом, показало се да слушна депривација моделира везе како унутар аудитивног кортекса и билатералне везе левог и десног аудитивног кортекса, тако и њихову повезаност са другим можданим регијама, као што су предњи цингуларни кортекс, мали мозак (вермис), леви таламус, леви средњи окципитални

гирус и десни прецентрални гирус. Знатније промене у реорганизацији мождане коре корелирају са ранијим настанком глувоће и наглувости.

Неуропластицитет, способност прилагођавања нервних мрежа променама у окружењу, највећи је током раног узраста и такозваног критичног периода (78). Критични период се сматра делом сензитивног периода током ког изостанак одређених раних искустава се не може у потпуности надокнадити или компензовати касније у животу (79). Током критичног периода, интеракције са окружењем доводе до промена у анатомији и физиологији кортекса, што се сматра адаптивном функцијом која омогућава преживљавање (80). Тај период најизраженијег пластицитета и реакције на стимулацију сматра се најрањивијим за стварање капацитета, а одсуство искустава може оставити перманенте последице на одређене функције (81). Најизраженији период синаптогенезе у областима аудитивног кортекса, дешава се непосредно након рођења, под утицајем раних слушних искустава. (Графикон 2) и поклапа се са критичним периодом развоја аудитивног кортекса (82).



Графикон 2. Синаптогенеза и сензитивни периоди за развој сензорних функција, језика и виших когнитивних функција (81)

Слушна искуства током прве године живота доводе до природно предодређеног развоја аудитивног система и слушних функција, као покретања можданог сазревања и централне организације задужене за перцепцију и продукцију говора (79). У случају потпуног изостанка слушних искустава, последице су видљиве како на нивоу аудитивног кортекса, тако и на нивоу синаптогенезе са другим деловима мозга, који су у везама са аудитивним системом и функцијама у вези са њима. Аудитивна депривација може изменити тонотопске мапе, пореметити бинауралну интеграцију, реорганизовати нервну мрежу и изменити синаптичку трансмисију у примарном

аудитивном кортексу и ниже нивое аудиторног система (83). Повратне и проактивне везе између коре великог мозга и таламуса, као и међу кортикална повезаност од виталног су значаја за модулацију аудитивног сигнала и слушање у сложеним условима, што је од посебне важности за развој говорно-језичких способности. Због тога, рана аудитивна депривација, осим на механизам слушања, оставља последице пре свега на развој говора и језика, али и на друге способности које се ослањају на сензорне информације, попут когнитивних функција, као што су пажња, краткорочна и дугорочна меморија, радна меморија и др. (79, 84). Новија истраживања указују да деца са оштећењем слуха касне како у социокогнитивном развоју (лажна уверења, разумевање емоција) тако и у различитим аспектима егзекутивних функција (ЕФ) (инхибиција, регулација понашања, радна меморија), што резултира у ограниченом приступу комуникацији (85, 86).

Као одговор на губитак неког сензорног модалитета, покрећу се компензаторни механизми унакрсне кортикалне модалне реорганизације. Очувани сензорни модалитети почињу да користе кортикалне структуре мозга оштећеног модалитета и доводе до побољшања перформанси очуваних сензорних модалитета (82, 87). У случају глувоће или наглувости тешког степена, кортикалну реорганизацију могу вршити чуло вида и соматска чула, ширећи се на регије предодређене за обраду слушних информација. Испитујући обраду визуелних стимулуса код прелингвално оглувелих особа помоћу функционалног имиџинга (fMRI), Вахон и сар. (88) су установили да се појачана активност бележи у горњем темпоралном гирису и у пределу раскршћа паријето-окципиталног сулкуса и калкаринове фисуре. Аутори ово објашњавају последицом одсуства аудитивног импута у мултимодалним регијама, услед функционалне реорганизације полисензорних неурона који се преусмеравају на визуелне стимулусе. Значајнија реорганизација пронађена је у десном аудитивном кортексу, што је у складу са резултатима истраживања и других аутора (77, 88). Истраживања спроведена на особама глувим од рођења које користе знаковни језик, показала су да оне имају бољи периферни вид и да боље перципирају визуелне стимулусе који су у покрету у односу на особе очуваног слуха (72, 76). Ипак, у осталим аспектима видних функција нису нађене разлике између глувих и чујућих особа. Истраживања показују да је кросмодална реорганизација аудитивног кортекса израженија након сензитивног периода, односно 3,5 године након рођења. Самим тим,

адекватним стимулацијом аудитивних области током сензитивног периода, могу се спречити неке од поменутих промена (89).

Ипак, природни механизми који се налазе у основи неуропластицитета пружају могућности за учење, рехабилитацију и могућу адаптацију на различите околности (76). Што ранија идентификација глувоће и наглувости и спровођење одговарајуће интервенције управо током критичног периода за развој слушања и периода најизраженијег неуропластицитета, могу у одређеној мери спречити или смањити последице које аудитивна депривација има на развој говора и језика и других способности.

1.1.3.4. Савремени приступи у дијагностици сензоринеуралних наглувости и глувоће код деце

Савремене методе скрининга и дијагностике прелингвалних наглувости и глувоће дају могућност ране детекције и дијагностике, а самим тим и започињања ране интервенције. Пре увођења програма универзалног скрининга слуха новорођенчади, урођено оштећење слуха код деце је било идентификовано у просеку на узрасту од 2 ½ до 3 године (90). Увођењем универзалног скрининга новорођенчади, створени су услови да се дијагноза сензоринеуралног оштећења слуха утврди на узрасту детета од три месеца, а да се са интервенцијом започне са шест месеци.

Универзални скрининг слуха код новорођенчади ради се помоћу мерења отоакустичких емисија. Отоакустичке емисије (*Evoked otoacoustic emissions* (EOAEs)) су звуци који настају унутар саме кохлеје, активношћу спољашњих слушних ћелија дуж широког фреквентног подручја (63). Након механоелектричне трансдукције у спољашњим слушним ћелијама услед путујућег таласа, долази до њиховог контраховања, при чему се дешава обрнути процес, односно електромеханичка трансдукција (91). Услед контракције спољашњих слушних ћелија, путујућем таласу се додаје додатна енергија, која се делом враћа у супротном смеру, ка овалном прозору, ретроградно преко стапеса, слушних кошчица до бубне опне. Постављањем веома осетљивог мерног инструмента у слушни ходник, могу се измерити ове вредности отоакустичких емисија интензитета од око 0 dB HL. Отоакустичке емисије се добијају код особа чији је слушни праг на 35–40 dB HL или ниже. Метода транзиционих

отоакустичких емисија је поуздана, неинвазивна и брза метода за скрининг слуха и старије код деце (92, 93).

Аудитивни евоцирани потенцијали можданог стабла (*Auditory brainstem response testing* – ABR, познати и као BAER, BSER) представљају објективну методу процене прага слуха, која је широко прихваћена за идентификацију и дијагностику губитка слуха у педијатријској популацији (94). ABR користе стимулус у облику клика, којима се изазивају електрофизиолошки одговори који потичу од осмог кранијалног нерва и аудитивног пута у оквиру можданог стабла, који се снимају површинским електродама. Код уредног слуха, на овај начин, региструје се пет карактеристичних таласа, од којих су најзначајнији први – I, који одговара активности у кохлеарном живцу у нивоу изласка из кохлее; трећи – III, који се јавља као последица активности на нивоу оливарних једара; и пети – V, који је одраз активности на нивоу доњих коликулуса средњег мозга (95). Интензитет звучног стимулуса којим се још увек изазива V талас, представља процењени просечан праг слуха, који се првенствено односи на високе фреквенције од 2000 Hz до 4000 Hz. Ова метода значајно корелира са прагом слуха за чист тон на поменутиим фреквенцијама који се одређује тоналном аудиометријом, са одступањем од око ± 15 dB (96). За поуздано мерење овом методом, потребно је да дете буде узраста 6 месеци и више, односно потребан је одређени ниво зрелости слушних путева. Сами потенцијали који се овом методом региструју су веома слабог интензитета и захтевају да дете буде моторички мирно и опуштено одређено време. Из тог разлога, при испитивању, дете се успављује. ABR је од изузетног значаја у дијагностици губитка слуха код одојчади и мале деце и деце која из било ког разлога не могу да сарађују (97).

Комплементарна метода ABR, која обезбеђује додатне информације о претпостављеном прагу слуха код деце је *Auditory steady-state response testing* (ASSR). И овом методом се из EEG сигнала детектују и екстрахују аудитивни сигнали (98). ASSR може да региструје прагове слуха симултано на оба ува на фреквенцијама 500, 1000, 2000 и 4000 Hz. Генератори одговора су исти делови аудитивног пута као и код ABR-а. Најчешћи стимулуси који се користе за добијање одговора су амплитудно модулирани тон, фреквентно модулирани тон, мешано модулирани тонски стимулус и поновљени секвентни тон. Процедура мерења је краћа од ABR, што је битно код испитивања деце.

Објективна метода испитивања функције средњег ува, импеданцметрија, користи се током дијагностиковања сензоринеуралних наглувости и глувоће, како би се искључило присуство кондуктивне компоненте. Процена спроводног дела аудитивног система обухвата мерење притиска у средњем уву, мобилности бубне опне, функционалности Еустахијеве тубе, кохлеостапедијалног рефлекса и мобилности кошчица у средњем уву.

Поред објективних метода, у дијагностици глувоће и наглувости се користе и субјективне методе као што су бихејвиорални тестови и тонална аудиометрија (99).

Аудиометрија посматрањем понашања (*Behavioural Observation Audiometry – BOA*) примењује се код деце на узрасту до седам или више месеци, док не могу да дају намерни (вољни) одговор на звук (64). Посматрање понашања обухвата рефлексне реакције на гласне звуке, као што су трзање, трептање очима, мешкољење или буђење током спавања и сл.

Аудиометрија визуелним подстицањем (*Visual Response/Reinforcement Audiometry – VRA*) се користи код деце узраста од седам месеци до три године (100). Дете реагује на звук окрећући главу према извору звука – звучнику, са његове леве или десне стране. У случају адекватног одговора, као награда, на одговарајућој страни на монитору се приказује занимљив визуелни садржај или се помера играчка на звучнику.

Плеј аудиометрија (*Play audiometry*) се користи код деце узраста од 2 до 5 година. Омогућава мерење ваздушне и коштане проводљивости, а самим тим и одређивање типа наглувости. Од детета се очекује да може да чека и пажљиво слуша. Кад чује тон или говорни сигнал, треба да уради договорену активност, нпр. убаци жетон или коцку у кутију. Нешто савременија је интерактивна плеј аудиометрија на ај-педу (*iPad-based play audiometer*), која, по ауторима, може да се користи код деце узраста од три и више година (101).

Тонална лиминарна аудиометрија се може примењивати код деце већ у петој години живота, ако је дете спремно да сарађује. Овом методом се могу одредити слушни прагови за чисте тонове од 125 до 8000 Hz. У раду са децом, најчешће се испитује фреквентно подручје од 500 до 4000 Hz, и то путем ваздушне и коштане проводљивости. Тонална аудиометрија даје увид у тип и степен оштећења слуха (95).

Тачност у одређивању степена, типа и природе оштећења слуха је од суштинске важности за план третмана и постављање исхода.

1.1.3.5. Рехабилитација деце са сензоринеуралним наглувостима и глувоћом

Рана идентификација, заједно са специјалистичким аудиолошким, говорно-језичким и образовним интервенцијама ублажава последице урођене или ране глувоће и наглувости и представља очекивани стандард у развијеним земљама (102). Без адекватне интервенције, глува и наглува деца могу имати значајно кашњење или проблем у развоју језика и комуникативних способности, социјалном и емоционалном развоју, образовним постигнућима и другим животним ситуацијама (103).

Успешна интервенција, по Јошинага-Итано (104, 105) обухвата неколико значајних карактеристика: специјализоване, обучене стручњаке из области образовања, говорно-језичког развоја, аудиологије, саветодавног и социјалног рада и психологије; пружање услуга родитељима за рад са дететом; непосредни контакт и емоционална подршка породици, нарочито при суочавању са дијагнозом; помоћ родитељима у процени одабира различитих језичких алтернатива и иницијалног приступа њиховог коришћења; праћење дететовог напретка, два пута годишње и коришћење резултата процене како би се родитељима помогло да одаберу начин подршке развоју детета; евентуална модификација или промена језичког приступа на бази процене.

1.1.3.6. Слушна амплификација код деце са сензоринеуралним наглувостима и глувоћом

Једна од првих мера аудиолошке интервенције код деце јесте одређивање адекватне слушне амплификације. Конвенционални слушни апарати се користе код сензоринеуралних наглувости средњег и тешког степена. Они појачавају гласноћу звукова из окружења, укључујући и говор, али их не чине јаснијим. На дечијем узрасту, најчешће се користе заушни, дигитални апарати.

Код деце са тешким до дубоким степеном наглувости и глувоћом, код које коришћење слушних апарата има ограничену добробит, кохлеарним имплант може да

обезбеди приступ акустичким дражима из окружења, неопходним за развој говора и језика.

1.1.4. Кохлеарни имплант

„Уво је повезано са мозгом“ (106).

Ова фраза одсликава значај који кохлеарни имплант (КИ) има за особе са тешком до дубоком глувоћом, нарочито пошто имплантација не омогућава само слушање, говорну перцепцију и развој говорног језика, него поспешује и неурокогнитивни и психосоцијални развој. Хелмс (107) КИ сматра најзначајнијим проналаском у другој половини двадесетог века, јер може да замени цео чулни орган.

До сада је урађено око 300 000 кохлеарних имплантација у свету, при чему преко 80 000 код деце (108, 109). Примена ове интервенције код деце се спроводи од 1990. године.

Прва кохлеарна имплантација у Србији урађена је на Клиници за болести ува, грла и носа Клиничког центра Војводине 2002. године (110). Од 2002. до 2013. године извршено је 100 кохлеарних имплантација код пацијената узраста од једне до 61 године. Осим у Новом Саду, уградњу кохлеарног импланта врше и Клиничко-болнички центар „Звездара“ у Београду, Клинички центар Србије у Београду и Клинички центар Ниш (111). Укупно је у Србији досад урађено 400 кохлеарних имплантата.

1.1.4.1. Дизајн и начин функционисања кохлеарног импланта

Кохлеарна имплантација представља хируршко уграђивање електричног помагала, које служи као слушна протеза за особе са тешким, веома тешким и потпуним сензоринеуралним губитком слуха (112). Кохлеарни имплант (КИ) обезбеђује електричну стимулацију неоштећеном спиралном ганглиону аудитивног нерва, превазилазећи оштећење чулних ћелија – цилија у унутрашњем уху, и омогућава слушање код деце и одраслих са глувоћом. Овом интервенцијом пружа се могућност да особа добије приступ звуку и сензорним информацијама путем слушног модалитета.

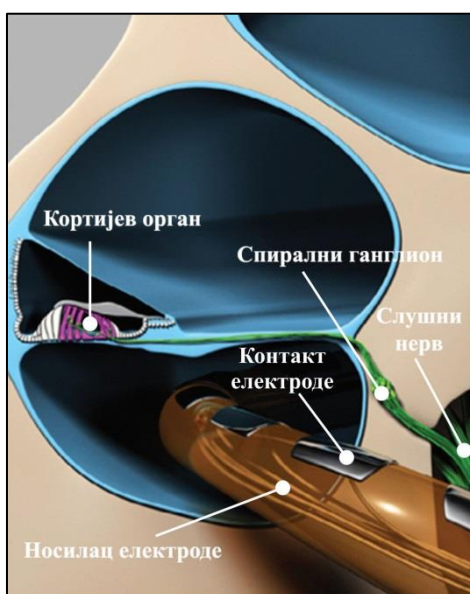
Електричном стимулацијом, осим аудитивног система, стимулише се мозак и нервни систем, као и неуробиолошки и неурокогнитивни системи који су укључени у процесе говорно-језичке обраде (112). Крајњи исход који се жели постићи применом КИ је да се детету са тешким и потпуним оштећењем слуха омогући да чује, развије своје говорно-језичке потенцијале и когнитивне потенцијале, и укључи се у социјалну средину (62).



Слика 2. Спољашње и унутрашње јединице кохлеарног импланта (113)

КИ се састоји од спољашњег и унутрашњег дела (Слика 2). Спољашњи део чине говорни процесор, микрофон, простор за електричну батерију и спољашњи преносни калем. Унутрашњи део обухвата имплантирани пријемник/стимулатор, кабл који иде од пријемника/стимулатора до имплантираних електрода у оптичком каблу које су пласиране унутар скале тимпани (114). Да би се обезбедила максимална корист од КИ, неопходно је да постоје вишеструка места стимулације и вишеструки канали обраде звука. Спољашњи процесор има у себи имплементирану процесну стратегију или могућност да се она одабере. Његова улога је да трансформише звучни сигнал у сет инструкција – информација, које се преносе до пријемника/стимулатора путем транскутане везе, која подразумева спољашњи предајник и антену пријемника у имплантираном пријемнику/стимулатору. Спољашњи процесор користи електричну енергију коју добија из електричне батерије. За пренос се користе радио-фреквенције, при чему се звучне информације кодирају у носаче радио-фреквенција помоћу одређене врсте модулације. Информације се декодирају у пријемнику/стимулатору

помоћу активне електронике и даље се користе како би генерисали стимулусе који се усмеравају у кохлеу и референтну электроду унутар оптичког кабла. Електричну енергију за имплантирану електронику ствара сам стимулус у пријемнику/симулатору, исправљањем и филтерисањем целокупног радио-сигнала које је антена примила. Циљ сваке процесне стратегије је да се обезбеди да се већина или све информације презентују на најчистији могући начин. Та информација укључује „просторне“ и „временске“ кодове фреквенција и амплитуда, као и стварање електричног набоја који кореспондира интензитету звучних компонената.



Слика 3. Положај електрода у кохлеи (15)

Сноп електрода који се ставља у кохлеу, тачније унутар скале тимпани, у просеку има дужину од 18 до 26 mm, због саме дужине кохлее и њеног анатомског сужавања од базе ка врху (Слика 3). Различите електроде стимулишу различите групе неурона (114). Стимулација електродама близу базалног краја кохлее изазива осећај релативно високих фреквенција. Стимулација електродама које прогресивно иду ка врху изазива осећај све нижих фреквенција. Ова презентација базирана на месту стимулације има у основи тонотопску организацију у кохлеи која се наставља кроз асцендентни пут, укључујући и примарну зону аудитивног кортекса. Корисници КИ већином могу да дискриминишу до 22 фреквенције, мада у просеку је та дискриминација знатно лошија и говори у прилог осам ефикасних места. Што се јачине тиче, особе са имплантом могу да разликују од 7 до 45 ниво гласноће, у просеку око 25 (особе очуваног слуха могу око 83).

1.1.4.2. Индикације и критеријуми за кохлеарну имплантацију код деце

Кохлеарна имплантација представља изузетну животну промену која утиче на све области живота, од социјалних, емоционалних, образовних, професионалних и других аспеката функционисања. С обзиром да кохлеарна имплантација не укључује само хируршку процедуру, него и дуготрајну интервенцију од стране многобројних стручњака, потребна је свеобухватна, тимска процена како би се донела одлука да ли је неко кандидат за имплантацију (115). Свеобухватна тимска процена обавезно обухвата аудиолошку процену стања слуха кандидата, процену психолошког профила кандидата и родитеља и мотивисаности за рехабилитациони процес, процену општих комуникацијских способности детета, радиолошки налаз темпоралних костију (компјутеризовану томографију), неуролошки преглед и евентуално налаз магнетне резонанце (110). Коначну одлуку о кохлеарној имплантацији код деце доносе родитељи, тако да су стручњаци у обавези да им пруже пуну подршку и широку информисаност о добробитима и ризицима имплантације (115). Управо због огромне одговорности стручњака, ради утврђивања да ли је КИ одговарајућа интервенција за дете, одређени су критеријуми и индикације. Критеријуми и индикације за уградњу КИ су се временом мењали, под утицајем нових сазнања и искустава. Најчешће помињани критеријуми били су: степен оштећења слуха, узраст или старост пацијента, додатна оштећења (116).

Аудиолошка процена тешког до дубоког сензоринеуралног губитка слуха код деце укључује бихејвиоралну и објективну (физиолошку) процену стања слуха. Поред објективних метода, као што су отоакустичке емисије, АBR, тимпанометрија, стапедијални рефлекс, спроводи се и бихејвиорална процена. Објективне методе које се користе на раном дечијем узрасту не могу дати одговор о стању слуха на 250 и 8000 Hz, те се примењује аудиометрија визуелним подстицањем и аудиометрија посматрањем понашања детета. Актуелни критеријуми код деце у вези са степеном губитка слуха крећу се од 70 dB HL па навише, мада у већини земаља критеријум иде од 90 dB HL па навише (117, 118).

Постоји стална тенденција снижавања узраста за имплантацију. Због важности критичног периода за развој слушања и могућности учења језика, који се дешавају током прве године живота, бројни аутори сугеришу да је потребно да се доња граница за имплантацију спусти на 9 месеци, па и пре тога (119, 120).

Ношење слушног апарата може бити важан индикатор у припреми детета за кохлеарну имплантацију, у смислу прихватања ношења спољашњег дела импланта. Такође, развој комуникацијских способности помоћу слушног апарата одраз је дететове способности да усваја говор и језик, што је један од најбитнијих критеријума за имплантацију код деце (118). Америчка Федерална асоцијација за храну и лекове се држи става да су кандидати за КИ деца која и поред коришћења супер-снажних слушних апарата немају добробит од њега, односно не напредују у говорно-језичком развоју. На узрасту до три године, кандидати су она деца која и уз помоћ слушног апарата постижу ограничена искуства у перцепцији и препознавању говора. Код деце узраста од три и више година процењују се сложеније вештине слушања и језички развој, те се у случају изостанка или неадекватног напретка, даље разматрају индикације за имплантацију (121). За децу до 24 месеца потребно је да носе одговарајући конвенционални слушни апарат 3 месеца, док деца старија од 24 месеца морају бити амплификована барем 6 месеци (115).

Један од критеријума је и разумевање говора, односно проценат успешности у идентификацији говора, при чему је тренутни став да су кандидати за уградњу КИ она деца која имају препознавање речи мање од 30% на узрасно одговарајућем тесту, интензитету од 70 dBnHL и у најбољим условима слушања (115, 121).

Иако се кохлеарна имплантација спроводи већ више од 30 година, gluва и наглува деца са додатним сметњама у развоју се тек од скоро сматрају одговарајућим кандидатима за имлантацију (122). Разлог за то је, између осталог, што је основни циљ имплантације био успешнији говорно-језички развој и могућност похађања редовне школе. Код деце са вишеструком ометеношћу се нису са одговарајућом сигурношћу могли предвидети исходи, те их већина центара у којима се обавља кохлеарна имплантација није сматрала одговарајућим кандидатима. Ипак, све је чешће прихваћен став да глувој и наглувој деци са додатним сметњама у развоју КИ може да омогући да чују и развију своје потенцијале, нарочито ако се имплантација изврши у раном периоду, док је неуропластицитет највећи. Досадашња истраживања говоре у прилог побољшања у аудитивној перцепцији код готово свих испитиваних популација, док су ограничени резултати добијени код деце са аутизмом и глуво-слепих пацијената (123)

Психолошка процена кандидата за кохлеарну имплантацију обухвата процену мотивације и очекивања од стране пре свега родитеља, ако се говори о малој деци (115). Мотивација родитеља представља значајан фактор у каснијој дуготрајној

рехабилитацији, те се бољи исходи и већа добробит од КИ постижу код деце чији су родитељи имали довољно мотивације и подржали комплетан програм активације импланта и рехабилитације након имплантације. Иако је разумљиво да родитељи имају висока очекивања од КИ, практично и видљиво побољшање слушних функција захтева дужи период вежбања, а ограничења су готово увек присутна. Превазилажење ових и сличних проблема је могуће стручним саветовањем, модификацијом понашања и другим психотерапијским интервенцијама (125). Осим поменутог, неопходно је да се добије увид у евентуално присуство когнитивних дефицита.

Битан сегмент у одабиру кандидата за КИ је процена способност да чује и интегрише звуке уз помоћ слушног апарата и процена језичког развоја, који је највероватније највише дефицитаран код деце (115). Најчешће, прави језик било знаковни или говорни није ни присутан. У том случају посматра се прелингвална комуникација, која обухвата понашања као што су контакт очима, гледање, гестикулирање, фокусирање, вокализација, манипулација предметима, схватање наизменичне комуникације, присуство имитације и жеља да се укључи и задржи у комуникацији (126). Може се процењивати рецептивни и експресивни речник, било знаковни или говорни, почетак стварања реченице, употреба граматичких маркера, наратија и конверзација, прагматске вештине. Деца која показују одговарајућу социјалну употребу нелингвистичких и лингвистичких образаца понашања пре имплантације, носе са собом искуства, мотивацију и намеру, које ће им помоћи да повежу нова искуства слушања са својим вештинама.

Највећи део свог времена дете проводи у породици или у одређеном васпитно-образовном окружењу (115). Из тог разлога, потребно је да се процене могућности окружења да обезбеди адекватну стимулацију слушања, као и максималну пажњу за развој језика и многобројне могућности за комуникацију. Дефектолог задужен за овај аспект процене прикупља информације и интервенише у случају да је потребно проширити могућности или сензибилисати образовно окружење за прихватање и пружање адекватне подршке детету пре и после имплантације.

Након уградње КИ, неопходна је вишегодишња дефектолошка рехабилитација која обухвата пре свега развој слушања и говорно-језички развој (127). Деца са КИ која су добро рехабилитована могу да похађају редовну школу.

1.1.4.3. Исходи кохлеарне имплантације

Перформансе савремених КИ су добре, али не и савршене (128). Процес слушања захтева брзе адаптације, и континуирано усклађивање и прилагођавање перцептивног процеса, што садашње генерације КИ нису у могућности да пруже. Поред тога, значајан утицај на слушну перцепцију има и неурална реорганизација пре саме имплантације. Кохлеарна имплантација обезбеђује доступност неких од карактеристика звукова деци са тешким и дубоким степеном оштећења слуха, али је сензорна информација која се ствара путем КИ знатно деградирана и неспецифичнија у поређењу са нормалним слушањем. По Писонију и сар. (112), деградирани сигнал који стиже у аудитивни кортекс отежава развој фонолошке презентације у дугорочној меморији, које остају недовољно специфичне и прецизне. Услед тога, остали системи задужени за више нивое језичке обраде као што су препознавање, категоризација, лексичка дискриминација, селекција и др., који се ослањају на вербалну аудитивну обраду, такође не достижу адекватан ниво развоја (112, 129). Ипак, великом броју деце са КИ и такво слушно искуство омогућава да развију основне рецептивне и експресивне говорно-језичке способности (130).

Досадашња истраживања указују да постоји велика индивидуална разлика у исходима након имплантације. Бољи говорно-језички исходи деце са КИ повезани су са демографским факторима, узрастом када је оштећења слуха настало, трајањем глувоће, слушним остацима пре имплантације, узрастом при имплантацији, дужином коришћења КИ, редовношћу коришћења КИ током дана, видом комуникације (130). Бројна истраживања су показала да правовремена кохлеарна имплантација има позитиван утицај на говорну перцепцију, говорну продукцију, вербални језички развој, развој способности читања, социјалне интеракције и квалитет живота деце и особа са тешким до дубоким оштећењем слуха (66, 131, 132). Међутим, упркос усавршавању и развоју технологије КИ, деца корисници КИ показује широки распон говорно-језичког развоја и знатан број заостаје за својим чујућим вршњацима, како у говору и језику, тако и у другим областима (56, 59, 130, 133-136). Истраживања показују да се разлика у постигнућима не може објаснити само уобичајеним предикторима, као што су социо-економски фактори, клиничке и друге медицинске карактеристике (137). Осим тога, не може се занемарити период практичне глувоће до уградње импланта, који одговара најкритичнијем периоду можданог развоја (138). Даља истраживања у циљу

проналажења узрока варијетета у постигнућима ове деце указала су на дефицит у неурокогнитивним функцијама деце са КИ. Рана аудитивна искуства и језичке способности играју велику улогу у већем интегративном систему неурокогнитивних процеса (139, 140), а заостајање у језичком развоју, само или праћено компромитованим слушним искуствима негативно утиче на друге неурокогнитивне способности, између осталог и на егзекутивне функције (48, 137).

Иако се у нашој држави ради углавном једнострана кохлеарна имплантација, у свету се већ више од две деценије спроводи и препоручује билатерална, односно обострана имплантација. По Дорману и сар. (141), билатерална КИ омогућава боље способности локализације звука, бољу презентацију основних фреквенција и неколико првих хармонија, па самим тим и бољу перцепцију музике.

Прва испитивања о утицају ране аудитивне депривације и ефикасности КИ тичала су се говорне перцепције и артикулације гласова код деце (142-146). Нешто касније, фокус се пребацује на више нивое говорне перцепције и исходе у области језичког развоја, фонолошке развијености и капацитета слушне радне меморије (147-151). Током последњих двадесетак година, област интересовања истраживача се проширила на утицај фактора, као што су узраст приликом имплантације, социо-демографски и социо-економски фактори, средински фактори, али и на области когнитивног развоја, егзекутивних функција и теорије ума, академских постигнућа, квалитета живота (15, 48, 86, 152-160).

1.2. Егзекутивне функције ученика са кохлеарним имплантом

Рана сензорна депривација било које врсте може довести до значајних неуроразвојних тешкоћа и проблема, односно до дуготрајних и перманентних последица у развоју мозга и интелектуалним постигнућима (161). Урођена глувоћа и дубока наглувост се сматрају сензорним оштећењем које има негативан утицај на когнитивни, социјални и интелектуални развој детета. Скоро сва истраживања која су се бавила ефикасношћу КИ, потврдила су његову ефикасност и корисност код особа са дубоком наглувошћу. Ипак, добијени резултати говоре у прилог широког спектра исхода, добробити и индивидуалних разлика међу корисницима КИ. У циљу бољег разумевања општих исхода КИ код деце, новија истраживања се све чешће усмеравају ка ширем сету неурокогнитивних процеса, превазилазећи традиционалне говорно-језичке исходе и постигнућа (162). Шарма и сар. (163) сматрају да, пошто се исходи КИ не могу предвидети класичним аудиолошким мерењима пре имплантације, значајну улогу имају сензорни и когнитивни процеси који су повезани са неуралним и когнитивним развојем и сазревањем. Најчешће испитиване когнитивне функције код деце са КИ су егзекутивне функције.

Егзекутивне функције (ЕФ), као посебан конструкт, почео је да се користи 70-их година прошлог века (164). Од тада, велики број аутора је покушао да их дефинише, да одреди њихову улогу и из чега се састоје. Још увек није постигнут консензус, а сам концепт егзекутивних функција се и даље активно и интензивно проучава и доводи у везу са готово свим аспектима и областима функционисања деце и одраслих. Аутори се ипак слажу у томе да је овај контролни систем саморегулације од изразитог значаја у развоју језика, самоконтроле, адаптивног понашања, као и развоју и успешности у свакодневном социјалном и академском функционисању (137, 165, 166).

1.2.1. Дефиниције ЕФ

Међу првима, ЕФ је дефинисала Лезакова (167, 168) дефинишући егзекутивне функције као капацитете који омогућавају особи да успешно организује самостално и сврсисходно понашање са неким циљем.

Мијаке и сар. (169) ЕФ поистовећују са когнитивном контролом и посматрају их као намерне, неурокогнитивне процесе, који укључују свесну, циљно усмерену контролу мисли, активности и емоција – кроз когнитивну флексибилност, инхибиторну контролу и радну меморију.

Елиот (170) и Фунахаши (171) се слажу да ЕФ дефинише сложени сет когнитивних способности које омогућавају координисање менталним процесима и манипулацију информацијама, решавање нових проблема, обраду секвентних информација и генерисање нових стратегија, како би се остварили различити циљеви на флексибилан начин.

Ђоја и Исквит (172) ЕФ виде као скуп процеса који су одговорни за вођење, усмеравање и управљање когнитивним и емоционалним функционисањем и понашањем, нарочито током активног решавања нових проблема. ЕФ служе као интегративни усмеравајући систем контролисања основних, специфичних неуропсихолошких функција (језика, визуопространих функција, памћења, емоционалних искустава, моторичких вештина), како би се досегао планирани циљ.

Рејнолд и Хортон (173) раздвајају ЕФ од општих знања и сматрају да ЕФ представљају капацитете за планирање, извршавање и извођење адаптивних активности, док под општим знањем подразумевају памћење (ретенцију) организованих скупова објективних чињеница. У складу са претходним, ЕФ укључују доношење одлука, планирање активности и стварање нових моторичких одговора усклађених са спољашњим захтевима, пре него пасивну ретенцију информација.

Наглиери и Голдстејн (174) заснивају своје гледиште на бихејвиоралним аспектима ЕФ и сматрају да оне представљају јединствени феномен, ефикасност са којом индивидуа и усваја знања и решава проблеме. У оквиру ЕФ, препознају девет области: пажњу, емоционалну регулацију, флексибилност, инхибиторну контролу, организацију, планирање, самоконтролу, иницијативу и радну меморију.

1.2.2. Теоријски модели егзекутивних функција

Разлике у дефиницијама произилазиле су из различитих теоријских модела којима су аутори објашњавали своје полазне основе и разумевање ЕФ. Модели које су аутори предлагали међусобно су се разликовали у односу на унитарност конструкта,

односу према осталим когнитивним процесима, компонентама, броју функција које ЕФ обухватају и др.

Поснер и Сneider (175) су засновали свој модел на Бродбентовој теорији когнитивне насупрот аутоматизоване контроле. Под когнитивном контролом, по Поснеру, подразумевају се процеси који воде понашање. По Поснеру и Сneiderу (175) когнитивна контрола је одговорна и за селективност и за инхибицију. Она дозвољава адаптацију од ситуације до ситуације, у зависности од циљева особе (176).

Заступајући такође дуалну теорију обраде, Шифрин и Сneider (177), пореде аутоматске процесе са контролисаним процесима детекције, претраживања и пажње. Аутоматизована обрада активира научене елементе секвенци и обрађује их аутоматски, док контролна обрада се доводи у везу са привременом активацијом елемената који морају брзо да се смењују, али захтевају пажњу. Аутоматска обрада не захтева улагање напора, брза је, несвесна и неизбежна, развија се вежбањем. За разлику од ње, контролни процеси су спори, захтевни и потпуно свесни. Понављањем, контролни процеси могу постати аутоматизовани, захтевајући све мање и мање ресурса пажње (178).

Норманов и Шелисов модел (179) под називом „надзорни систем пажње“ или систем надгледања помоћу пажње (*supervisory attentional system – SAS*) наглашава улогу пажње у активном понашању. И у овом моделу, паралелно функционишу два нивоа активности, један за радње које су аутоматске, а други за оне које захтевају додатне ресурсе пажње. Други ниво активира се у ситуацијама које захтевају намерно усмеравање пажње укључујући планирање, доношење одлука, решавање проблема, нове секвенце у активностима, превладавање над јаким навикнутим начинима одговарања на стимулус, отпорност на искушења или ситуације које су опасне или технички захтевне. Даљом разрадом и проширењем модела, Шелис и Бургес (180), надзорни систем виде као интегрисани систем састављен од више различитих подсистема, руковођених од стране префронталног кортекса. Супервизорни систем се активира у случају кад не постоји утврђено решење за постојећи проблем, када је потребан избор између два или више планова, затим у случају када је потребна инхибиција неодговарајућег. У тим случајевима, доступно је пет надзорних процеса: активација ка циљу усмереног плана, инхибиција неодговарајуће шеме акције, прилагођавање распореда активности, праћење планиране активности и контрола логичке обраде по типу „ако – онда“. Овај модел, иако обухвата већину процеса

повезаних са ЕФ, објашњава задатке у којима је потребна контрола пажње и неуралну основу надзорног система, није успео да се имплементира у клиничку и истраживачку праксу (181).

Један од најпознатијих теоријских модела ЕФ дао је Бедли (182), 1996. године. Он је заступао модел радне меморије, коју дефинише као „ограничен капацитет система који доводе до привременог складиштења и манипулације информацијама неопходних за извршење задатака као што су разумевање, учење и размишљање“ (182, 183). У првобитном моделу, радна меморија се састојала из централног извршиоца, фонолошке петље и визуо-просторне скице. Централни извршилац је задужен за селективност пажње, координирање два или више конкурентних активности, пребацивање пажње и призивање информација из дугорочног памћења (182, 184). Фонолошка петља привремено одржава и манипулише информацијама које имају у основи говор, док визуо-просторне скице држе и манипулишу визуелним информацијама. У модел је укључен и епизодни бафер, који под контролом централног извршиоца обезбеђује простор за привремено складиштење информација и интегрише информације из помоћних система и дугорочне меморије, како би креирао јединствени догађај или представу (183, 184). По Бедлију, улога централног извршиоца је четворострука – селективна, координирајућа, омогућава флексибилност и призивање представа из дугорочне меморије. Иако је ово један од највише проучаваних модела, замера му се занемаривање одређених елемената ЕФ, као што су циљно усмеравање, воља, размишљање и планирање (181).

Интегративни модел фокусиран на когнитивну контролну и активности које омогућавају остварење циљева дали су Милер и Коен (185). ЕФ виде као термин који означава когнитивне процесе руковођене циљано усмереним понашањем. У овом моделу процеси „од горе ка доле“ („*top-down*“ *processes*) служе како би се оснажиле области сензорне и моторичке обраде кроз међусобну интеракцију.

Баркли (165) је свој модел заснивао на саморегулацији (самонадзору), као основној компоненти ЕФ. Под самоназором подразумева одговоре који мењају вероватноћу наредних одговора на догађај и последице у вези са њим. Самонадзор обухвата већину кључних компонената ЕФ, као што су понашање усмерено ка одређеном циљу, осмишљавање планова за постизање циљева у будућности, коришћење унутрашњег говора, правила и планова и контролу импулса. У овом моделу предуслов за извршне или саморегулативне процесе је очувана бихејвиорална

инхибиција (186). По Барклију (186), бихејвиорална инхибиција обезбеђује период одлагања потребан како би се егzekутивни процеси одвијали. Бихејвиорална инхибиција је мултидимензионална и садржи три процеса – инхибицију неодговарајућих одговора, дисконтинуитет специфичних образаца одговора и контролу интерференције која штити овај период одлагања и егzekутивне процесе од дистракцибилних догађаја и одговора. Бихејвиорална инхибиција утиче и на моторну контролу, флуентност и синтаксу. Егzekутивни капацитети укључују и радну меморију, саморегулацију афекта, мотивацију и будност, интернализовани говор и способност реконструкције.

Традиционално, ЕФ су посматране кроз чисто когнитивну призму, при чему је улога емоција и мотивације често занемаривана (187). Зелазо и Милер су први нагласили значај мотивације и афекта и разграничили „хладне“ ЕФ од „топлих“ ЕФ (188). Топле ЕФ, на супрот хладним, активирају се у ситуацијама у којима је особама стало до проблема који желе да реше. Утврђено је да постоји разлика у активирању можданих зона у зависности од мотивационог значаја проблема, при чему су „хладнији“, когнитивни аспекти ЕФ повезани са латералним префронталним кортексом, док се такозвани „топли“, афективни аспекти ЕФ доводе у везу са орбитофронталним кортексом и другим медијалним зонама, које имају снажне везе са лимбичким системом (188, 189). Иако се хладне и топле ЕФ доводе у везу са различитим деловима мозга, оне у свакодневном животу „раде“ заједно, као део општије адаптивне функције (190). Хладне ЕФ обухватају инхибиторну контролу, радну меморију и когнитивну флексибилност у афективно неутралним ситуацијама, док се топле ЕФ односе на когнитивне способности, као што су одлагање задовољства и афективно доношење одлука. Неки аутори сматрају да у топле ЕФ спадају и теорија ума, емоционална интелигенција и морално просуђивање (191). Међутим, Зелазо и Милер (192) се не слажу са овим ставом, наводећи да се манифестације поменутих способности могу довести у блиску везу са ЕФ, али да се не могу уврстити у конструкт. Овај теоријски модел нашао је своју примену у истраживању и типичног и атипичног развоја ЕФ (193).

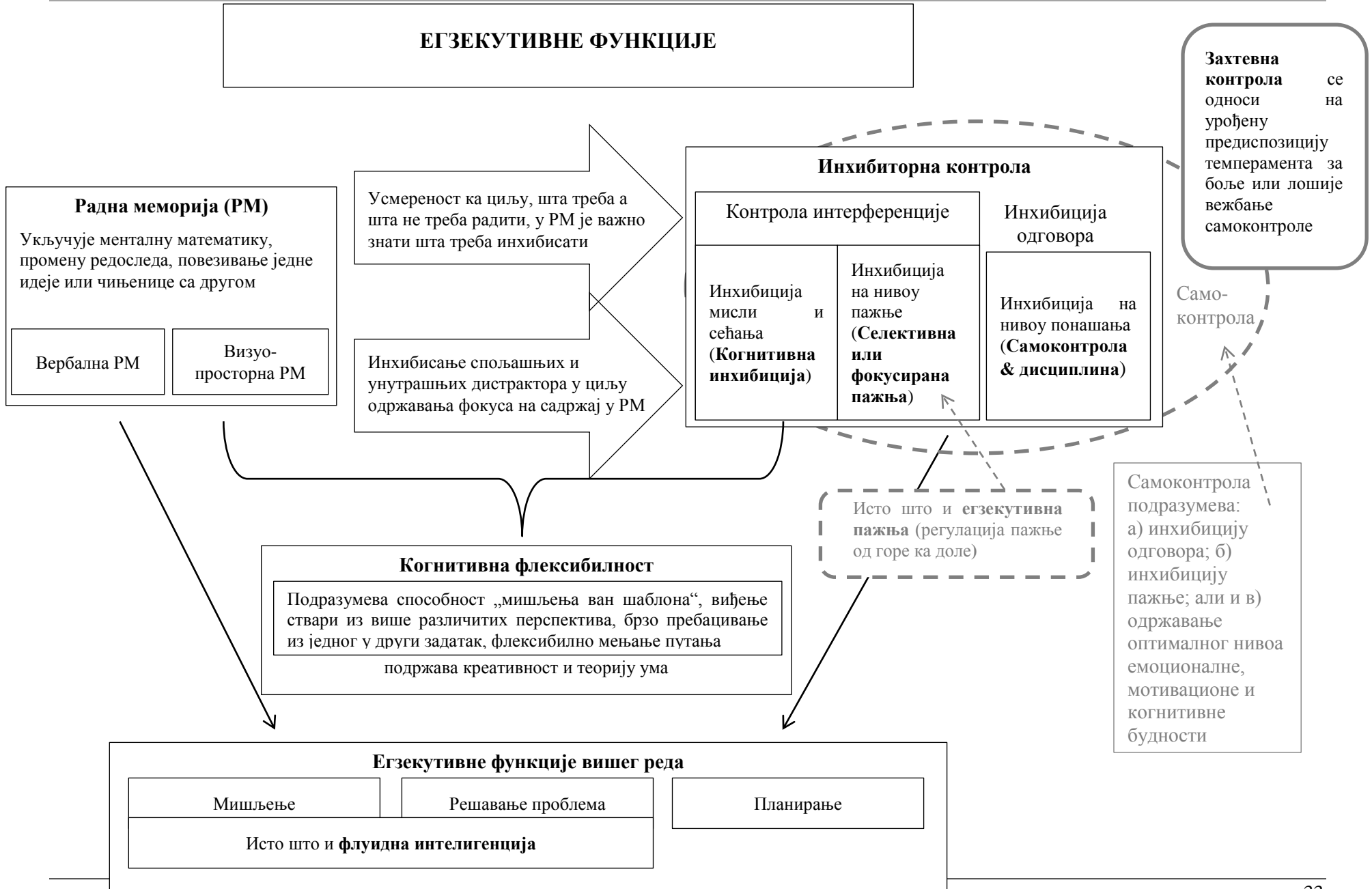
Мек Клоски и Перкинс (194) су анализирали постојеће теоријске моделе, дефиниције и елементе ЕФ, тражећи заједничке елементе различитих конструката. Као резултат анализе, издвојило се неколико закључака. Први се односи на констатацију да су ЕФ по својој природи сложене, односно да не представљају унитарни конструкт.

Као друго, аутори наводе да су ЕФ ментални конструкти и да су одговорне за усмеравање других менталних способности. Такође, усмеравање менталних функција је под надзорним утицајем ЕФ и дешава се у областима перцепције, емоција, когниције и деловања. Аутори још издвајају да развој ЕФ почиње у раном детињству, али да се одређени аспекти развијају и током треће деценије живота, па чак и дуже. Основу ЕФ виде у активацији различитих нервних мрежа унутар фронталног режња.

1.2.3. Компоненте ефзекутивних функција

Паквуд и сар. (195) су анализирали око 60 студија и мапирани су 68 компоненти ЕФ. Користећи латентну семантичку анализу и хијерархијску кластер анализу, добијено је 18 компоненти, које су даље груписане у пет скупова /сетова ЕФ: планирање, радна меморија, ментално пребацивање, инхибиција и флуентност.

По Дајмонд (196), основне компоненте ЕФ су инхибиција, која обухвата инхибицију одговора и контролу спољашњих и унутрашњих утицаја, радна меморија и когнитивна флексибилност. На Слици 5 приказана је међусобна повезаност различитих компонената ЕФ и других виших функција.



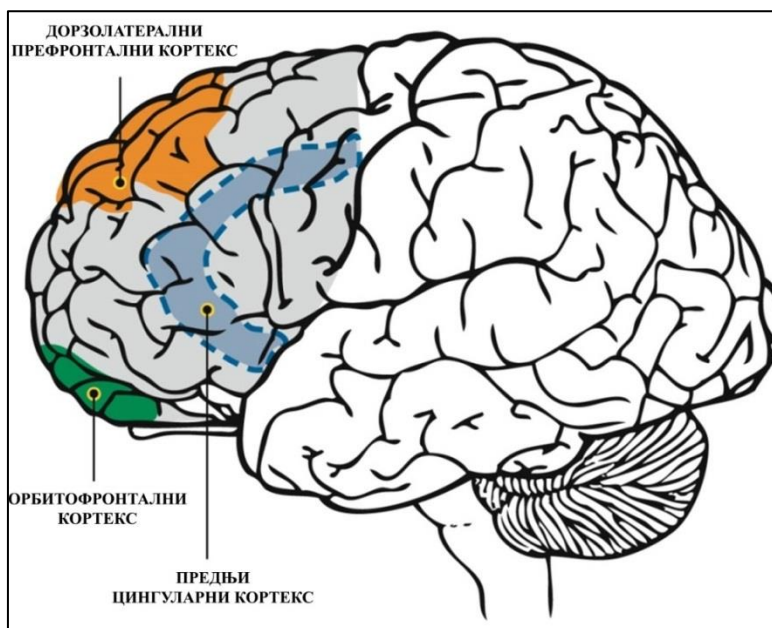
Слика 4. Компоненте егzekутивних функција (196)

1.2.4. Неуроанатомске основе егзекутивних функција

Егзекутивне функције се примарно доводе у везу са префронталним областима као и деловима мозга који су у блиској анатоמו-функционалној вези са њима (базалне ганглије и лимбички систем) (197). Концептуализација ЕФ је највећим делом произашла из посматрања особа које су имале оштећења фронталног режња (164). Претпостављено је да постоји надређени систем који је одговоран за координацију осталих когнитивних ресурса, који нису адекватно функционисали код пацијената са повредама фронталног режња. Овај систем укључивао је процесе планирања, циљно усмерених понашања и флексибилност у давању одговора у новим, непознатим ситуацијама, што одговара већини дефиниција ЕФ (198).

У својим истраживањима, Лурија (199, 200) је у случајевима оштећења префронталног кортекса, и код одраслих особа и код деце, наилазио на тешкоће у организацији понашања и когнитивним одговорима. Понашање ових особа описивао је као стереотипно или персеверативно, вођено више спољашњим, срединским стимулусима, него унутрашњим системом контроле. Такође, Лурија оштећења префронталне коре доводи у везу и са неспособношћу менталног пребацавања („шифтинга“) са једне меморијске путање на другу и тешкоће у флуентности (199). Најизраженије тешкоће код ових особа односиле су се решавања сложених задатака, које захтевају пажљиву анализу и рашчлањивање задатка и информација пре давања одговора. Пацијенти са оштећењем префронталног кортекса били су склонији да нагађају или да одговоре заснивају на стимулусима који привлаче њихову пажњу, него да користе дедуктивно мишљење, како би дошли до решења проблема.

Други аутори су добили сличне резултате код особа са повредама и лезијама фронталних регија. У истраживањима код деце и одраслих, показало се да су се тешкоће и проблеми испољавали у способностима регулације и самоконтроле, при чему је понашање било више одређено окружењем него контролисано унутрашњим механизмима (201). Одрасле особе са фронталним лезијама су имале тешкоће са флексибилношћу и апстрактним мишљењем, регулисањем пажње и секвентним активностима, као и започињањем активности (202). Дефицити у функционисању потврђени су и неуропсихолошким тестовима за процену планирања и циљно усмереног промишљања (169).



Слика 5. Приказ неуроанатомске основе егзекутивних функција у области префронталног кортекса (203)

Фронтални режањ је највећи део мозга, у ком се налази једна трећина мождане коре (204, 205). Префронтални кортекс се састоји од три области – вентромедијалног орбитофронталног кортекса, дорзолатералног префронталног кортекса и предњег цингулатног кортекса (Слика 5). Иако блиско повезане, ове области имају различите улоге. Дорзолатерални део је одговоран за просторно планирање, радну меморију и језик, што одговара такозваним „хладним“, апстрактним, когнитивним аспектима ЕФ (192). Вентромедијални префронтални кортекс је израженије повезан са супкортикалним лимбичким регијама и можданим областима задуженим за емоције. Доводи се у везу са контролом импулсивности и понашања, одржавањем сета, социјалним просуђивањем (*social judgement*), одлагањем задовољства и когнитивном обрадом у вези са награђивањем, који се због присуства мотивационе и афективне обојености називају „топлим“ ЕФ (192). Лезије у овом делу кортекса могу изазвати импулсивност, агресивне нападе, тешкоће у инхибицији, сексуални промискуитет и асоцијално понашање. Предњи цингулатни кортекс игра значајну улогу у посредовању између когнитивних процеса и емоција (206). Укључен је у емоционални одговор, искуства, интеграцију, инхибицију неодговарајућих одговора, доношење одлука и мотивисано понашање. Лезије у овим зонама доводе до стања као што су апатија,

абулија, акинетички мутизам, смањују интересовање за храну, пиће, социјалне и сексуалне активности.

Неуроанатомске основе егзекутивних функција су сложене и међусобно повезане (Слика 5) (207). Лурија (199) је мозгу давао интегративну улогу и сматрао га функционалним мозаиком, међусобно повезаних делова који ступају у интеракцију са другим деловима у зависности од потребе и природе когнитивних процеса и функција. Разликовао је три функционалне јединице мозга, чији неуропсихолошки механизми функционишу засебно, али су међусобно повезани (208). По Лурији (208), трећа функционална јединица је задужена за егзекутивне функције, при чему најважнију улогу игра префронтални кортекс. Префронталне регије представљају асоцијативне зоне са интензивним везама са готово свим осталим можданим регијама, укључујући мождано стабло, окципитални, темпорални и паријетални режањ, лимбичке и супкортикалне регије (207–209). Услед тога, проблеми у егзекутивном функционисању могу настати и као последица префронталне патологије, али и услед прекида у вези са поменути зонама или њиховим оштећењима (210).

Бројна истраживања напредним неуроимицинг техникама (MRI, fMRI, PET) потврдила су да су у физиологији ЕФ, поред префронталног кортекса, укључене и друге мождане структуре и регије и да различите аспекте ЕФ подржавају различите неуралне мреже, које се простиру од фронталних до задњих, окципиталних регија кортекса и до супкортикалних регија (211–213).

Истраживања спроведена структуралном и функционалном магнетном резонанцом, показала су да су за радну меморију задужени леви паријетални режањ и префронтални делови кортекса (дорзолатерални префронтални кортекс и леви доњи фронтални кортекс) (214–216). Боља постигнућа на задацима којима се процењује радна меморија доводе се у везу и са повећаном активношћу у предњем цингулатном кортексу, поред претходно наведених регија (217).

Способност планирања доводи се у везу са дорзолатералним префронталним кортексом, предњим цингулатним кортексом, супрамаргиналним гирусом, као и ангуларим, левим и десним префронталним кортексом (218, 219). Унтрајнер и сар. (220) код особа које су биле боље у решавању проблема на компјутеризованој верзији теста Лондонска кула, налазе повећање активности у десном дорзолатералном префронталном кортексу, десној горњој темпоралној регији и десној доњој

паријеталној регији, док појачана активност у предњем цингулатном кортексу доводи до смањења броја грешака при решавању задатка. У свом истраживању, Ван ден Хефл и сар. (221) током извршења задатака планирања налазе повећање нивоа оксигенизоване крви, као знак појачане активности, поред дорзолатералног префронталног кортекса, и у области стријатума, премоторног кортекса, асоцијативних зона, прекунеуса и доњег паријеталног кортекса.

Вербална флуентност, као способност присећања и продукције речи повезаних са претходно одређеном категоријом или које почињу одређеним словом, доводи се у везу са левостраним доњим фронталним гирусом, предњим цингулатним кортексом и горњим фронталним сулкусом (222). Задаци фонолошке флуентности доводе до знатнијег активирања левостраног доњег фронталног гируса, а категоријална флуентност је снажније повезана са левим фузиформним гирусом и левим средњим фронталним гирусом (223).

Током задатака који захтевају инхибицију, појачана активност се дешава и дорзомедијалном и латералном префронталном кортексу, паријеталном кортексу, инсули, прекунесу обострано, левом ангуларном гирусу (АГ) и десном средњем темпоралном гирусу (224–226). Ерон и сар. (227), поред дорзолатералних и доњег фронталног кортекса, добили су да у задацима у којима је потребна инхибиција, долази до активације зона орбитофронталног кортекса.

1.2.5. Развој егзекутивних функција

Како дете одраста, ЕФ се постепено развијају, укључујући све већу способност антиципирања будућих догађаја и прилагођавања променама у различитим ситуацијама, регулисање понашања, размишљање засновано на стеченим знањима из сличних ситуација или проблема, обраду и коришћење повратних информација о емоцијама других људи и способност инхибиције понашања (228). Појава и развој егзекутивних функција рефлектује промене у развоју и организацији мозга (229, 230), тако да се различите компоненте егзекутивних функција развијају током читавог детињства и у периоду адолесценције (231). На основу лонгитудиналних студија, утврђено је да индивидуалне разлике у ЕФ показују релативну стабилност током развоја (232).

Прва година живота је праћена је изразитом синаптогенезом и мијелинизацијом, знатним повећањем дужине дендрита, неуралне густине као и нивоа глукозног метаболизма, неуротрансмитера и рецептора у префронталном кортексу (233-236). Прве ЕФ које се појављују су радна меморија и инхибиторна контрола (237), паралелно са неуролошким развојем дорзолатералног и орбиталног префронталног кортекса (238, 239). Оне се јављају између 7. и 12. месеца и највећи развој имају током раног детињства (207, 240). Са 12 месеци, већина деце може да инхибише одређена понашања и да прелази са једног на други ментални сет (241). За разлику од прве године живота, у другој и трећој години не запажају се значајна дешавања ни на анатомском ни на функционалном нивоу, што се тиче ЕФ (191).

У предшколском узрасту, дешавају се значајне промене на нивоу префронталног кортекса, што доводи до проширења капацитета ЕФ (242). Повећава се неуронска и синаптичка густина, а примећена је и значајна експанзија дендритских стабала у дорзолатералном префронталном кортексу (243, 244). Током 3. и 4. године, заједно са појавом језика, долази до проширивања дететових способности за расуђивање и разумевање света око њега (245). Деца у том узрасту развијају способност да прелазе брзо из једног у други једноставан ментални сет, али још увек испољавају тешкоће у „шифтингу“ (пребацавању) када су правила сложенија (246). Између треће и пете године живота, долази до брже обраде и давања одговора, вербалне флуентности, једноставног планирања и стварања нових концепата (246-248). На узрасту од 4 до 6 година, присутне су изразите индивидулане разлике у радној меморији и инхибиторној контроли (249-251). Матурација префронталног кортекса у том узрасту доводи до појачаног стварања веза између нервних мрежа, што представља основу за регулацију пажње (252). У предшколском узрасту, деца успевају да се суздрже да говоре у неодговарајућем тренутку, да учествују у активностима у кругу одолевајући дистракторима, да запамте да треба да подигну руку пре него што питају, као и да запамте и изврше сложене налоге, што представља припрему и основну за учење и учествовање у активностима у школи. Низ истраживања је показао да је контрола пажње у предшколском узрасту предиктор постигнућа из математике и других образовних исхода (253, 254).

Даљим развојем ЕФ, на узрасту од 6 година, сазревају функције које омогућавају једноставно планирање и визуелно претраживање и долази до побољшања у брзини и тачности у задацима којима се процењује контрола импулсивности (256).

Око осме године, развија се невербална радна меморија (257). У том узрасту, знатно се смањују персеверативне грешке у задацима (248, 258). Критични период за развој когнитивне флексибилности, усмерености ка циљу и обраде информација је између 7 и 9 година, са релативним сазревањем ових компонената око 12 године живота (207, 240).

Изразити развој способности планирања и организационих вештина се дешава у периоду између 7. и 10. године живота (259), заједно са развојем апстрактног мишљења (260). Са девет година, деца показују одговарајуће способности праћења и контроле сопственог понашања, а са десет успевају да одрже ментални сет, тестирају неку хипотезу и контролишу импулсивност (248, 261, 262). И остали аспекти ЕФ, као што су селективна пажња, инхибиција одговора, усмереност према циљу, брзина обраде и флуентност се развијају у том периоду (248, 263, 264). Значајно повећање брзине обраде се примећује између 9. и 10, и 11. и 12. године живота (265).

У преадолесцентском периоду долази до значајних промена у сивој маси фронталног кортекса. Бела маса наставља констатно своје сазревање и мијелинизацију, док се знатно увећава сива маса фронталног кортекса, при чему се врхунац развоја запажа код девојчица у 11. а дечака 12. години живота (266).

Многе ЕФ настављају да се развијају и сазревају током периода адолесценције, као што су сложено планирање, моторно секвенционирање, вербална флуентност, организација и радна меморија (248, 233, 267). Повећани капацитети ЕФ могу да врше интеграцију информација и искустава, омогућавајући когнитивну флексибилност у доношењу одлука, у новим, непознатим ситуацијама (268). Највећи део ЕФ достиже ниво развоја као код одраслих особа у периоду између 15 и 19 година, као што су радна меморија, стратешко планирање, инхибиторна контрола, брзина обраде, док доношење одлука у афективним ситуацијама наставља да сазрева и у одраслој доби. Током адолесценције, бела маса у фронталним регијама се и даље увећава, а сива почиње да се смањује, највероватније услед смањења густине синапси (233). Иако истраживања спроведена магнетном резонанцом показују да мозак достиже запремину као код одраслих особа (269), мождане функције се и даље развијају, унапређују и диференцирају, захваљујући процесу неуралне специјализације (270).

Факторска анализа резултата добијених проценом ЕФ показала је да се различити аспекти развијају различитом брзином. Истраживањима је установљено да

топле ЕФ сазревају касније од хладних ЕФ, при чему се ниво постигнућа који одговара нивоу одраслих особа најчешће достиже у касној адолесценцији (271-273). Хладне и топле ЕФ се међусобно налазе у слабој корелацији (273, 274), што заједно са претходно реченим указује на њихову релативну независност и највероватније различите путање развоја (275). Ипак, факторском анализом резултата истраживања спроведених са децом узраста до 6 година, нису се издвојиле посебно топле и хладне ЕФ, што сугерише да се у раном детињству ЕФ могу посматрати као унитарни конструкт (235, 276, 277). Џонсон (278) сматра да постоји могућност да на том узрасту почиње да се ствара разлика између топлих и хладних ЕФ, упоредо са општим процесима функционалне специјализације нервног система, који је у почетку неиздиференциран. Са повећањем узраста и стицањем искуства долази до знатније диференцијације и специјализације функција, као део развојног процеса адаптације (275).

Сазревање ЕФ је подржано и условљено пролонгираним и хијерархијским развојем неуроанатомских структура у њиховој основи. Развијајући се од рођења, током детињства и адолесценције, па чак и раном одраслом добу, ЕФ праве равнотежу између когнитивног функционисања и емоција, обезбеђују све самосталније функционисање, сврсисходно и ка циљу усмерено понашање и успешно суочавање са све сложенијим животним проблемима и ситуацијама.

1.2.6. Фактори који утичу на сазревање и развој егzekутивних функција

Индивидуалне разлике у ЕФ одражавају значајан генетски допринос на нивоу латентних варијабли (232, 279). Истраживања показују да постоји различита генетска основа за различите ЕФ. Барнс и сар. (280) су указали да различите ЕФ могу бити одређене како специфичним генима, тако и сложеном генетском структуром. И поред високе херeditарности (преко 0,75% варијансе), не треба се занемарити могућност мутација (232).

По Луријином моделу неуроразвоја, основа развојних стадијума је кортикална матурација (139, 281, 282). Развој неуропсихолошких функција, поред генетских, условљен је интеракцијом са срединским факторима. У складу са претходним је и сложена теорија Виготског, који говори о важности срединских и културолошких утицаја на развој неуролошких структура одговорних за више менталне способности као што су апстрактно мишљење, памћење и пажња (283). На раном узрасту, посебну

улогу има интеракција детета са родитељима или особама који их негују, као и најближе окружење. Рана афективна везаност је добар предиктор индивидуалних разлика у ЕФ код деце узраста од три године (284). Како дете одраста, све већу улогу имају језичко и шире друштвено окружење (285). Као посебни фактори ризика, издвојили су се ментално здравље мајке и понашање родитеља, односно стил родитељства (286, 287).

Значајан број истраживања показао је значај социо-економских фактора за развој ЕФ у детињству (288-290). Нижа породична примања, као и нижи образовни статус мајке су значајан предиктор лошијих постигнућа у мерењима ЕФ (291). Утицај нижег социо-економског статуса током раног детињства доводи до релативно трајног заостајања у развоју ЕФ, мада оне следе развојни прогрес као код вршњака вишег социо-економског статуса, али их не стижу. Овакви налази говоре у прилог значаја раног периода детињства у развоју ЕФ. У већем ризику, осим у случају раног сиромаштва, налазе се и деца породица чије се сиромаштво временом повећава.

Различита емоционална, психичка и физичка стања могу утицати на ЕФ и њихов развој. Деца која испољавају ризике у понашању, као што су проблеми са спавањем, лошија емоционална контрола, присуство хиперактивности и импулсивности, имају лошију способност самоконтроле (287). Дуготрајна стања стреса, туге, усамљености и недостатка физичке активности такође могу имати утицај на физиолошки и неуроанатомски ниво префронталног кортекса, што се на нивоу понашања одражава лошијим постигнућима у области ЕФ (196).

Поједина истраживања показују да у сазревању егзекутивних функција, нарочито оних који су у вези са метакогницијом, посебну улогу има језик (157, 292). Кун и сар. (293) су нашли да језичке способности имају директни и индиректни утицај на касније дечије ЕФ. Бишо, Нејшн и Патерсон (294) су посматрали повезаност ЕФ и језичких способности и утврдили да ЕФ испољавају свој утицај на развој језика, пошто нпр. добра пажња олакшава учење језика. И језичке способности утичу на развој ЕФ, односно вербално посредовање (унутрашњи говор) може да олакша извођење различитих егзекутивних задатака, као што су нпр. задаци вербалне радне меморије. Аутори сматрају да ову међусобну повезаност треба посматрати и кроз призму заједничких генетских фактора који утичу на неуралну миграцију и на последични развој мозга током раног детињства.

Ипак, природа односа између језика и ЕФ није у потпуности јасна, највероватније захваљујући ширини ЕФ, као и разликама у узрасту деце у тренутку испитивања. Прецизније податке о међусобном утицају, покушали су да дају истраживачи спровођењем лонгитудиналних студија. Питерсен и сар. (295) су испитујући улогу језичких способности и саморегулације код деце са поремећајем пажње и хиперактивношћу током предшколског узраста, установили да су језичке способности предиктор касније способности саморегулације, које су препознате као медијатори ефекта језика на поремећај у понашању. Ипак, у овом истраживању, није добијена реципрочна веза, тј. утицај саморегулације на каснији језички развој није био статистички значајан (295). Слабу повезаност између ЕФ и језичких способности деце од 4 до 7 година, у лонгитудиналној студији, добили су и Гуч и сар. (296), при чему су на проблеме у понашању услед поремећаја пажње значајан утицај имале ЕФ, али не и језичке способности.

1.2.7. Тешкоће и проблеми у раду егzekутивних функција код деце

Егzekутивне функције су од суштинског значаја за ментално и физичко здравље, успех у школи и животу, социјални и психолошки развој (137, 196, 297, 298). Различите развојне и стечене сметње и поремећаји, као и болести централног нервног система могу довести до тешкоћа и проблема у раду егzekутивних функција код деце (191). Тешкоће се обично испољавају у виду организационих проблема, тешкоћа у праћењу извршења задатака, постављању приоритета, памћењу и праћењу упутства и когнитивној флексибилности, што нарочито долази до изражаја у функционисању у школи и друштву (299-301).

У случају нетипичног развоја мозга, услед различитих развојних поремећаја, као што су поремећај пажње и хиперактивност, опсесивно-компулсивни поремећај, Туретов синдром, шизофренија и сл., може доћи до оштећења различитих аспеката ЕФ, као што су радна меморија, пажња, инхибиција. Поменути поремећаји праћени су патоанатомским променама на нивоу беле масе префронталних регија (302,303). Код деце са аутизмом, дефицити у области ЕФ се најчешће испољавају као дефицити у планирању и менталном пребацивању/„шифтингу“ и, секундарно, у радној меморији, заобилазећи просторне аспекте (304).

Контрола пажње, као егзекутивна функција која се прва појављује, има велики утицај на ефикасност осталих аспеката ЕФ, док су когнитивна флексибилност и постављање циљева више независни од других аспеката ЕФ (191).

1.2.8. Процена егзекутивних функција код деце

Циљ свеобухватне процене ЕФ је да се јасно идентификује проблем или забринутост код детета, одреде снаге и слабости, дефинише врста потреба за подршком и помоћи како би дете што успешније превазишло тешкоће са ЕФ које потенцијално доводе да проблема и забринутости, као и шта би требало да се уради у смислу интервенције (305).

Процена ЕФ представља велики изазов, с обзиром да се и дефинисање и теоријски оквири веома разликују од аутора до аутора. Отежавајућу околност у процени представља сложеност задатака којима се ЕФ испитују. Најчешће, ови задаци су „контаминирани“ другим когнитивним процесима, од којих многи нису део ЕФ, као што су опште когнитивне способности или ниво интелигенције (306). То додатно отежава интерпретацију добијених резултата.

Ипак, процењивање ЕФ је актуелно већ више деценија (305). Мерење ЕФ је произашло из клиничке неуропсихолошке праксе, најчешће спровођене на одраслим особама. У последње две деценије, развијен је знатан број стандардизованих инструмената за процену за мерење ЕФ код деце.

Табела 2. Приступ и методе у процени егзекутивних функција (305)

Приступ	Метод	
	Неформални	Формални
Индиректни	Интервјуи са родитељима и наставницима Преглед школских бележака Интерпретација заснована на процени од стране родитеља и наставника и самопроцене	Процена понашања од стране родитеља Процена понашања од стране наставника Самопроцена
Директни	Интервју са дететом Систематско и несистематско посматрање дететовог понашања Интерпретација заснована на стандардизованим тестовима Администрација и примери учениковог рада	Индивидуална примена стандардизованих тестова

Услед сложености самих ЕФ, већина аутора сматра да је неопходно да се примењује вишеметодски приступ (Табела 2) (307). Већ више од деценије, користе се вишеструки приступи у мерењу нивоа развијености и постигнућа из области ЕФ користећи – класичну технику папир – оловка, манипулацију објектима и алатима, 2Д дигиталне медије, 3Д виртуелну реалност и сл. Због сложености концепта, готово је немогуће измерити нечије капацитете ЕФ једним тестом, па чак ни батеријом састављеном од више суптестова (305). Из тог разлога, многи истраживачи су у својим студијама користили композитне скорове ЕФ, као оквир за ужи поглед на капацитете ЕФ.

Неки аутори сматрају да ЕФ треба посматрати као латентне когнитивне способности. Сваку вештину можемо испитивати кроз различите тестовне задатке и активности у стварним животним околностима, а свака од тих активности захтева коришћење и координацију многих аспеката ЕФ које омогућавају њихово успешно извршавање (45).

У Табели 3 дат је списак најчешће коришћених формалних тестова за процену ЕФ, са доменима које испитују.

Табела 3. Најчешће коришћени тестови за процену егzekутивних функција код деце

Назив батерије/ теста	Аутори	Домени ЕФ; узраст
NEPSY II *	Korkman, Kirk, Kemp, 1997 (308), 2007.(309)	Флуентност, планирање, инхибиција; 3-16 година
Делис-Капланов систем егzekутивних функција <i>Delis-Kaplan Executive Functioning System (D-KEFS)*</i>	Delis, Kaplan, Kramer, 2001. (310)	Ментална флексибилност, инхибиција, планирање, флуентност; 8-16 година
Процена понашања дисегzekутивног синдрома код деце <i>Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome in Children (BADS-C)</i>	Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith, Wilson, 2003.(311)	Ментална флексибилност, планирање; 7-16 година
Кембрицова аутоматизована батерија неуропсихилошких тестова <i>Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)</i>	Cambridge Cognition Ltd, 2006. (312)	Инхибиција, ментална флексибилност, планирање, брзина, радна меморија; 4-16 година
WISC-IV*	Wechsler, 2003 (313)	Селективност пажње, радна меморија, 6-17 година
WJ III COG *	Woodcock, McGrew, Mather, 2001 (314)	Инхибиција, ментално пребацавање, пажња, самоконтрола
Висконсин тест сортирања карата, <i>Wisconsin Card Sorting Test (WCST)</i>	Heaton, Chelun, Talley, Kay, Curtis, 1993. (315)	Ментално пребацавање, одржавање сета, решавање проблема; од 5 година
Тест прављења трага, <i>Trail Making Test (TMT)</i>	Partington, Leiter, 1949. (316)	Ментално пребацавање, планирање, визуелно претраживање и праћење, подељена пажња
Тест контролираних усмених асоцијација, <i>Controlled Oral Word Association Test (COWAT)</i>	Benton and Hamsher, 1989. (317)	Радна меморија, брзина и флуентност обраде, стратегије, генерисање одговора; од 2 године
Тест пет тачака, <i>Five-Point Test</i>	Regard, Strauss, Knapp, 1982. (318)	Брзина обраде и флуидност, извођење, стратегије; од 5 година
<i>Stroop</i>	Stroop, 1935 (319)	Инхибиција, брзина, флуидност обраде информација; од 5 година

*поједини суптестови из наведене батерије

Еколошки приступ у процени односи се на мерење различитих функција у свакодневном функционисању, што се не може добити формалним, стандардним техникама тестирања. Низ аутора, дугогодишњим радом и истраживањима, успели су да креирају упитнике (скеале процене) са задовољавајућим психометријским карактеристикама, како би успели да измере димензију понашања у свакодневним, реалним животним околностима у циљу свеобухватне процене ЕФ. У Табели 4 дат је

приказ најчешће коришћених скала за процену ЕФ са њиховим основним карактеристикама.

Табела 4. Најчешће коришћене скале за индиректну процену егзекутивних функција код деце

Назив батерије тестова	Аутори, година издања	Домени ЕФ
Упитник за процену егзекутивних функција на основу понашања <i>Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)</i>	Gioia, Isquith, Guy, Kenworthy, 2000 (320)	Инхибиција, ментална флексибилност, емоционална контрола, иницијатива, радна меморија, планирање, организација, само-праћење, праћење извођења
Барклијева скала процене дефицита у домену егзекутивних функција – за децу и адолесценте, <i>The Barkley Deficits in Executive Function Scale—Children and Adolescents (BDEFS-CA)</i>	Barkley, 2012 (321)	Временска организација, само-организација, само-мотивација, емоционална контрола
Делисова скала процене егзекутивних функција, <i>The Delis Rating of Executive Functions (D-REF)</i>	Delis, 2012 (322)	Планирање, извршавање, когнитивна, емоционална и бихејвиорална регулација
Свеобухватни упитник за процену егзекутивних функција, <i>The Comprehensive Executive Function Inventory (CEFI)</i>	Naglieri, Goldstein, 2013 (174)	Пажња, емоционална контрола, ментална флексибилност, инхибиција, иницијатива, организација, планирање, само-посматрање

1.2.9. Егзекутивне функције код деце са кохлеарним имплантом

Код деце са кохлеарним имплантом која су прелингвално оглувела, рани период практичне глувоће и са њим повезани застој у развоју говора може довести до секундарних последица у вишеструким системима обраде информација и неуралним мрежама које су у њиховој основи (130, 323-326). Даље, деградиран сигнал коме су деца корисници КИ изложени, као и последични говорно-језички развој могу да се одразе ограничавајуће на процесе на кортикалном нивоу, као што је обрада информација, памћење, способности кодирања, складиштења и задржавања речи и повезаних концепата, као и на процесе вишег реда, попут метакогниције, решавања проблема, концептуално мишљење и друге неурокогнитивне функције (327, 328). Писони (112) управо у егзекутивним функцијама види узроке широког распона

постигнућа деце са КИ, у разним областима, нарочито језичком развоју и академским постигнућима (328).

Највише истраживани аспекти егзекутивних функција код деце са КИ су радна меморија, пажња, брзина и флуентност обраде. Конвеј и сар. (44) сматра да рана слушна искуства обезбеђују доживљај временских образаца, који су неопходни за развој способности обраде информација у следу (секвентне обраде, познавање временског следа), у чијој основи се налазе одржавање пажње и серијско памћење (памћење серијски презентованог материјала). Одржавање пажње и серијско памћење су у основи егзекутивних функција као што су контролисана пажња, планирање, радна меморија и флуентност и ефикасност когнитивне обраде (137). Харис (329) је испитивао капацитет вербалне радне меморије код 66 деце са КИ и установио је да је он атипичан и значајно нижи у односу на капацитет радне меморије чујућих вршњака. Око 50% деце са КИ постиже резултате који су бар 1 стандардну девијацију (СД) испод норме за узраст. Слабији капацитет вербалне радне меморије је уједно и предиктор лошије говорне перцепције и језичких вештина (329). Кроненбергер (137) је поредио децу са КИ и њихове чујуће вршњаке, истих невербалних интелектуалних способности и установио да деца са КИ статистички значајно ($p < 0,001$) заостају у нивоу развијености вербалне радне меморије, брзине и флуентности обраде и у области пажње у односу на контролну групу и норме, при чему није нађена значајна повезаност са социодемографским и клиничким карактеристикама (138). Истраживање је обухватило 53 деце са КИ, са прелингвалном глувоћом. Око 30 до 50% деце на већини мерења је било испод просечног нивоа (1 или више СД), што је барем дупло више од деце из контролног узорка. Минимална одступања од контролне групе и узрасних норми регистрована су једино у области невербалног визуо-просторног памћења. Више од 10% деце са КИ постигла су резултате који су знатно испод 2 СД, што их доводи у подручје високог ризика у развоју егзекутивних функција, а самим тим и областима које су од њих зависне, пре свега понашање, образовање и социјално прилагођавање (138).

Кан, Едвардс и Ленгдон (330) су испитивали невербалне аспекте когниције и понашање код деце са КИ, при чему су резултати указали да се деца са КИ нису разликовала од чујуће деце у односу на невербални когнитивни ниво функционисања, осим у способностима пажње. Хаусер и сар. (325) такође су добили сличне резултате, а

тешкоће у способностима пажње и одржавању пажње сматрали су последицом аудитивне депривације.

Кроненбергер (157) је испитивао повезаност егзекутивних функција и говорно-језичког развоја. У истраживању је било укључено 64 прелингвално глувих дугогодишњих корисника КИ и 74 особе типичног развоја, узраста од 7 до 27 година. Резултати су показали да вербална радна меморија, брзина и флуентност обраде имају јачу повезаност са говорно-језичким исходима него код деце типичног развоја, док је просторна радна меморија и пажња (инхибиција и концентрација) позитивно повезана са језичким вештинама код деце типичног развоја, али не и деце са КИ. Аутори ове резултате приписују различитостима у неурокогнитивном развоју деце са КИ у односу на децу типичног развоја (157).

Кастеланос (327) је испитујући повезаност између концептуалног мишљења и егзекутивних функција код деце са КИ дошла до закључка да, осим говорно-језичког развоја, на концептуално мишљење утичу способности инхибиције и концентрације. Вербална радна меморија и брзина и флуентност обраде су више повезани са концептуалним мишљењем код корисника КИ него у контролној групи. Другачији утицај различитих аспеката егзекутивних функција у односу на чујуће вршњаке, сугерише њихову већу компензаторну улогу у концептуалном мишљењу, при чему корисници КИ морају више да се ослањају на капацитете радне меморије и брзину обраде како би постигли бољу контролу и организацију захтевнијих когнитивних функција.

Полазећи од Бедлијевог вишекомпонентног модела радне меморије (331), Нитро (332) је указао на негативан утицај оштећења слуха и последичне кохлеарне имплантације на складиштење звучних информација, при чему је аспект обраде коју врши централни извршитељ очуван. Аутор студије указује на неопходност дугорочне додатне образовне подршке деци са КИ, која би им кроз говорно-језичке вежбе помогла да усмеравају пажњу на специфичност говорних сигнала, синтаксичка правила и семантичке односе, како би се унапредило и потпомогло њихово складиштење у радној меморији.

Бројна истраживања глуве и наглуве деце рађена су Упитником за процену егзекутивних функција на основу понашања – *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF) (320). Испитујући егзекутивне функције 45 деце са кохлеарним

имплантом у свакодневном животу упитником BRIEF на основу процене родитеља, Бир (333) је установила да ова деца имају проблема у домену радне меморије, инхибиције и регулисању понашања, што је у складу са поменутим експерименталним истраживањима. У другом истраживању спроведеном истим упитником, које је поредило егzekутивне функције 214 глуве и наглуве деце, од којих је 52 било са КИ, са децом која имају уредан слух, испитивана група је показала статистички значајно лошије резултате у свим доменима које упитник испитује (334). Аутори указују на потребу за већом пажњом и оснаживањем компетенција које су повезане са егzekутивним функцијама, како би се изашло у сусрет образовним потребама деце са оштећењем слуха и повећала њихова самоефикасност и самоконтрола.

Испитивање ЕФ код деце са КИ помаже у разумевању комплексних структура и функција као основе за откривање узорка који леже у основи варијетета постигнућа, и као могућности превентивног и корективног деловања на когнитивне механизме и процесе неопходне за учење и овладавање академским вештинама.

1.3. Аритметичке вештине ученика са кохлеарним имплантом

Академским постигнућима глуве и наглуве деце бавили су се бројни аутори. Највећи број истраживања сугерише да знања и вештине ове деце заостају у односу на чујуће вршњаке, при чему многи не успевају да их развију до максималног физиолошког капацитета (335, 336). Истраживања која су се бавила учењем и школским постигнућима глуве и наглуве деце углавном се фокусирају на развој језика, читање и писање. Релативно мали број истраживања се бавио математичким постигнућима, при чему подаци говоре у прилог да су математичке способности глуве и наглуве деце за 2 до 3,5 године испод очекиваних за узраст (337).

Иако кохлеарни имплант треба да омогући деци да развију говорно-језичке способности, као предуслов за даље школовање, истраживања указују на лошија постигнућа ове деце у области математичких способности у односу на децу типичног развоја (56, 327, 338). У поређењу са ученицима оштећеног слуха, академска постигнућа ученика са кохлеарним имплантом одговарају постигнућима ученика са средњим степеном наглувости, који су апмлификовани зашним слушним апаратима (339). Испитивањем фактора који играју улогу у постигнућима деце корисника кохлеарног импланта стварају се предуслови за боље разумевање њиховог начина размишљања и учења, што може довести до адекватнијег прилагођавања метода и стратегија подучавања, које ће више одговарати способностима, снагама и потребама ове деце (324).

1.3.1. Математика

Математика представља сложени комплекс знања, чије се способности и вештине развијају хијерархијски, мултидимензионално и кумулативно (340). Математичке способности су укључене у многе аспекте живота, а не само у учење математичких вештина током школовања, нарочито у савременом, технолошки напредном друштву. Нумеричке способности су основа многих професија из области науке, технологије и финансија, али и оних који су у вези са трговином, менаџментом и сл (341).

Развојна природа математичких способности и вештине подразумева одређени след, при чему се способности и вештине ослањају једна на другу (342). Математичко мишљење се јавља у првим годинама живота, када дете развија прве квантитативне појмове, учи бројање и друге основне математичке чињенице. Вештине које деца усвоје у раном школском узрасту представљају основ за развој концептуалних математичких знања и овладавање секвентним, хијерархијски поређаним вештинама. Један од циљева обавезног основног образовања је развој математичке писмености, као једне од кључних компетенција за решање свакодневних животних ситуација. Математичка писменост подразумева способност развијања и примене математичког мишљења како би се решио проблем у свакодневним животним ситуацијама (343). Програм за међународне процену ученика (*The Programme for International Student Assessment, PISA*) дефинише математичку писменост као способност појединца да формулише, употреби и тумачи математику у различитим ситуацијама (344). Укључује математичко расуђивање, употребу математичких концепата, процедура, чињеница и средстава изражавања, у циљу описивања, објашњења и предвиђања различитих појава.

Ибро и Гајтановић (345) наводе да је процес математичког сазнања интегрисан са осталим областима сазнања, а не изолована област и обухвата све утицаје, поступке, акције и интеракције које воде изграђивању физичког и логичко-математичког сазнања, као и способности и умећа за решавање различитих проблема у свакодневним практичним животним ситуацијама. У том смислу, математичка знања се могу сматрати исходима различитих процеса у којима главну улогу имају интелектуалне активности и унапређење сазнајних способности.

Сама математика подразумева високо-развијене когнитивне вештине, које укључују манипулацију математичким операцијама, као и концептуално схватање решавања математичких проблема. Математичка знања могу бити концептуална, процедурална (346), док неки аутори наводе и декларативна математичка знања (347, 348) Концептуална знања се односе на менталне структуре које се налазе у основи разумевања математике (349). Компоненте те структуре су међусобно повезане, како са претходним знањима, тако и са новонаученим (346, 347). На тај начин се ствара мрежа која повезује информације унутар концепта, али и различите концепте. Сама информација или чињеница, не може да буде изолована, већ, по дефиницији коју дају Хиеберте и Лефевре (348), постаје део концептуалног знања ако је у вези са осталим

деловима. Процедурално знање се односи на познавање редоследа корака потребних да се реши математички проблем (349). Хиеберте и Лефевре (348), у оквиру процедуралног знања, разликују способност представљања симболима, која се односи на форму, односно разумевање идеје и синтаксичких правила по којима се симболи пишу, и познавање алгоритама, правила или процедура за решавање математичких задатака. Процедурално знање се користи кад треба да се реши рачунски или текстуални задатак, алгоритам, или проблем у стварном животу, као што је враћање кусура или мерење површине просторије. Декларативна или чињенична знања у математици се односе на информације које се могу призвати из дугорочне меморије, аутоматски, без оклевања, као што је таблица множења до 100, или сабирање $3 + 5$ при ком одмах знамо да је то 8, без потребе да решавамо задатак (347). Декларативна знања су корисна, јер помажу у усвајању сложенијих математичких вештина, као и при генерализацији и памћењу.

Математика обухвата низ области, као што су аритметика, геометрија, алгебра, аналитичка геометрија, мере и мерење, теорија бројева, анализа података и вероватноћа и низ других домена (350).

1.3.2. Аритметичке вештине

Аритметика је основна грана математике, на коју се касније настављају све остале сложеније математичке области. Проучавање аритметичких вештина и њиховог развоја нашло је своје место у неколико научних области, укључујући психологију, педагогију, специјалну едукацију, неурологију и социологију (351). Под аритметичким вештинама подразумева се низ међусобно повезаних и хијерархијски усвојених вештина које крећу од броја, до примене у свакодневном животу. Аутори се слажу да оне обухватају осећај за број, разумевање нумеричких чињеница, бројање, пребројавање, схватање уређености бројева, овладавање бројевним количинама, читање и манипулацију симболима, читање бројева наглас, записивање бројева, разумевање математичких принципа као што су особине асоцијативности и комутативности, познавање правила при обављању четири основне операције – сабирања, одузимања, множења и дељења, примена ових вештина у задацима са новцем, говорење времена и датума, проналажење странице у књизи и друго (352, 353). У аритметици, често је неопходно вршити бројне дискретне операције, и то одређеним

редом. Она се превасходно односи на рачунање, односно на операције сабирања, одузимања, множења и дељења, али захтева и компетенције у неколико области нумеричке обраде, попут алгоритма, односно поступног, „корак по корак“ решавања рачунских задатака (354).

Вештине рачунања су дефинисане као способност брзог и тачног израчунавања основних проблема сабирања, одузимања, множења и дељења, употребом менталних метода, методом оловка – папир, или помоћу других алата као што је дигитрон. Милијанс дефинише вештину рачунања као одабир и примену аритметичких вештина како би се израчунало решење математичког проблема (353). Деца треба да разумеју базичне математичке концепте како би рачунали или решавали проблем (концептуално знање). Рачунање захтева и одабир одговарајуће аритметичке операције. Такође, рачунске вештине захтевају извршење корака како би се израчунало решење (процедурално знање). Израз математичка флуентност проширује дефиницију аритметичких вештина укључујући брзину и флексибилност у одабиру и примени рачунских процедура и стратегија и аутоматско присећање основних нумеричких чињеница (декларативно знање) како би се дошло до тачног решења. Математичка флуентност захтева равнотежу и повезаност између концептуалног разумевања и рачунске спретности (355). Кларк и сар. (356) сматрају да је суштина успешне математичке флуентности повезаност између концептуалног разумевања, процедуралног знања и присећања основних чињеница, као и да је при израчунавању самих задатака потребна свесност о њиховој међусобној повезаности. Баруди (357) дефинише флуентност као брзо, тачно присећање и коришћење чињеница и процедура, и ефикасност у њеном коришћењу. Ученици треба да знају када могу да користе одређени алгоритам, а када не, како би постигли математичку флуентност.

На крају, деца треба да разумеју сврху и корисност рачунања као супсистема математичког знања (357).

1.3.2.1. Развој аритметичких вештина

Развој аритметичких вештина се може посматрати као све веће разумевање бројности и њених импликација, као и повећања вештина у манипулацији бројевима (358). Још се не зна да ли постоји критични или сензитивни период за усвајање аритметичких концепата и како он може да утиче на касније образовање.

Гери (359) сматра да се људи, као и многе друге врсте, рађају са урођеним сетом основних квантитативних компетенција. Мозак детета садржи огроман број нервних путева, који му омогућавају да и без формалног обучавања реагује на повећање или смањење броја објеката или појава у свом непосредном окружењу. Когнитивне операције специфичне за аритметичке компетенције су доступне одојчету и малом детету, попут приступа рудименталним граматичким структурама и правилима. Ове способности омогућавају процењивање количине објеката или догађаја до четири, без бројања. Компетенција такође обухвата разумевање концепта више и мање, без помоћи језика и речи за бројеве (превербални нумерички систем). Културолошке разлике и различити обрасци академских инструкција, утичу на усвајање било које бихејвиоралне вештине, па тако и аритметичких вештина (351, 360).

Пијаже тврди да деца поседују урођене капацитете да организују своју околину на квантитативан начин (361). У интеракцији са својом најближом околином деца ступају у интеракцију са објектима и догађајима којима присуствују. На тај начин развијају своје схватање неформалне аритметике. Њихове способности се даље унапређују кроз интеракцију са одраслима. Родитељи и други одрасли спонтано у свом обраћању деци говоре о особинама предмета или догађаја у окружењу, као што је величина, поредак и друго. Дечија неформална аритметика се даље обогађује аритметичким језиком (тешко, лако, више, мање, ближе, даље и сл.), атрибутима које се односе на количину и односе. Током стадијума конкретних операција, по Пијажеу, деца показују финије разумевање броја и просторних односа, као и узрока и последице. Пијаже сматра да структура броја иде руку под руку са развојем логике и да преднумерички период кореспондира прелогичком периоду. Резултати истраживања показују да се познавање бројева организује у блиској вези са постепеним усвајањем система инклузије (хијерархије логичких класа) и система асиметричних односа (квантитативне серијације), секвентност бројева као резултат операционалне синтезе класификације и серијације.

Деца су активни ученици и користе свој јединствени метод како би обликовали и формирали концепте броја током раних стадијума развоја. Виготски (362) сматра да су мала деца опремљена ефикасним, неформалним аритметичким системом. Како одрастају, једноставне методе теже да прерасту у ефикасније технике, на које утиче сазревање, подучавање и социо-културолошки фактори (363).

Табела 5. Оквирни миљокази раног развоја аритметичких вештина (на основу 358)

Узраст г;м	Показатељи типичног развоја
0;0	Прави разлику између просторне заступљености неке количине (364-370)
0;4	Може да додаје и одузима са један (371)
0;5	Разликује промене у малом скупу (371)
0;6	Разликује бројност сета у односу 1:2 (370)
0;11	Разликује растући број секвенци од опадајућих (372, 373)
2;0	Почиње са учи секвенце речи за бројеве (374); може да врши кореспонденцију један на један (375); броји до три (376)
2;6	Препознаје да речи за бројеве значе више од један
3;0	Пребројава мањи број објеката (377); разликује количичинске категорије између речи које означавају 2- мало, 20- пуно или 100- јако пуно (378; 379).
3;6	Може да додаје и одузима са један са објектима или речима за бројеве (380); Може да користи принцип кардиналности при утврђивању бројности сета (381)
4;0	Може да користи прсте као помоћ при бројању (374)
5;0	Може да додаје мале бројеве без могућности да израчуна збир (380)
5;6	Разуме комутативност сабирања и одбројава од већег броја (382); зна да броји до 40 (383)
6;0	Има конзервацију броја (361)
6;6	Разуме комплеметарност сабирања и одузимања (384, 385); зна да броји до 80 (383)
7;0	Користи неке аритметичке чињенице из меморије

г;м – узраст изражен у годинама и месецима

У Табели 5 су приказане најраније математичке и аритметичке способности и вештине. Деца се рађају са капацитетом квантитативне дискриминације. Већ одојче може да прави разлику између дискретних количина (363, 386-389). Неки научници сматрају да одојчад заправо праве разлику између просторне заступљености неке количине, а не дискретних количина (365-369, 389). Усвајањем језика, деца усвајају и способност дискриминације количине вербалним путем. Кад упоређују количине, они користе речи као што су више, мање, исто. Независно од тога, уче да броје – рецитују бројеве, а негде око друге године и усвајају реч за број и тачно место у следу. Многе дечије бројалице, песме, приче спомињу речи које означавају бројеве, тако да је бројање културолошки условљено (358). У почетку, деца не користе речи које означавају бројеве да би описали количину. Временом, деца постају свесна повезаности броја са количином. Почињу да разумеју значење речи која означава број, што им омогућава да уређују бројеве у односу на њихову величину (378, 379). То се дешава тако што деца у почетку развијају непрецизну и нејасну концепцију

приписивања бројне речи количини и означавања речи за бројеве тачно одређеној количинског категорији. На основу тога, дете са три године може већ да разликује количинске категорије између речи које означавају 2 – мало, 20 – пуно или 100 – јако пуно. Међутим, још увек нису у могућности да разликују бројеве исте количинске категорије (нпр. 20 = 22 = пуно). Способност да се разликују суседни бројеви развија се поступно, како се бројне речи повезују са тачним количинама. Ансари и сар. (390) сматрају да у том периоду развоја, код деце са 3 године, посебну улогу игра визуо-просторна радна меморија. Независно од разликовања нумеричких количина, дете стиче искуство односа између количина (који се не односе на речи). Они схватају да количина може бити подељена у делове, па поново спојена у једнаку првобитну количину (4–5 г.), као и да се количина мења само ако се нешто додаје или узима (391).

Мала деца уче о бројевима кроз интеракцију са својом околином (353). Деца почињу да пребројавају објекте и праве скупове објеката током игре и других активности. Гелман и Гелистл (381) такође сматрају да је познавање бројева комбинација урођених (биолошки условљених) и искуствених фактора. Схватање бројева је по овим ауторима засновано на пет имплицитних принципа: кореспонденције један на један (по једна реч за број се придружује сваком објекту који се пребројава), принципа стабилног реда (ред речи за бројеве, који се придружују објекту, мора бити непроменљив током пребројавања скупа), кардиналног принципа (вредност крајњег броја представља количину ставки у скупу), принципа апстракције (објекти било које врсте могу бити сакупљени заједно и пребројани) и принципа небитности редоследа пребројавања (ставке унутар датог скупа могу се пребројавати на било који начин).

Највиши ниво количинско-бројевних компетенција настаје кад дете схвати да однос део – целина између количина може бити представљен тачним бројевима (разлагање бројева). Пошто је резултат сабирања два броја једнак пребројавању чланова два здружена скупа, дете може да научи да сабира тако што ће спојити два скупа заједно и пребројати чланове њихове уније (358). Додатно, они откривају да разлика између две нумеричке количине уводи трећу нумеричку количину (разлику између бројева). Тако дете стиче важан увид да је разлика између два броја трећи број. Како би разумео (не)нумерички однос између количина, предшколчева визуо-просторна способност је од посебног значаја, јер невербална презентација количине игра битну улогу у решавању таквих задатака (392).

Формално подучавање математичких вештина, уводи употребу малих коцака, перли и других манипулатива у циљу истраживања начина на који количине могу бити комбиноване или замењене (353). Активности учења које обезбеђују конкретне демонстрације вештине доприносе усвајању концепата и процедура које су у вези са сабирањем, одузимањем, множењем и дељењем. У основној школи, деца уче кораке или алгоритам како би решили проблем (353). Деца уче да математичке информације представљају путем симбола у одређеној стандардизованој форми као математичке изразе или једначине. Учи се интеграција нумеричких концептата, као што је прелажење или преименовање бројева услед позајмљивања и преношења, у процедурама са вишецифреним бројевима.

Када учи да решава једноставне аритметичке проблеме (као што је $5 + 3$), дете се обично ослања на своје познавање бројања и повезаних процедура, односно стратегију бројања, уз помоћ прстију или вербално (393). У почетку, дете при сабирању користи стратегију збрајање два броја, при чему броји од 1, оба сабирка. Друга уобичајена стратегија је одбројавање од већег броја (нпр. $5 + 3$, при ком дете броји 5, 6, 7, 8) или одбројавање од мањег броја, на који додаје вредност већег (нпр. $3 + 5$, при ком дете броји 3, 4, 5, 6, 7, 8). Напреднији ниво је одбројавање од већег броја, који ће дете моћи да примени кад усвоји комутативност сабирања.

Употреба ових стратегија је под утицајем нивоа развијености упамћених представа базичних чињеница (394). Стратегија присећања подразумева призивање чињеница о бројевима из меморије, уместо „активног“ рачунања. Директним коришћењем аритметичких чињеница из дугорочне меморије, дете ће моћи да решава теже аритметичке проблеме, као што су сабирање са прелазом преко десетице или сабирање са парцијалним збиром (нпр. $6 + 7$ се може решити као $6 + 6 = 12$, при чему се на парцијални збир додаје преостала вредност $- 1$). Ова врста трансформације оригиналног проблема у два или више једноставних задатака се назива стратегија разлагања. Пребројавање (или бројање), разлагање и присећање су три основне категорије раних аритметичких стратегија. Оне треба детету да омогуће да тачно и ефикасно реши проблем, флексибилно бирајући и користећи неку од њих, у зависности од природе самог проблема.

По наставном плану и програму, множење и дељење се учи након сабирања и одузимања. Ове операције се објашњавају кроз поновљено сабирање, у случају множења и поновљено одузимање или дељење скупа, што је опет засновано на

концептима скупа и бројности. По Пијажеу (361), множење се усваја у смислу кореспонденције један на много, неколико година након сабирања и одузимања. Сама идеја дељења се јавља раније у развоју, чак и пре бројања. Неки задаци множења се могу решити додавањем или дуплирањем бројања чиниоца.

Деци се обезбеђује често писмено вежбање рачунања (353). Увежбавање и решавање математичких проблема олакшава регистровање и призивање чињеница из дугорочне меморије. Успешно присећање чињеница олакшава решавање проблема на вишим нивоима математике, ослобађајући когнитивне капацитете. Присећање ће зависити од учења, а чињенице које су раније научене или више увежбаване ће бити приступачније.

У Табели 6 су дата очекивања од ученика на крају првог (4. разреда) и другог циклуса (8. разреда) обавезног основног образовања у Републици Србији, на основу образовних стандарда постигнућа из математике, из области која се односи на аритметичке вештине. Исходи су степеновани у три нивоа – основни, средњи и напредни (395, 396).

Табела 6. Очекивања у области бројева и операција са бројевима на крају првог и другог циклуса основног образовања

IV разред (10 год.)			VIII разред (14 год.)		
основни ниво	средњи ниво	напредни ниво	основни ниво	средњи ниво	напредни ниво
чита и пише дати број, упоређује бројеве по величини и приказује број на датој бројевној полуправој	уме да примени својства природних бројева (паран, непаран, највећи, најмањи, претходни, следећи број) и разуме декадни бројни систем;	уме да примени својства природних бројева у решавању проблемских задатака	чита и записује различите врсте бројева (природне, целе, рационалне)		
рачуна вредност бројевног израза са највише две операције сабирања и одузимања у оквиру прве хиљаде множи и дели без остатка (троцифрене бројеве једноцифреним) у оквиру прве хиљаде	уме да одреди десетицу, стотину и хиљаду најближу датом броју сабира и одузима, рачуна вредност израза рачуна вредност израза са највише две операције	зна својства операција сабирања и одузимања и уме да их примени	преводи децимални запис броја у разломак и обратно		
на основу текста правилно поставља израз са једном рачунском операцијом		уме да израчуна бројевну вредност израза са више операција, поштујући приоритет	упоређује по величини бројеве истог записа, помажући се сликом кад је то потребно	упоређује по величини бројеве записане у различитим облицима	
		уме да решава сложеније проблемске задатке дате у текстуалној форми	врши једну основну рачунску операцију са бројевима истог записа, помажући се сликом кад је то потребно (у случају сабирања и одузимања разломака само са истим имениоцем); рачуна, на пример $1/5$ од n , где је n дати природан број	одређује супротан број, реципрочну и апсолутну вредност броја; израчунава вредност једноставнијег израза са више рачунских операција различитог приоритета, укључујући ослобађање од заграда, са бројевима истог записа	одређује вредност сложенијег бројевног израза
уме да решава једноставне једначине у оквиру прве хиљаде	уме да решава једначине	уме да одреди решења неједначине са једном операцијом	дели са остатком једноцифреним бројем и зна када је један број дељив другим користи целе бројеве и једноставне изразе са њима помажући се визуелним представама	примењује основна правила дељивости са 2, 3, 5, 9 и декадним јединицама користи бројеве и бројевне изразе у једноставним реалним ситуацијама	оперише са појмом дељивости у проблемским ситуацијама користи бројеве и бројевне изразе у реалним ситуацијама

Наставни програми који се примењују у школама, заједно са општим стандардима постигнућа требало би да буду засновани на развојним способностима деце одређеног узраста. Неусклађеност програма са сазнајним способностима ученика представља један од потенцијалних узрока тешкоћа у овладавању математичким знањима и вештинама (353). Познавање развојног следа у усвајању математичких знања и вештина, сазнајних и других когнитивних способности представља услов за креирање квалитетних програма у настави математике, одабир одговарајућих метода подучавања и стратегија у раду са ученицима.

1.3.2.2. Неуронатомске основе аритметичких вештина

Математичке компетенције почињу да се развијају веома рано, а утемељење имају у неуролошкој основи, која је под утицајем дететових активних искустава (397). Прве податке о повезаности математичких вештина и функција мозга дала су истраживања која су се бавила овим проблемом код особа са повредама мозга услед болести (нпр. инсулт) или трауме (398).

Још 1940. године Герстман описује синдром који обухвата оштећење ангуларног гируса и са њим повезаног дела окципиталног режња, који доводи до тешкоћа у рачунању, агнозије прстију, непознавања леве и десне стране тела и често до проблема разумевања времена (399).

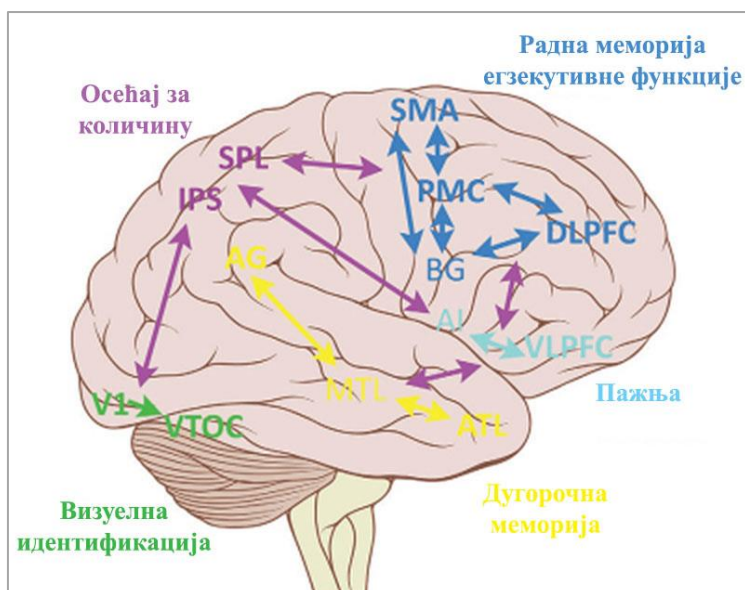
Лурија у свом делу „Више кортикалне функције код човека“ (208) говори о повезаности проблема у рачунању са ангуларним гирусом и запажа важност префронталног кортекса за планирање и извођење секвенци у решавању проблема. Касније запажа да особе које имају проблем при решавању задатка, нпр. $154 + 263$ не разумеју величине представљене различитим позицијама у колони. Хич (400) проблем у оваквим задацима види у дефициту радне меморије. Лурија (208) додаје да лезије на нивоу темпоралног режња које утичу на језик, утичу и на аритметичке вештине и друге математичке процесе које зависе од језика, као што је бројање.

Дихен и Кохен (401, 402) уводе троструки модел кодирања бројева и аритметичких операције. Модел укључује три форме нумеричке и аритметичке презентације: визуелну обраду бројева; вербалну обраду која подржава синтаксичку организацију структуре речи за сложене бројеве и памћење (складиштење) аритметичких чињеница; и аналогну менталну представу која подржава разумевање

величина повезаних са визуелном и вербалном обрадом бројева. Визуелни нумерички систем је највећим делом подржан вентралним током леве хемисфере, односно окципито-темпоралним системом који има значајну улогу у препознавању објеката. Вербални аспект такође показује предност леве хемисфере, следећи латерализованост језичких функција за већину људи, док је аналогни, за систем величине, представљен билатерално, укључујући део паријеталног кортекса.

Захваљујући техничком, методолошком и статистичком напретку у неуроимицини и доступности ових техника у последњих петнаест година, истраживања која су се бавила математичком когницијом и њеним развојем направила су велики помак у познавању и разумевању улоге различитих делова мозга (398). У циљу откривања улога различитих делова мозга, истраживачи су поредили активацију мозга при решавању различитих врста математичких задатака и различито презентованих садржаја, разлике у функционисању мозга код деце и одраслих, као и особа са тешкоћама у решавању математичких проблема и особа без тешкоћа и др (398).

За разлику од језичких вештина и вештина читања, које се пре свега доводе у везу са левом можданом хемисфером, латерализованост мозга за математичке компетенције није у тој мери присутна (403). Због комплексности математичких вештина и низа дискретних операција и когнитивних процеса које оне у себе укључују, за очекивати је да ће активност обухватити различите делове кортекса и супкортикалних регија. Низ истраживања је потврдио значајну улогу паријеталног, укључујући билатерални интрапаријетални сулкус (ИПС), али и активације на нивоу ангуларног гируса, хипокампуса и фронталног режња (398).



Слика 6. Илустрација неуралне мреже задужене за обраду бројева и рачунање (404).

По Менон (404), аритметичке вештине се ослањају на четири основна неурокогнитивна процеса (Слика 6). Основу аритметичких вештина представља осећај за број, који подразумева количину и принцип кардиналности, као и манипулисање нумеричким количинама. Овај први, базични ниво обраде захтева интеграцију визуелног и аудитивног кортекса, који омогућавају декодирање визуелних облика и фонолошких карактеристика стимулуса, и паријетални систем пажње, чија улога се огледа у семантичкој репрезентацији количине. Следећи систем се односи на когнитивну обраду и радну меморију, утемељене у базалним ганглијама и фронтпаријеталној мрежи, који стварајући краткорочне представе подржавају манипулацију многоструким дискретним количинама (и процесима). Систем епизодичке и семантичке меморије, као трећа карика, игра значајну улогу у стварању дугорочне меморије и генерализацији. Четврти систем, префронтална контролна обрада задужена је за усмеравање и одржавање пажње у сврху доношења циљно усмерених одговора.

Повећање активности у области ИПС, обострано, утврђено је током широког спектра аритметичких задатака, као што су поређење бројева, сабирање и одузимање (405, 406), различити нумерички задаци, са арапским бројевима, речима за бројеве или изговореним бројевима (407, 408). Способност да се процени бројност малих скупова се повезује са десним ИПС (409), као и задаци нумеричке дискриминације (410, 411). Холовеј и сар. (412) испитујући да ли ИПС има улогу у семантичкој или перцептуалној

обради нумеричких симбола, утврдили су да арапски бројеви доводе до активности левог ИПС, док кинески симболи за бројеве активирају десни ИПС. Нумерички симболи довели су до активирање ИПС само ако су испитаници имали семантичку репрезентацију значења броја. Одговор различитих страна ИПС, аутори објашњавају специфичним форматом самих симбола и могућом разликом у репрезентацији специфичних формата у хемисферама. Левострана спецификација ИПС за нумеричке симболе се повећава током развоја, односно повећањем хронолошког узраста (413, 414). Већа активност левог ИПС доводи се у везу и са успешнијим решавањем задатака математичке флуентности (415).

Харви и сар. (416) наводе да је неурална активација за бројеве у људском паријеталном кортексу топографска. Испитаницима су визуелно приказани скупови објеката различитих величина и облика, а мождана активност је регистрована фМРИ скенером. Утврђена је активност у задњем паријеталном кортексу која је показала да су средње регије више осетљиве за мање количине, док су латералне више реаговале на веће количине. Ови одговори се нису регистровани код арапских бројева, што сугерише да је топографска организација у вези са особинама количине и еволутивно условљена, као колекције објеката, а не културолошки настао квантитативни симбол (417). Ови резултати сугеришу да учење арапских бројева захтева функционалну интеграцију префронталних области и ИПС, као и да обим те интеграције корелира са математичким постигнућима и пасивним посматрањем формалних математичких садржаја. Сличан образац установљен је и код памћења основних чињеница сабирања, с тим што се у мрежу укључује и хипокампус, чија улога је значајна за стварање асоцијативне меморије (418). И друге студије су потврдиле да се ангажовање префронталних регија смањује, као и активација ИПС, како код особе долази до развијања аутоматизма за призивање чињеница (419), са претпостављеним могућим складиштењем чињеница у левом ангуларном гирусу (402). Целокупан образац се састоји из значајног ангажовања радне меморије током раних стадијума формалног учења математике и смањења њене ангажованости овладавањем математичким вештинама.

У истраживању у ком је поређена структура мозга код две групе адолесцената који су имали малу тежину на рођењу, установљена је повезаност проблема са аритметиком са мањом дебљином сиве масе у пределу левог ИПС (420). Не може се рећи да ли је то узрок или последица лоших аритметичких вештина.

Током рачунања, неизоставно је укључивање радне меморије и ресурса пажње за које доминантну улогу има дорзални префронтални кортекс. Овај део мреже је нарочито активан током извршавања процедуралних стратегија и почетних стадијума учења аритметике (421, 422). Током времена, активност у овој области опада (423) што је последица смањења коришћења ресурса радне меморије у решавању једноцифрених аритметичких проблема. У паријеталном кортексу активиран је ИПС, нарочито током коришћења процедуралних стратегија, што би се могло објаснити повећаном укљученошћу обраде количине. С друге стране, ангуларни гирус се показао као специфично укључен у задржавање аритметичких чињеница из семантичке меморије (424). Ипак, при решавању сложених математичких задатака, долази до активирања обостраног фронталног кортекса, док се при математичким изразима са разломцима активира фронтално-паријетална мрежа, са активацијом средње десног ИПС-а (425, 426).

Већ прва истраживања fMRI потврдила су важност ангуларног гируса, нарочито леве хемисфере, за присећање аритметичких чињеница из дугорочне меморије и укљученост широке мреже префронталних и паријеталних регија при решавању процедуралних проблема (424). Неуроимицинг студија која је рађена код деце установила је активацију исте мождане мреже, укључујући и леви и десни ангуларни гирус. За разлику од одраслих, идентификован је хипокампус као критичан за учење и присећање аритметичких чињеница (404, 418). Хипокампус има значајну улогу у стварању дугорочне асоцијативне меморије код деце (427, 428). Учење аритметичких чињеница, нарочито у вези са множењем и дељењем заснива се на чисто асоцијативној основи и због тога зависи од хипокампусовог система памћења за почетно учење. Потенцијална хипотеза, на основу опсервације да хипокампус има временски ограничену улогу у семантичкој меморији (429), је да хипокампус има важну улогу у иницијалном декодирању и призивању аритметичких чињеница, након чега његова улога се смањује а ангуларни гирус преузима улогу у присећању учвршћених чињеница (404). Хипокампус и околне регије подржавају иницијално стварање дугорочне меморије а до смањења његовог утицаја долази када се памћење консолидује у неокортексу, највероватније у левом ангуларном гирусу.

Истраживање које су спровели Супекар и сар. (430) указује на значај повезаности можданих регија задужених за учење и памћење, као и количине сиве масе у пределу хипокампуса, као предикторима за успешност у учењу математике код деце

у почетним фазама. Грађа хипокампуса, као и његова повезаност са префронталним кортексом и базалним ганглијама олакшавају присећање чињеница током процеса учења.

Кин и сар. (418) су спровели лонгитудиналну студију у којој су у два пута у размаку од годину дана, користили неуроимицинг методе да би пратили мождану активност код деце узраста од 7 до 9 година. Узраст деце је одабран на основу претпоставке да се у том узрасту са стратегије у којој преовладава процедурално рачунање, прелази на директно присећање одговора. Резултати су показали да је прелазак на коришћење чињеница из дугорочне меморије био праћен смањивањем ангажовања фронто-паријеталне мреже која се доводи у везу са процедуралним стратегијама, док се повећала укљученост хипокампуса. Деца која су имала најбоља постигнућа имала су бољу повезаност хипокампуса са префронталним и паријеталним регијама. Стабилност меморије и флуентност у решавању задатака биле су у зависности од ангажовања исте групе неурона, током решавања истог проблема.

Улога АГ у решавању аритметичких проблема није у потпуности разјашњена. Блошле и сар. (431) су испитивали 32 младе особа оба пола, уз помоћ магнетне резонанце и функционалне магнетне резонанце. Прво су испитивали активацију мозга при решавању задатака пре увежбавања, а друго мерење је извршено након увежбавања. Када се пореде активациони обрасци код увежбаних и неувџбаних типова задатака множења након увежбавања, АГ показује вишу активност при решавању увежбаних задатака (431). Ипак, када су поредили активационе обрасце за увежбане задатке пре увежбавања и након увежбавања, ипак није добијена разлика у активацији АГ, односно није регистрована промена у активности. Аутори, на основу добијених резултата, сугеришу да централну улогу у призивању аритметичких чињеница има хипокампус, парахипокампус и ретроспленијалне структуре, а да би АГ могао да има улогу у регулацији пажње. Такође, слажу се са Кином и сарадницима (418) да, осим у призивању аритметичких чињеница, хипокампус је важан за њихово учење и да се налази у блиској вези са фронталним подручјима, које највероватније пружају подршку општим когнитивним функцијама (418, 430). Ретроспленијални кортекс се може повезати са препознавањем сличности (432), а паријетална подручја као подлога нумеричкој обради (433).

Грабнер и сар. (434) су показали да тежи нумерички задаци воде ка мањој деактивизацији левог АГ. Клејн и сар. (433) сматрају да при решавању сложених

аритметичких проблема значајну улогу има флексибилан однос између присећања чињеница и манипулације величинама, а не да се међусобно искључују. Дихен и Кохен (402) су још 1995. указивали да током решавања сложених аритметичких проблема, долази до укључивања обостране интерпаријеталне регије, у случајевима неуспешног призивања чињеница, што доводи до семантичког рекодирања проблема манипулацијом одређених величина.

Блошле и сар. (431) закључују да увежбавање тешких задатака множења не само да унапређује декларативно знање аритметичких чињеница, него доводи и до ефекта трансфера у процедуралним и концептуалним знањима, објашњавајући то блиском интеракцијом вербално посредованим присећањима чињеница и манипулацијом величинама.

Сумирајући наведено, намеће се неопходност познавања и поштовања развојног приступа у подучавању математичких знања и вештина, како деце типичног развоја, тако и деце са тешкоћама и сметњама у развоју. Аритметичке вештине активирају различите области мозга током развоја, постајући све софистицираније и специфичније повезане са различитим деловима мозга.

1.3.2.3. Утицај генетских фактора на развој и постигнућа у области аритметичких вештина

Истраживања која су проучавала утицај генетских фактора на аритметичке и друге математичке вештине, у највећем броју случајева, заснивала су се на поређењу особа са дискалцулијом са особама уредних математичких способности (358). Још 1974. године Коск (435) је испитивао улогу наслеђа код особа са развојном дискалцулијом. Испитујући присуство развојне дискалцулије у студији близанаца, група аутора је добила такође сличне резултате (436).

Деца са Вилијамсовим синдромом, и поред релативно очуваних језичких способности, имају изражене тешкоће у решавању и најједноставнијих нумеричких задатака, као што су поређење бројева. Њихова математичка постигнућа заостају знатно за децом истог календарског и менталног узраста и децом са Дауновим синдромом (437).

Абнормалности на X хромозому доводе до знатног снижавања нумеричких капацитета, чак више од других когнитивних способности. Ово је нарочито изражено код Гарнеровог синдрома, где и поред просечних вредности коефицијента интелигенције, језика и читања, аритметичке способности су знатно више погођене (358, 438, 439).

Испитујући академска постигнућа једнојајчаних и двојајчаних близанаца, Родић и сар. (440) су утврдили да генетски утицаји представљају најзначајнији фактор у индивидуалним разликама у образовним постигнућима из аритметике и да се њима може приписати од 60 до 74% варијансе у постигнућима.

Ковас и сар. (441), испитујући близанце са 7, 9 и 12 година, у лонгитудиналној студији, такође су добили резултате да се две трећине индивидуалних постигнућа из математике може објаснити утицајем наслеђа.

1.3.2.4. Фактори који утичу на усвајање аритметичких вештина

Успешност у учењу и постигнућима из математике зависи од низа индивидуалних, социјалних и образовних фактора. Способност рачунања укључује истовремено ангажовање вишеструких когнитивних функција, као што су просторна манипулација бројевима, памћење аритметичких чињеница, језичка и фонолошка обрада и радна меморија (442, 443).

Когнитивни корелати са математичким способностима могу варирати, у зависности од типа математичке вештине (444), коришћења стратегија (445), узраста и нивоа развоја вештине, што се такође одражава на употребу стратегија (446-448). Истраживања сугеришу да егзекутивне функције, које укључују праћење и манипулацију информацијама на менталном плану (радна меморија), супресију дистрактивних информација и нежељених одговора (инхибиција) и способност флексибилног мишљења („шифтинг“ или пребацивање), поред језика, имају једну од најодговорнијих улога у овладавању математичким знањима и вештинама (338, 449, 450).

Радна меморија игра значајну улогу у учењу аритметике, али њен утицај зависи од стадијума учења и искуства детета. Радна меморија се користи за обраду и привремено чување информација и од велике је важности за извођење аритметичких

операција. Агостино и сар. (451) улогу радне меморије виде у доношењу одлука током задатака који су засновани на различитом броју корака.

Аритметичке тешкоће могу бити у вези са заостајањем у језичком развоју (452). Попут читања, учење и израда математичких задатака је "уроњена" у говорни и писани језик (453-455). На пример, при давању објашњења и упутстава у разреду, наставник се примарно ослања на усмена објашњења и интеракције, а сам наставни садржај је најчешће представљен писаним текстом (455, 456). У математици се користи специфичан речник, односно речи којима се означава. запремина, лењир, нацрт, производ, који има другачије значење у односу на језик који се свакодневно употребљава (453).

Новијим истраживањима је установљено да су фонолошки процеси од великог значаја у дечијем развоју аритметичких вештина (457-460). Слабија фонолошка обрада током детињства може да има последице у раном и каснијем развоју математичких способности (461). Тешкоће у одржавању фонолошке представе или фонолошких процеса отежавају развој манипулисања и чувања вербалних кодова, као што је бројање и решавање једноставних аритметичких задатака (359, 460). Фонолошка свесност, највероватније утиче на аритметичке вештине због високо-квалитетне фонолошке презентације неких аспеката аритметике, као што је присећање чињеница (462). У прилог томе говоре неуропсихолошка истраживања у којима је установљено да, поред специјализованог квантитативног тока у паријеталном режњу, језички ток у левом ангуларном гирусу подржава манипулацију бројевима у вербалној форми (463), сугеришући да постоји лингвистичка/језичка база у неким аспектима математике. Хипотезом дефицита фонолошке представе може се објаснити зашто велики број деце која имају тешкоће у читању имају и тешкоће са аритметиком (460, 464, 465). Мада, постоје деца која имају тешкоће у аритметици, али не и у читању (и обрнуто), што говори да фонолошке вештине нису једини утичући фактор.

Опште вербалне способности су укључене у начин на који деца размишљају о бројевима, док су фонолошке вештине укључене у решавање аритметичких проблема. Иако математичко мишљење може постојати и ван језика, детету је језик потребан како би могао да изрази, разуме или научи математику (452). Испитујући повезаност вербалних способности и фонолошких вештина са аритметичким вештина ученика трећег разреда, Вуковић и Лесо (452) су утврдили да опште вербалне способности индиректно утичу на аритметичка знања, кроз познавање нумеричких симбола и

схватање појма броја, док је фонолошко декодирање у директној вези са аритметичким постигнућима, односно решавањем аритметичких проблема.

Осим когнитивних фактора, на развој и постигнућа ученика из аритметике, у радовима се често спомињу и некогнитивни фактори, као што су математичка анксиозност, ангажованост родитеља и ставови према математици (466-469).

На индивидуалне разлике у развоју аритметичких вештина утиче и само образовно окружење, односно степен у ком наставни план и програм из математике наглашава важност усвајања ових вештина и употребу специфичних стратегија (470).

1.3.2.5. Процена аритметичких вештина

Процена математичких вештина се врши како би се описао тренутни ниво учениковог постигнућа и развоја. Такође, њиховом проценом могу се одредити образовне потребе ученика и сходно томе планирати стратегије у раду и прилагођавање метода рада (327).

Наставницима је дат широк сет алата којим могу свакодневно да процењују математичке вештине својих ученика, а обично се на крају полугодишта или школске године закључује сумативна оцена. Избор методе и технике процене зависи од сврхе, односно циља и дизајна процена (471). У односу на ниво обухваћености ученика, најчешће се говори о свеобухватној процени (*large-scale assessment*) и процени на нивоу разреда (*classroom assessment*). Свеобухватна процена даје информације о самом систему. Обично се користи у сврху праћења образовног система, евалуације програма или у оквиру доношења одлуке о образовном смештају ученика. Ова врста процене може бити на националном, државном, регионалном нивоу, али постоје и у облику међународне процене. Свеобухватна процена се заснива на психометријској перспективи и примарно је усмерена на резултате групе или појединаца, односно исходе учења, пре него на начин на који ученици размишљају и уче (472).

Проценом на нивоу разреда прикупљају се подаци и обезбеђује повратна информација у циљу подршке ученику и унапређењу праксе подучавања. За процену се користе тестови, упитници и други инструменти процене, које бира или прави сам наставник (472).

У односу на садржај и дизајн процене, инструменти који се најчешће користе за процену математичких вештина су нормативни тестови, критеријумски тестови, тестови засновани на курикулуму (наставном плану и програму), математичке провере, анализа грешака, усмена провера, анализа задатака, анализа обима и редоследа обраде програма, математички упитник, математички есеј, процена заснована на успешности извођења и др. У раду са децом са сметњама у развоју се такође примењују претходно наведени тестови, без или са прилагођавањем. Осим прилагођене, постоји и измењена или алтернативана процена, која обухвата процену испод разредног нивоа, процену засновану на постигнућима, чек-листе, математички портфолио и друге облике који се примењују код ученика код којих постоји потреба за изменом исхода и садржаја у настави математике (473).

У истраживањима која се баве проценом аритметичких знања и вештина, најчешће се користе нормативни и критеријумски математички тестови.

Нормативни тестови из математике су дизајнирани тако да пореде постигнућа појединца са нормираном групом вршњака (474). Резултати се распоређују по звонастој криви, тј. нормалној расподели. Ови тестови не пореде постигнућа ученика са предвиђеним стандардом шта би они требали да знају, већ дају податак о томе где се постигнуће ученика налази у односу на испитивану групу. Резултати су обично представљени у облику перцентилног ранга, при чему 50. перцентил представља просечну вредност. На основу перцентилног ранга може се одредити да ли је ученик надарен, просечан или има потребе за додатним радом.

Критеријумски тестови се користе како би се евалуирала студентова постигнућа у оквиру одређене вештине у односу на ниво остварености програма, пре него да се ученик пореди са својим вршњацима. На овај начин, идентификују се и евидентирају вештине којима је ученик овладао и оне којима није. Иако и учитељи и наставници и сами могу да праве овакве тестове, постоје публиковани тестови, који су за општу употребу и најчешће се користе у истраживањима. У критеријумске тестове спадају *Brigance Diagnostic Inventory* (475), *Enright Diagnostic Inventory of Basic Arithmetic Skills* (476), *Test of Early Mathematical Ability 3* (477), *Test of Mathematical Abilities 3 (TOMA 3)* (478) и др. У нашој земли, нема публикованих тестова ове врсте.

Математичке вештине код деце често се процењују и испитивањем брзине и тачности израчунавања аритметичких проблема (353, 474). Ови тестови су временски

ограничени и као тестови за мерење математичке флуентности често се користе у научним истраживањима, у циљу мерења практичне примене аритметичких вештина. Међутим, одређени број аутора сматра да мерење вештина рачунања процењује дечију радну меморију и чињенично знање. То даје узак поглед на математичке способности. Концептуално разумевање, секвенционирање информација, превођење вербалних информација у математичке симболе и обрада визуо-просторних информација би такође требало да се процене у оквиру свеобухватних математичких способности.

Анализа грешака при рачунању има дугу историју у проучавању математичких вештина. У научној литератури се јавља двадесетих година прошлог века (479, 480). Грешке при рачунању могу бити резултат различитих и комплексних узрока (480). По теорији обраде информација, као узроци грешака наводе се: проблеми у учењу, тешкоће у просторној обради информација, тешкоће у овладавању предматематичким вештинама, чињеницама и концептима, тешкоће у погрешном повезивању или нефлексибилности мишљења, тешкоће услед примене неадекватних правила и стратегија. По питању класификације грешки у рачунању, не постоји консензус о врстама грешки које аутори предлажу. Заједничко већини аутора су следеће – грешке услед непознавања математичких чињеница, процедуралне грешке и погрешна математичка операција (481, 482). У Табели 7 дата је подела грешака при рачунању.

Табела 7. Класификација грешака при рачунању

Врста грешака	Подгрупе	Примери
Грешке услед непознавања математичких чињеница	Грешке у вези са чињеницама о бројевима	$6 + 8 = 13$
	Непознавање концепта	$4 \times 8 = 36$
Процедуралне грешке	Грешке у „преношењу“ при сабирању	$17 + 6 = 13$
	Грешке у „позајмљивању“ при одузимању	$35 - 8 = 37$
	Грешке одузимања мањег броја од већег	$83 - 44 = 41$
	Грешке које укључују рачунање са 0	$80 - 73 = 13$
	Изостављање корака у рачунању	$15 \times 5 = 25$
Визуо-просторне грешке и грешке визуелног праћења	Замена места цифара унутар вишецифреног броја	$35 - 12 = 41$ $84 - 32 = 25$
	Погрешно рачунање јединица са десетицама, десетица са стотинама	$25 + 7 = 95$
	Додатно дописивање бројева	$100 - 54 = 466$
	Грешке услед неуредног и згураног записивања бројева	
Погрешна операција	Замена једне операције другом	$7 \times 2 = 9$
	Персервација операције	$6 + 5 = 11; 8 - 4 = 12$

	Мешање операција у једном задатку	$45 + 23 = 28$
Случајне грешке	Не може да се утврди узрок грешке	$12 + 5 = 40$

1.3.2.6. Аритметичке вештине ученика са кохлеарним имплантом

Разумевање потенцијалних баријера за математичка постигнућа и за глуве и за чујуће особе, постало је посебно актуелно и важно како је друштво постало научно и технолошки напредније.

Глувоћа и наглувост може да доведе до низа проблема у развоју математичких способности и усвајању математичких знања и вештина (340). Губитак слуха не треба сматрати разлогом сиромашније математичке перформансе, него пре њеним ризиком. Глува деца и одрасли обично заостају за својим вршњацима приликом процене њихових математичких постигнућа (432). Аутори се слажу да је један од главних узрока проблема и тешкоћа које глува и наглува деца имају у математици језички дефицит – низак вербални депозит, лошије фонолошке вештине и вештина читања (444, 484). Ученици оштећеног слуха имају мање могућности за „случајно“ учење, у свакодневним животним активностима (нпр. слушање радија, разговор за столом, у аутомобилу итд), где деца која чују спонтано, ненамерно, добијају информације како у вези са математичким, тако и другим знањима (485). Недовољна изграђеност математичких предвештина може довести до проблема у усвајању формалних математичких знања и вештина (486). На млађем узрасту (3–5 год), деца заостају за својим вршњацима у разумевању бројева (нпр. бројању), решавању једноставних проблемских задатака и мерењу (нпр. величине, дужине и времена) (335). „Математички геп“ (*gap*) се наставља како у нижим, тако и у вишим разредима основне школе, па и до краја школовања. Од осме године живота па надаље, овај геп остаје релативно константан, постигнућа на „ниском основном“ нивоу, а резултати глувих ученика са 13, 14 година имају изглед асимптоте (487). Низ фактора којима се обично објашњава овај академски заостатак обухвата једнакост образовних могућности, мотивацију, стилове учења и подучавања, језик и ефикасност комуникације у учионици (337, 488). Ипак, одређени број студија је показао да се у основи разлика налазе когнитивни процеси којима се може објаснити разлика у математичким вештинама између глувих и чујућих особа.

Један од основних проблема са којима се сусрећу деца оштећеног слуха је поимање математичког концепта да се сваки број може гледати као збир друга два броја. Посебну тешкоћу представља им сабирање преко десетице (489). Имају тешкоће и у множењу, размери, разломцима, проблемским задацима.

Истраживања која су се бавила математичким постигнућима код деце са КИ показују широк распон резултата, од изнадпросечних постигнућа, просечних до исподпросечних (490). Тешкоће у усвајању сложених језичких структура воде ка тешкоћама у учењу математичких концепата (491). Новија истраживања наглашавају важност нивоа језичке усвојености код деце са КИ за развој аналогног мишљења и егзекутивних функција (492, 493). Такође, језичка развијеност и вербалне асоцијације су изразито повезане са аритметиком и бројањем (358). Ову тврдњу потврдило је истраживање Едвардсове (490). Испитујући математичке способности 24 деце са КИ и 22 вршњака са уредним слухом, узраста од 7 до 12 година, аутори су установили да експериментална група показује лошија постигнућа и на тестовима аритметичких вештина и геометрије. Добијене податке аутори објашњавају нижим нивоом развијености егзекутивних функција, који су предиктори математичког постигнућа код деце уредног слуха, док су дефицити у егзекутивном функционисању перманентно присутни у истраживањима са децом са КИ.

Полазећи од чињенице да деца са оштећењем слуха показују дефиците у језичким и аритметичким вештинама, Пикснер (494) је хтела да испита нумеричке и аритметичке вештине деце са КИ. У студију је било укључено 45 деце са КИ и 49 деце типичног развоја, узраста 8 до 10 година. Седморо деце (15,6%) са КИ је показало знатно лошије скорове на тесту основних аритметичких операција, у рангу за дискалкулије, што је дупло више од очекиваног. Исти број деце са КИ је постигао изузетно висок ниво постигнућа. На укупном узорку није нађена статистички значајна разлика у односу на контролну групу. Ипак, при решавању задатака са множењем и одузимањем, деца са КИ показују да су спорија и чешће имају проблема са месном вредношћу (позициона вредност цифре), нарочито код позајмљивања при одузимању. Аутори ове проблеме приписују језичкој основи аритметичких вештина. Гери и сар. (495, 496) сматрају да се у основи честих грешака у рачунању и последичне тешкоће у повезивању математичких чињеница налази дефицит у радној меморији. Осим тога, проблеме у усвајању и математичких знања и вештина, Гери види у дефицитима

централних егзекутивних функција, задужених за контролу пажње и инхибиције које су неопходне за одабир, употребу и праћење процедуре током решавања проблема.

Аутори који се баве проблемима у учењу, језичким дефицитима, интелектуалном ометеношћу, поремећајима пажње и хиперактивности као предикторе аритметичких вештина наводе управо егзекутивне функције и језичке способности (496). Осим повезивања радне меморије са аритметичким способностима, код деце са КИ не наилази се на радове који истражују повезаност са осталим аспектима егзекутивних функција.

2. ПРЕДМЕТ, ЦИЉЕВИ И ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Предмет истраживања

Познавање нивоа развијености и препознавање проблема у домену егзекутивних функција ученика са кохлеарним имплантом, отвара могућност правовременог деловања на дате когнитивне домене, а тиме и на посредан утицај на сродне когнитивне способности. Испитивање егзекутивних функција и аритметичких вештина дало би јаснију слику о томе на који начин кохлеарна имплантација утиче на развој ових функција које су неопходне за свакодневно функционисање и сналажење у разним животним ситуацијама. У нашој земљи још не постоји стандардна процедура процене и праћења целокупног развоја деце са уграђеним кохлеарним имплантом. Већина процедура и истраживања се усмерава на говорно-језички развој. Уколико би дато истраживање установило да су испитивани когнитивни домени код ове деце угрожени, а технике примењене у истраживању поуздане, процена егзекутивних функција и аритметичких вештина могла би да допуни досадашње протоколе процене и праћења деце са кохлеарним имплантом. Могло би да се утврди који аспекти егзекутивних функција захтевају додатну стимулацију, у циљу побољшања аритметичких вештина, школских постигнућа и свакодневног функционисања. У том смислу, добијени резултати истраживања би могли да допринесу квалитетнијем креирању, допуњавању и евалуацији индивидуалних рехабилитационих и образовних програма рада за децу са кохлеарним имплантом, у циљу свестраног развоја и бољег функционисања ове деце, првенствено у областима когнитивног развоја и академских вештина.

2.2. Циљеви истраживања

Дефинисани су следећи циљеви истраживања:

- Утврдити ниво развијености егzekутивних функција и аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом у односу на ученике очуваног слуха, узраста од 9 до 16 година
- Испитати да ли постоји повезаност између егzekутивних функција и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом. Уколико постоји повезаност, утврдити утицај различитих аспеката егzekутивних функција на аритметичке вештине
- Испитати повезаност између узраста и развијености различитих аспеката егzekутивних функција и аритметичких вештина, код ученика са кохлеарним имплантом и код ученика очуваног слуха
- Испитати повезаност између дужине коришћења кохлеарног импланта и нивоа развијености егzekутивних функција и аритметичких вештине ученика са кохлеарним имплантом.

2.3. Хипотезе истраживања

У односу на дате циљеве, постављене су следеће хипотезе:

X1 Код ученика са кохлеарним имплантом бележи се статистички значајно нижи ниво развијености егzekутивних функција у односу на ученике очуваног слуха;

X2 Код ученика са кохлеарним имплантом бележи се статистички значајно нижи ниво развијености аритметичких вештина у односу на ученике очуваног слуха;

X3 Развијеност егzekутивних функција представља статистички значајан предиктор нивоа развијености аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом;

X4 Ниво развијености егzekутивних функција и аритметичких вештина зависи од узраста и дужине коришћења кохлеарног импланта.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

3.1. Место и време истраживања

Пре спровођења истраживања, добијене су сагласности од управа установа у којима је спровођено истраживање, као и њихових Етичких комисија. Такође је добијена и сагласност Етичке комисије Медицинског факултета. Истраживање се спроводило у седам здравствених и образовних установа:

- Клиничком центру Војводине, Клиника за болести уха, грла и носа у Новом Саду,
- Клиничком центру Србије, ОРЛ одсек за аудиолошку рехабилитацију у Београду,
- Школи за оштећене слухом- наглуве „Стефан Дечански“ у Београду,
- Школи за основно и средње образовање „Милан Петровић“ са домом ученика у Новом Саду,
- Основној школи „Јован Поповић“ у Новом Саду,
- Основној школи „Јован Грчић Миленко“ у Беоцину и
- Основној школи „Светозар Милетић“ у Бачком Градишту.

Истраживање је спроведено у периоду од јуна 2016. године до јуна 2017. године.

3.2. Узорак

У односу на постављене циљеве истраживања и на основу увида у евиденцију имплантираних пацијената на поменутиим клиникама на територији Републике Србије, установљено је да око 120 деце одговара постављеним критеријумима у односу на

узраст. Међутим, величина планираног узорка је умањена у односу на тај број, због могућности присуства додатних сметњи у развоју, осталих критеријума за укључивање и искључивање у истраживање, евентуалне немогућности ступања у контакт са родитељима имплантиране деце, због селидбе, промене телефонског броја и сл., као и одсуства мотивације за учешће у истраживању.

Истраживањем је било обухваћено укупно 160 ученика, који су били подељени у две групе. Прву групу је чинило 46 ученика са кохлеарним имплантом, а другу 114 ученика очуваног слуха.

Постављени су следећи критеријуми за укључивање и искључивање из група које су учествовале у истраживању.

Заједнички критеријуми за укључивање у истраживање су били:

- потписана сагласност родитеља,
- узрасна доб деце од 9 до 16 година,
- да је српски језик матерњи или први дететов језик,
- просечне невербалне интелектуалне способности (на основу налаза психолога из клиничке или школске документације).

Критеријуми за укључивање у испитивану групу подразумевали су:

- прелингвална дубока наглувост и глувоћа (> 90 dB HL на бољем уву настало пре треће године живота),
- уграђен кохлеарни имплант пре навршене 6. године живота,
- активно коришћење кохлеарног импланта 5 и више година.

Критеријум за искључивање из испитиване групе:

- присуство додатних сметњи у развоју, неуролошких и психијатријских поремећаја.

Контролну групу чинили су ученици очуваног слуха, просечних интелектуалних способности, који су успешно прошли слушни скрининг (отоакустичке емисије).

Критеријум за искључивање ученика очуваног слуха из контролне групе:

- ученици који су на мерама индивидуализације или индивидуалном образовном програму.

3.2.1. Основне социо-демографске и социо-економске карактеристике узорка

На основу добијених сагласности родитеља и ученика, у истраживање је иницијално укључено 49 ученика са КИ. Један ученик је искључен из истраживања у клиничким условима, пошто на основу медицинске документације и налаза психолога није испуњавао критеријум за одсуство додатних сметњи у развоју. Са два ученика, испитивана у школским условима, због проблема са пажњом и концентрацијом је прекинуто даље испитивање, након примењена два теста.

Узраст ученика, полна структура и врста образовања за обе испитиване групе приказани су у табели 8.

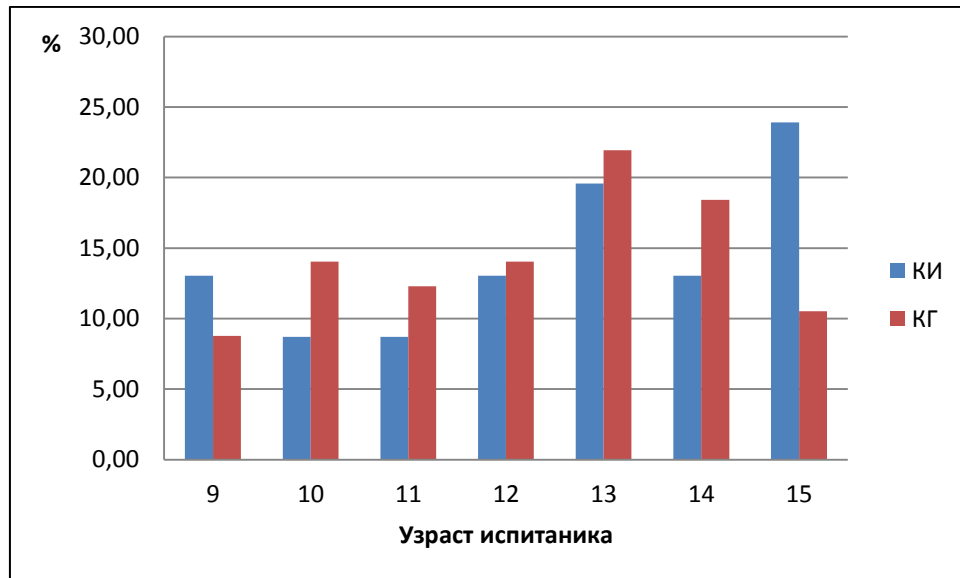
Табела 8. Социо-демографске карактеристике ученика

		Ученици са КИ (N=46)	Ученици очуваног слуха (N=114)	тест статистика
узраст	(г;м)			
	мин-макс.	9;0-16;0	9;3-15;11	t=0,714; p=0,477
	АС (СД)	12;11 (2;1)	12;9 (1;10)	
пол	N (%)			
	мушки	21 (46%)	51 (45%)	$\chi^2 = 0,011; p = 0,916$
	женски	26 (54%)	63 (55%)	
тип школе	N (%)			
	редовна школа	27 (58,7%)	114 (100%)	-
	школа за децу са сметњама у развоју	19 (41,3%)	-	
врста образовног програма	N (%)			
	редовни образовни програм	15 (32,6%)	114 (100%)	
	мере индивидуализације	11 (23,9%)	-	-
	ИОП по прилагођеном програму	1 (2,2%)	-	
	ИОП по измењеном програму	11 (23,9%)	-	
	специјални програм	8 (17,4%)	-	

г;м-године и месеци

Узраст испитаника кретао се од 9 до 16 година. Група ученика са КИ је у просеку била старија од ученика из контролне групе за два месеца, али разлика се није показала као статистички значајна ($t = 0,714; p = 0,477$).

У групи ученика са КИ, највише је било испитаника узраста од 15 до 16 година, док је у контролној групи највише испитаника било узраста од 13 до 13 година и 11 месеци (Графикон 3). Најмањи број испитаника у групи ученика са КИ имао је између 9 и 10 година и између 10 и 11 година. У односу на број испитаника по узрастним групама, није добијена статистички значајна разлика ($\chi^2 = 6,477$; $p = 0,372$).



Графикон 3. Дистрибуција испитаника по узрасту, изражена у процентима

Испитиване групе су биле уједначене у односу на пол ученика ($\chi^2 = 0,011$; $p = 0,916$) (Табела 8).

Сви ученици очуваног слуха су ишли у јавне, тзв. редовне школе, по редовном образовном плану и програму. За разлику од тога, ученици са КИ су похађали и редовне школе и школе за образовање деце са сметњама у развоју. Дистрибуција ученика са КИ у односу на врсту школе и образовни програм из математике по ком су се школовали, приказани су у Табели 8.

У односу на место становања, испитаници су подељени у три групе. У укупном узорку, 43,8% испитаника је живело на селу, 43,1% у граду, док се око 13% изјаснило да живи у приградском насељу (Табела 9). У групи ученика са КИ, незнатно више испитаника је било из града у односу на број испитаника те групе са села. У контролној групи (КГ) је било обрнуто. Број ученика са села је био незнатно већи од броја ученика из града. У обе групе најмање је било испитаника из приградских насеља. Помоћу Хи

квадрат теста утврђено је да није постојала статистички значајна разлика између група у погледу места становања, односно да су испитиване групе биле изједначене у погледу ове варијабле ($\chi^2 = 0,184$; $p = 0,912$).

Табела 9. Карактеристике родитеља и породице ученика са КИ и ученика очуваног слуха (КГ)

		КИ	КГ	тест статистика
место становања	N (%)			
	град	21 (45,7%)	48 (42,1%)	$\chi^2 = 0,184$; $p = 0,912$
	приградско насеље	6 (13%)	15 (13,2%)	
	село	19 (43%)	51 (44,7%)	
старост мајке	(г)			
	мин-макс.	31-53	31-58	t=-2,581; p=0,011
	АС (СД)	39,565 (4,961)	41,956 (5,425)	
	НП (N,%)	0 (0%)	1 (0,9%)	
стручна спрема мајке	N (%)			
	нижа	7 (15,2%)	17 (14,9%)	$\chi^2 = 0,100$; $p = 0,951$
	средња	28 (60,9%)	67 (58,8%)	
	виша/висока	11 (23,9%)	30 (26,3%)	
запосленост мајке	N (%)			
	запослена	25 (54,3%)	83 (72,7%)	$\chi^2 = 8,564$ $p = 0,073$
	незапослена	21 (45,7%)	27 (23,7%)	
	пензионисана	0 (0,0%)	2 (1,8%)	
	НП	0 (0,0%)	2 (1,8%)	
старост оца	(г)			
	мин-макс.	30-56	35-61	t=-1,341; p=0,182
	АС (СД)	43,356 (6,076)	44,782 (5,987)	
	НП (N,%)	1 (2,2%)	4 (3,5%)	
стручна спрема оца	N (%)			
	нижа	6 (13,0%)	16 (14,0%)	$\chi^2 = 0,073$; $p = 0,964$
	средња	29 (63,0%)	69 (60,5%)	
	виша/висока	10 (21,7%)	26 (22,8%)	
	НП (N,%)	1 (2,17%)	3 (2,6%)	
запосленост оца	N (%)			
	запослен	40 (86,0%)	93 (81,5%)	$\chi^2 = 7,004$; $p = 0,134$
	незапослен	2 (4,3%)	14 (12,3%)	
	пензионисан	3 (6,5%)	2 (1,8%)	
	НП	1 (2,2%)	5 (4,4%)	
брачни статус родитеља	N (%)			
	брачна заједница	40 (86%)	84 (73,8%)	$\chi^2 = 7,033$ $p = 0,134$
	ванбрачна заједница	1 (2,2%)	3 (2,6%)	
	разведени	5 (11,1%)	12 (10,5%)	
	самохрани родитељ	(0%)	12 (10,5%)	
	удовац/удовица	(0%)	3 (2,6%)	
број деце у породици	N (%)			
	једно	5 (10,9%)	12 (10,5%)	$\chi^2 = 4,158$ $p = 0,245$
	двоје	30 (65,2%)	56 (49,1%)	
	троје	8 (17,4%)	31 (27,2%)	
	четворо и више	3 (6,5%)	15 (13,2%)	

г- године; мин-макс- минимум – максимум; НП- недостајући подаци

Дескриптивна анализа социо-демографских и социо-економских карактеристика родитеља и породице обухватала је и податке о старости, стручној спреми, професионалном статусу и брачном стању родитеља и броју деце у породици. Подаци су приказани у Табели 9.

Испитаници су били изједначени у односу на све анализиране варијабле, осим старости мајке. Родитељи ученика са КИ су у просеку били млађи од родитеља ученика очуваног слуха (Табела 9), али је статистички значајна разлика између група у погледу добијена само у односу на старост мајки ученика. Мајке ученика очуваног слуха у просеку биле старије 2,4 године од мајки ученика са КИ ($t = -2,581$; $p = 0,011$).

Највише родитеља из обе испитиване групе имало је средњу стручну спрему (око 60%). Процент родитеља са нижом стручном спремом кретао се од 13 до 15,2%. Процентуално, највише родитеља са нижом стручном спремом било је међу мајкама ученика са КИ – 15,2%. Највећи проценат вишег и високог образовања утврђен је код мајки ученика очуваног слуха (26,3%). Хи квадрат тестом је израчунато да између испитиваних група није било статистички значајне разлике у стручној спреми како мајки ($\chi^2 = 0,100$; $p = 0,951$), тако и очева ($\chi^2 = 0,073$; $p = 0,964$).

У Табели 9 приказан је професионални статус родитеља. У анализу је ушло 46 мајки ученика са КИ и 112 мајки ученика очуваног слуха, пошто су две мајке из контролне групе ученика преминуле. Више од половине мајки ученика са КИ је стално запослена има (54,3%), док је у групи мајки ученика очуваног слуха тај проценат већи (72,7%). У групи мајки ученика са КИ има дупло више незапослених него у групи мајки ученика очуваног слуха. Ипак, поређењем група помоћу Хи квадрат теста није добијена статистички значајна разлика ($\chi^2 = 8,564$ $p = 0,073$).

Анализом професионалног статуса очева ученика испитиваних група, из Табеле 9 може се видети да је процентуално више запослених у групи очева ученика са КИ, а незапослених у групи очева ученика очуваног слуха. Ипак, разлика се није показала статистички значајна ($\chi^2 = 7,004$; $p = 0,134$). У групи ученика са КИ недостаје податак за једног оца, што се тиче професионалног статуса. У контролној групи, отац једног испитаника је преминуо, а недостају подаци о запослењу за још четири оца (3,5%).

Највише родитеља ученика са КИ живи у брачној заједници (87%), док је проценат родитеља који су разведени 11% (Табела 9). У групи родитеља ученика са КИ ниједан родитељ није навео да је самохран, нити да је удовац. И у групи родитеља

ученика очуваног слуха, $\frac{3}{4}$ живи у брачној заједници, 10% је разведено и исто толико има самохраних родитеља. Четири родитеља су се изјаснила да су ванбрачној заједници и исто толико има удоваца/ удовица. Добијени подаци о брачном статусу родитеља испитиваних група анализирани су Хи квадрат тестом и није добијена статистички значајна разлика између две поређене групе ($\chi^2 = 7,033$ $p = 0,134$). Хи квадрат тестом анализирана је и дистрибуција испитаника у односу на то са ким живе. Вредности Хи квадрат теста ($\chi^2 = 2,041$; $p = 0,546$) су показале да се групе нису разликовале ни по овој варијабли.

У обе испитиване групе, највише је било породица са двоје деце (Табела 9). Значајан проценат ученика са очуваним слухом живело је у породицама са троје и више деце (око 40%), док је тај проценат у групи ученика са КИ износио око 24%. Ученици јединци били су подједнако заступљени у обе групе (око 10%). Анализом процентуалне заступљености броја деце у породици, помоћу Хи квадрат теста, није добијена статистички значајна разлика ($\chi^2 = 4,158$ $p = 0,245$).

3.3. Процедура

Истраживање је спроведено као студија пресека. У клиничким условима, испитивање ученика са КИ је вршено приликом њиховог доласка на редовне контроле и провере исправности КИ. Прво је вршено усмено и писмено информисање родитеља и деце о сврси, циљу и начину испитивања. Од родитеља и деце добијена је писмена сагласност за учествовање у истраживању. Сви родитељи и деца којима је у клиничким условима понуђено учествовање у истраживању и који у пристали на исто су дали писмену сагласност. Од родитеља и из медицинске документације су добијени подаци о социо-демографским, социо-економским и карактеристикама детета у вези са глувоћом и уградњом кохлеарног импланта. За време спровођења испитивања детета, родитељ/и су попуњавали упитнике о развијености егзекутивних функција детета. Са децом је рађена процена развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина. У просеку је процедура трајала око 60 минута. Испитивање је је рађено индивидуално, у просторијама које се иначе користе за рехабилитацију деце са оштећењем слуха.

У школском окружењу, испитивање је спровођено тако што су претходно подељене и добијене потписане сагласности родитеља и ученика за учествовање у

истраживању, као и испуњени општи упитник и упитник о развијености различитих аспеката егзекутивних функција детета од стране родитеља. У школама за школовање деце са сметњама у развоју, информације и сагласност за учешће у истраживању и општи упитник дати су само ученицима са КИ, који нису имали додатне сметње у развоју. Писмену сагласност за учешће у истраживању дали су сви родитељи и ученици са КИ.

У редовним школама где је регрутован контролни узорак деце без слушних сметњи, информације и сагласност за учешће у истраживању, заједно са општим упитницима, дати су свим ученицима у одређеним разредима, који нису били на мерама индивидуализације или индивидуалном образовном плану. Подељено је 300 информација о истраживању, а потписана сагласност добијена је за 128 ученика очуваног слуха (43%). Након тога, у договору са управом школе, рађено је индивидуално тестирање ученика. Тестирању је приступило 114 ученика, док 14 ученика за које је добијена сагласност, због недоласка у школу или одустајања, није тестирано. Ученици су, уз сагласност предметног наставника, пуштени са часа. Сви ученици су прошли индивидуални слушни скрининг. Након тога, рађена је индивидуална процена егзекутивних функција и аритметичких вештина. Укупно време потребно за спровођење истраживање кретало се 45-50 минута по ученику, што одговара једном школском часу. Испитивање је спровођено у посебним учионицама, са одговарајућим нивоом буке, како би се могао урадити слушни скрининг и спровести тестирање ученика.

3.4. Инструменти

Изабрани инструменти процене подразумевали су тестове којима је вршена процена егзекутивних функција и аритметичких вештина. Сви ученици из контролне групе прошли су слушни скрининг. За потребе истраживања конструисан је посебни упитник, који је обухватио релевантне социо-демографске, социо-економске и податке о испитаницима у вези са глувоћом и уградњом КИ.

3.4.1. Процена егзекутивних функција

За процену егзекутивних функција коришћењни су следећи тестови:

3.4.1.1. Пажња – концентрација

Тест прављења трага у боји за децу - *Children Color Trail Making Test (CCTT)*, аутора Лорент, Вилијамс, Сатс и Де Елија (497), намењен је за мерење пажње, подељене пажње, праћења редоследа, визуелно-просторних способности, психомоторне брзине и когнитивне флексибилности. Тест поседује задовољавајуће метријске особине (498). Поузданост за оба дела теста је висока, 0,85 и 0,90. Корелација између теста и ретеста након осам недеља, односно временска стабилност теста је умерена (0,48–0,78) (499). Тест показује умерену конвергентну валидност са другим тестовима који мере пажњу (TOVA и WISC–III). Нарочито је сензитиван за когнитивне поремећаје који су у вези са поремећајима пажње и хиперактивношћу (498). Примењиван је код деце са сметњама у развоју, и код деце са оштећењем слуха (499-503). CCTT је варијанта традиционалног *Trail Making Test*-а (TMT), прилагођен за употребу код деце и ослобођен културолошких и језичких ограничења (98). За разлику од оригиналне варијанте TMT-а, не захтева познавање редоследа слова у азбуци/абецеди, а упутство пре испитивања је праћено визуелним приказом, смањујући тиме могућност неразумевања инструкције (504). То га чини посебно погодним за примену код деце са оштећењем слуха, те је последњих година коришћен у низу истраживања (159, 503, 505). Потребно време за спровођење оба дела теста је око 4 минута.

Тест се састоји из два дела, А и Б. Оба дела теста налазе се на једном папиру величине А4, подељеном на два једнака дела. Део А, између осталог, процењује концентрацију, визуелно праћење и визуопросторне односе. Састоји се од 15 кругова у правоугаонику на половини папира, у случајном распореду, са уписаним бројевима (од 1 до 15). Непарни бројеви се налазе у кругу са розом позадином, а парни бројеви у кругу са жутом позадином. Испитанику се даје налог да што брже, не одижући оловку са папира, повеже линијом све кругове са бројевима редом, од 1 до 15. Мери се време у секундама и број грешака. У случају грешке, испитанику се скреће пажња и даје налог да настави од тачке где је грешка настала, али се при томе не прекида мерење времена.

Део Б, поред пажње, визуелног опажања, визуопросторне процене и визуомоторних способности, процењује и подељену пажњу, комплексно концептуално

праћење, секвенционирање и менталну флексибилност (497). Састоји се из паралелног низа бројева од 1 до 15, у розим и жутиим круговима, који се налазе у десном правоугаонику. Испитаник треба редом да повеже бројеве од 1 до 15, наизменично у жутиим и розим круговима (пример 1-жуто, 2- роза, 3- жуто, 4- роза итд), не одижући оловку од папира. Мери се време које је испитанику потребно да изврши задатак и број грешака. У новијим истраживањима, осим броја грешака, као битан фактор издвојила се и врста грешки, број самокорекција и број корекција од стране испитивача (504). Постоји две врсте грешки. Прва врста представља ситуацију кад испитаник повезује кругове не поштујући правило наизменичности боје (повеже број 3 у жутом кругу са бројем 4 у жутом кругу). Друга врста грешке дешава се кад испитаник крши правило бројног низа (не повезује кругове са бројевима по реду, него број 3 у жутом кругу повеже са бројем 3 у розом кругу). Под самокорекцијом сматра се када испитаник започне линију ка погрешном кругу, али се сам исправи.

Као варијабле, у овом делу теста, узети су време потребно за решавање теста које се мери у секундама и укупан број грешака.

3.4.1.2. Радна меморија

За процену капацитета вербалне радне меморије коришћен је суптест Понављање бројева, унапред и уназад из Ревидиране скале за мерење интелигенције код деце по принципима Векслера – Ревиск (506). Овај тест се често користи за мерење капацитета радне меморије (507). Распон бројева унапред омогућава приступ фонолошкој петљи и пажњи, док распон бројева уназад омогућава мерење егзекутивних функција које укључују симултано складиштење и манипулисање вербалним информацијама и ментално „окретање“ низа бројева (508-511). Стимулуси у тесту су низови бројева, са порастом нивоа захтева односно бројева у низу. За сваки ниво дају се два низа исте дужине, са различитим бројевима. За децу старију од седам година, као што је случај у овом испитивању, почетни низ бројева унапред има три броја, а завршни низ девет, док код суптеста понављање бројева уназад почетни низ има два броја, а завршни осам. Од испитаника се тражи да понови редом низ бројева које испитивач изговара, прво унапред, а затим уназад. Пре почетка испитивања, да би се проверило да ли испитаник разуме задатак, тражи се од њега да понови низ од два броја. Уколико испитаник то може, почиње се са тестирањем. Бележе се тачни и нетачни одговори. Испитивање се прекида ако испитаник погрешно у оба покушаја са

истим бројем цифара у низу. За анализу је коришћен максимални распон бројева, односно број цифара који је испитаник успешно поновио, за унапред или уназад. Поређењем максималних распона бројева унапред и уназад добија се увид у разлику између радне меморије и способности краткорочне меморије. Овај тест поседује високу унутрашњу поузданост и тест-ретест вредност (0,80–0,89) (512).

За процену капацитета радне меморије за визуелне стимулусе коришћен је суптест Распон визуелне меморије из Векслерове скале невербалних способности-WNV (513). При испитивању, испитивач одређеним редом додирује прстом појединачне квадрате на табли, а испитаник треба да репродукује низ квадрата, прво истим редоследом као и испитивач, а у другом делу теста истим редоследом али уназад. Бележе се тачни и нетачни одговори. Испитивање се прекида ако дете погрешно у оба покушаја са истим бројем бројева у низу. За анализу је коришћен максимални распон визуелне меморије, односно број квадрата у низу које је испитаник успешно репродуковао, унапред и уназад.

Поменути тестови се најчешће користе за испитивање радне меморије код деце са оштећењем слуха (138, 157, 159, 327, 505, 514). У овом испитивању коришћен је класичан начин испитивања, с обзиром да су бројеви од 1 до 9 добро познати ученицима са кохлеарним имплантом, узраста од 9 до 16 година. Планирано време за ова два теста било је око 7–8 минута.

3.4.1.3. Брзина и флуентност обраде

Тестови флуентности испитују способност генерисања вербалног или невербалног материјала према утврђеним правилима и често се користе за мерење егзекутивних функција, јер захтевају планирање, организовану претрагу и праћење извођења (515, 516). За флуентност обраде користиће се вербална флуентност (фонемска и семантичка), флуентност цртежа (Тест пет тачака) и суптест Шифра из Ревиска (506).

Тест вербалне флуентности процењује способност стварања стратегија у вербалном домену и представља верзију *Controlled Oral Word Association Task*, познатог као COWAT (517). Кључна особина задатака вербалне флуентности је да се они не могу изводити помоћу стандардних, стереотипних, научених програма. Ови задаци захтевају од испитаника да успостави и спроведе сопствену стратегију претраге и да извучи садржаје из семантичке меморије, како би продуковао речи на одређени

глас или из одређене категорије. При томе, испитаник мора да води рачуна о томе да се речи не понављају, што изискује укљученост и краткорочног памћења, као и деловање фонолошке петље (518). Оптимално извођење задатака вербалне флуентности укључује генерисање речи унутар одређене супкатеорије, а кад се она истроши, захтева прелазак на нову супкатеорију (519). Фонолошка флуентност је процењивана помоћу гласова /С/, /К/ и /Л/. Ови гласови се разликују по својим звучним карактеристикама, месту и начину творбе. Глас /С/ је безвучни, дентални сугласник, који по начину извођења спада у фрикативе. Глас /К/ је безвучни веларни пловив, а глас /Л/ је звучни алвеоларни латерал (520). Од испитаника се тражи да у току једног минута наброји што више именица на задати глас уз поштовање одређених правила (без властитих именица, топонима, бројева, истих речи са различитим суфиксима и речи које не припадају траженој групи). Током испитивања, бележене су речи које је испитаник изговорио, на основу чега су израчунати број коректих речи, број поновљених речи, број кршења правила (употреба властитих именица, топонима, бројева истих речи са различитим суфиксима и речи које не припадају траженој групи) и број нелогизама. Као основна варијабла коришћен је скор продуктивности (укупан број коректих речи на сва три гласа).

Задаци семантичке флуентности представљају меру како лексичке организације, тако и егзекутивних функција. У овом истраживању, семантичка флуентност процењена је скраћеним Тестом категоријалног именовања (248). Испитанику се даје задатак да у току 60 секунди наброји што више речи из категорије животиња, без понављања, коришћења личних имена и навођења животиња различите доби и пола, а да су при томе припадници исте врсте. Категорија животиње је изабрана пошто је блиска испитаницима, а коришћена је и у другим истраживањима (505, 519). Принцип бележења одговора је исти као у претходном тесту.

Фигурална флуентност је испитивана помоћу Теста пет тачака- *Five-Point Test* (318). Овим тестом се мери способност планирања и стратегије планирања, дивергентно мишљење и способност менталног пребацивања/ „шифтинга“. Од испитаника се тражи да, на папиру А4 формата са 40 квадрата у којима се налазе по 5 симетрично распоређених тачака, нацртају што више различитих фигура, повезујући правим линијама тачке у квадратима. Не морају се користити све тачке. Фигуре не треба да се понављају, и не треба правити линије које не повезују тачке. Испитивач покаже на посебном папиру два могућа примера, након чега испитаник започиње са

извршењем задатка. Тест се ради 2 минута. Рачуна се број добро уобличених фигура, број персеверативних грешака и број фигура у којима линије не повезују тачке. Број грешака се у даљој анализи претвара у процентуалну вредност, тако што се број грешака подели са бројем добро формираних фигура и помножи са 100 (521). Тест показује високу инеррејтерску корелацију ($r = 0,99$), корелацију између теста и ретеста 0,77, као и велику корелацију са другим тестовима за процену флуентности ($r \geq 0,50$) (522).

Суптест Шифра захтева од испитаника да, што брже може, репродукује низ визуелних симбола, на основу кореспонденције симбол – број (сваки број одговара једном симболу) (506). Способности које овај тест ангажује су пре свега у вези са визуо-моторном брзином обраде, али укључује и пажњу, концентрацију и радну меморију. Пре испитивања, испитанику се указује на кључ – симбол који одговара одређеном броју и тражи се од њега да испуни демонстрационе задатке – квадратиће са бројевима испод којих се уписује одговарајући симбол, како би се проверило да ли разуме шта се од њега тражи. Пре самог мерења, испитанику се објасни да треба редом да попуњава квадратиће и да ради што брже може, док га испитивач не заустави. Мери се време извршења задатка. Прати се извршење задатака и у случају да испитаник прескочи квадратић, каже му се да испуни све квадратиће. Након 120 секунди, испитивање се прекида. За сваки правилно испуњен квадратић даје се један (1) поен. Суптест Шифра има високу унутрашњу и тест-ретест поузданост (0,80–0,89) (512). На овом тесту ученици са оштећењем слуха показују око 2/3 стандардног одступања испод средње вредности за вршњаке (523).

3.4.1.4. Инхибиција и ментално пребацивање/ "шифтинг"

Тест Карте са променом правила – *Rule Shift Card Test* преузет је из батерије Процена понашања код дисегзекутивног синдрома – *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrom* (BADS) (524). Поменути тест представља једноставну процену промене менталног сета, тј. способности да се са једног правила пређе на друго, уз праћење боје претходне карте и датог правила. Материјал је презентован на лаптопу, путем Power Point презентације, где је на сваком слајду са белом позадином представљена једна карта за играње, црвене или црне боје, без слика (од 1 до 9). У првом делу теста, од испитаника се тражи да каже „ДА“ када види црвену карту, а „НЕ“ када види црну карту. Правило 1 је осим на слајду, одштампано и на папиру, који

се оставља између испитаника и лаптопа док траје испитивање, како би се испитаник могао подсетити правила. Испитивач притиском на дирку лаптопа мења карту по карту и бележи одговоре испитаника у образац. Укупно има 21 карта. Прва карта служи за проверу разумевања задатка и не рачуна се. Штоперицом се мери време и рачуна се број грешака. У другом делу теста долази до промене правила. Испитаник треба да каже „ДА“ када је карта исте боје као претходна, а „НЕ“ у случају да није. Правило 2 је исписано на посебном слајду, а одштампано правило 2 се оставља испред испитаника. Испитаник треба да „заборави“ прво правило и да се концентрише на примену новог. У другом делу теста користи се исти сет карата. Бележење одговора креће од друге карте. Мери се време и рачуна се број грешака за оба дела теста. На основу броја грешака у другом задатку, одређује се профилни скор (Табела 10). Укупни скор је једнак профилном скору, уколико је испитаник други задатак у тесту урадио у року од 60 секунди. Уколико је то време дуже од 60 секунди, од профилног скорa се одузима један и на тај начин добија укупни скор (укупни скор = профилни скор – 1).

Табела 10. Израчунавање профилног скорa на тесту Карте са променом правила

Укупно грешака	Профилни скор
0	4
1-3	3
4-6	2
7-9	1
≥10	0

Овај тест има добру поузданост (интеррејтерска поузданост – 1,00 за број грешака, 0,98 за измерено време) (525). Због визуелног стимулуса, једноставности примене и јасних упутстава погодан је за употребу код деце са оштећењем слуха. За његово спровођење довољно је три минута.

3.4.1.5. Егзекутивне функције у реалним животним условима

Упитник за процену егзекутивних функција на основу понашања *-Behavior rating inventory of executive function*, BRIEF (320) омогућава увид у свакодневно понашање у вези са специфичним подручјима егзекутивног функционисања. Може се користити као скрининг за процену егзекутивних дисфункција. Употпуњује анамнестичке податке о детету и породици и резултате добијене на тестовима,

информацијама о свакодневном понашању детета у реалним, животним ситуацијама (172). Намењен је за децу узраста од 5 до 18 година. Састоји се од 86 ајтема распоређених у осам скала- *Скала инхибиције* којом се мери инхибиторна контрола и импулсивност, има 10 ставки; *Скала менталног пребацавања/„шифтинга“* процењује способност лаког пребацавања из једне у другу ситуацију, активност или аспекта проблема у други који захтевају околиности. Кључни аспекти "шифтинга" укључују прављење прелаза, толеранцију на промене, флексибилност при решавању проблема, прекид пажње и способност упоредне пажње и промену фокуса или теме размишљања. Има, такође, 10 ставки; *Скала емоционалне контроле* мери утицај проблема у егzekутивном функционисању на емоционално изражавање и дететову способност да прилагоди или контролише своје емоционалне одговоре. Састоји се од 9 ставки; *Скала иницијативе* одражава дететове способности да започне задатак или активност и независно генерише идеје, одговоре или стратегије за решавање проблема. Има 7 ставки; *Скала радне меморије* мери капацитет задржавања информација на менталном плану, у циљу завршавања задатка, декодирања информација или генерисања циљева, планова или секвентних корака ради достизања циља. Радна меморија је од суштинске важности у извршавању активности које имају више корака, задатака менталне манипулације, као што је ментална аритметика и праћење сложених налога. У овој скали има 10 ставки; *Скала планирања и организације* мери дететове способности да управља тренутним и будућим захтевима задатка. Скала укључује две компоненте – планирање (претпостављање будућих дешавања, постављање циљева, предвиђање одговарајућих корака) и организовање (способност успостављања реда у информацијама, држања основне идеје или концепта током учења или преношења информација, организација оралног и писаног изражавања, као и разумевање суштине у презентацији или писаном материјалу). Састоји се од 10 ставки; *Скала организације материјала* мери уредност у току рада, игре или спремања простора. Ову скалу представља 7 ставки; *Скала самонадзора/самопраћења* се односи на самосвесност и праћење сопственог извођења задатка или активности. Део скале који се односи на праћење извођења задатака мери да ли дете процењује своје сопствено извођење током извршења задатка или одмах након тога, како би осигурао тачност или испуњеност задатог циља. Део скале који мери самосвесност процењује да ли дете прати ефекте и утицај сопственог понашања на друге. У овој скали има 10 ставки. Осим скала и њихових скорова, упитник даје и *Индекс метакогниције (ИМ)* и *Индекс регулације понашања (ИРП)*, као и *Укупни егzekутивни скор (УЕС)*, као сумарни скор свих скала.

Индекс метакогниције се састоји од збира скорова на супскалама Иницијација, Радна меморија, Планирање и организација, Организација материјала и Самонадзор (Самопраћење). Скорови на супскалама Инхибиција, Шифтинг и Емоционална контрола заједно чине *Индекс бихевиоралне регулације*. Последњих 13 ставки упитника (74-86) не улазе ни у једну скалу и представљају додатне ставке које су од клиничког интереса.

Од испитаника се тражи да дају податке о дететовом понашању, у виду тростепене Ликертове скале, односно да оцени колико често (никад, понекад, често) одређено понашање наведено у ставци представља проблем код детета у последњих 6 месеци. При бодовању резултата, са 1 се бодују одговори са никад, са 2 – понекад и са 3 - често. Скорови скала се добијају сабирањем бодова на ставкама које скала обухвата. (320). За даљу обраду података, коришћени су сирови и Т скорови на скалама, индексима и *Укупном егзекутивном скору*.

Упитник има две форме – за родитеље и за наставнике. У овом истраживању примењен је упитник намењен родитељима. Упитник је преведен на српски језик и културолошки прилагођен. Време потребно да се испуни упитник је око 10 минута. Досадашња истраживања су показала да је поузданост упитника и скала веома висока (Кронбах алфа се креће између 0,90 и 0,96 за скале, и 0,97 за ИРП, 0,98 за ИМ и УЕС). Такође, унутрашња конзистентност се креће између 0,8 и 0,98, а коефицијент поузданости тест-ретеста од 0,76 до 0,92. У нашем истраживању, поузданост упитника на укупном узорку се кретала од 0,68 до 0,84 на појединачним скалама. Индекс метакогниције, Индекс бихевиоралне саморегулације и Укупни егзекутивни скор имали вредности коефицијента Кронбах алфе изнад 0,9 што представља веома висок степен поузданости. Поузданост упитника BRIEF по скалама и у односу на испитиване групе приказана је у Прилогу 1.

BRIEF показује добру корелацију са другим тестовима за мерење дечијег понашања, попут *ADHD Rating Scale* (526), *The Child Behaviour Checklist* (527) и *The Connor's Rating Scale* (320, 528, 529). Досадашња истраживања потврдила су сензитивност упитника на поремећаје пажње и хиперактивности, биполарне поремећаје, Туретов синдром, поремећаје из аутистичног спектра, поремећаје читања, повреде мозга итд. Коришћен је и за децу са оштећењем слуха и децу са КИ (334, 503, 530).

3.4.2. Процена аритметичких вештина

За процену аритметичких вештина коришћен је суптест Рачунање из Теста математичких способност – *Test of Mathematical Abilities – TOMA 3* (478) и Тест математичке флуентности, посебно конструисан за ово испитивање, по угледу на суптест математичке флуентности из батерије Процена понашања код дисегзекутивног синдрома (524).

ТОМА 3 је критеријумски тест, који служи за идентификацију, описивање и мерење математичких дефицита код деце школског узраста. Може се примењивати индивидуално и групно. Састоји се из пет суптестова који, поред укупног, имају и своје засебне скорове, тако да је могуће радити појединачне суптестове (478). Нормативни подаци су добијени на узорку од 1456 ученика, узраста од 8 до 18–11 година. Тест и суптестови показују одговарајућу поузданост (Кронбах алфа око 0,90; тест-ретест $r \geq 0,80$). Провером поузданости помоћу Кронбаховог алфа коефицијента у нашем истраживању добијене су задовољавајуће вредности, које означавају добру поузданост. Кронбахов алфа коефицијент је био 0,89 за групу ученика са КИ, 0,90 за групу ученика очуваног слуха и 0,913 за цео узорак.

Аутори теста истичу да је корелација између суптестова висока и да се креће између 0,50 и 0,74. У односу на друге тестове који мере исте способности такође је добијена висока корелација – са *Comprehensive Mathematical Abilities Test (CMAT)* корелација је 0,92; са *Iowa Algebra Aptitude Test – Fifth Edition* корелација износи 0,83 (478). Тест је примењиван код ученика са дискалкулијом, интелектуалном ометеношћу и аутизмом (531).

Суптестом Рачунање добијају се подаци о вештини рачунања и аутоматизацији баратања основним аритметичким чињеницама и обезбеђује мерење основних математичких вештина. Ставке у тесту укључују сабирање, одузимање, множење, дељење и њихову комбинацију. Испитаник решава серију задатака, који су распоређени по тежини, од лакших ка тежим. Бележи своје решење задатка у за то предвиђен простор у учениковом тестовном материјалу. Време за израду теста није ограничено, и предвиђа се да траје од 10 до 20 минута. Тачно решен задатак носи 1 бод, а нетачан одговор 0. Сиров скор представља збир тачно решених задатака. За анализу су коришћени сирови скор и стандардизовани скор у односу на узраст (478).

Такође, евидентиран је број и врсте грешака које су ученици правили при решавању теста. Принцип анализе грешака и њихова класификација приказани су раније у тексту. Овај суптест је у потпуности независан од језичких способности, те може да се примењује код ученика са оштећењем слуха и говорно-језичким дефицитима.

Математичка флуентност мери способност брзог решавања једноставних задатака са сабирањем, одузимањем, множењем и дељењем до 100 у одређеном временском периоду. Задаци могу имати једну или две операције, типа $4 + 5$; $9 - 5$; 9×3 ; $90 : 15$; $62 + 7 - 15$. Задаци су презентовани на лаптопу, помоћу *Power Point* презентације. Сваки задатак представљен је засебно, на белој позадини, фонтом *Calibri (body)* величином од 54 тачке. Укупно има 120 задатака. Испитанику се даје инструкција да, што брже може, решава задатке и на папир бележи резултате задатака које види на екрану и да, кад заврши задатак, притиском на тастер на тастатури (спејс-бар), пређе на следећи задатак. Уколико ученик не зна да реши задатак, може да пређе на следећи, с тим што на папиру ставља ознаку „ – “ за тај задатак. Пре самог испитивања, кроз три примера је проверено да ли је ученик схватио инструкцију. Време је ограничено на 3 минута. За даљу анализу је коришћен број тачно урађених задатака, број и врста погрешно урађених задатака.

Анализа грешака при рачунању има значај у одређивању узрока који доводе до грешака. За потребе овог истраживања, коришћена је класификација грешака, предложене од стране Рагубар и сар. (532) у њиховом истраживању аритметичких грешака код деце са математичким тешкоћама и Бенедето-Нашоа и Танока (482) који су испитивали грешке у рачунању код деце са поремећајем пажње са хиперактивношћу (Табела 7). Анализом, грешке су класификоване као: грешке услед непознавања математичких чињеница, процедуралне грешке, визуо-просторне грешке и грешке визуелног праћења, погрешна операција и случајне грешке.

Пошто су испитаници решавали различити број задатака на тестовима, те могућности за појаву грешки нису биле уједначене, грешке су приказане кроз пропорцију броја грешака у односу на укупан број решаваних задатака.

3.4.3. Слушни скрининг

Провера стања слуха код ученика типичног развоја вршена је помоћу транзиторно евоцираних отоакустичких емисија, које представљају звучне сигнале продуковане у кохлеи, као последице електромеханичке трансдукције спољашњих слушних ћелија (91). Овом једноставном, неинвазивном, објективном техником добијају се подаци о функционисању кохлеје, при чему уредан налаз („прошао“) говори у прилог очуваног слуха до 35 dBnHL у слушном опсегу од 1000 до 4000 Hz. У случају негативног налаза („пао“), неопходна је даља аудиолошка и аудиометријска дијагностика. Испитивање је спроведено помоћу минијатурног аутоматизованог уређаја за отоакустичке емисије *AccuScreen TE, Otometrics, Madsen* (533). Сама процедура се састојала од пласирања сонде са звучником и осетљивим микрофоном у спољашњи слушни ходник испитаника, пуштања сигнала и бележења одговора. Испитивање је у просеку трајало око 30 секунди за свако уво, и захтевало је одсуство буке (92). Податак о исходу процедуре су бележени у општи упитник. У случају да испитаници нису прошли слушни скрининг, било је предвиђено да буду искључени из истраживања, а родитељима да се пошаље обавештење о потреби за аудиолошким прегледом и аудиометријским анализама.

3.4.4. Општи подаци о испитанику

За потребе истраживања, креирани су засебни упитници о општим подацима за ученике са кохлеарним имплантом и ученике очуваног слуха.

Оба упитника садржала су питања о социо-демографским и социо-економским карактеристикама породице. Узети су подаци о узрасту и полу ученика, месту становања (град, приградско насеље, село); старости, стручној спреми, професионалном статусу и брачном стању родитеља; броју сиблинга и језику којим се говори у домаћинству, а за ученике са КИ начин комуникације са члановима породице. Због особености истраживања, постављено је питање у вези са присуством оштећења слуха у ужој и широј породици.

За ученике очуваног слуха, од родитеља/ старатеља је тражена информација о здравственом стању детета, у смислу присуства хроничних болести, употребе терапије,

проблема са слухом, и других проблема у развоју. Питања о здравственим подацима су била отвореног типа, при чему су родитељи/ старатељи требали да упишу присуство и врсту тегоба.

Карактеристике ученика са КИ у вези са глувоћом и уградњом КИ преузете су из медицинске документације, уз проверу и евентуалну допуну података уз помоћ родитеља/ старатеља. Карактеристике су обухватале релевантне податке о узрасту у тренутку настанка и етиологији оштећења слуха, прагу слуха пре КИ, узрасту детета на почетку рехабилитације и при уградњи КИ, датуму имплантације, установи у којој је КИ урађена, врсти и моделу КИ и врсти слушне амплификације. Из документације су преузети подаци о психолошком статусу ученика, односно о вредности коефицијента интелигенције.

За ученике са КИ, узети су додатни подаци о типу школе, врсти образовног програма и степену подршке из математике и преовладавајућем начину комуникације у школи. За ученике очуваног слуха, подаци су узети из школске документације и од школског психолога, а за ученике са КИ који су испитивани у клиничком окружењу, подаци о образовним карактеристикама су узети од родитеља и/или детета.

Као што је већ речено, подаци о исходу скрининга слуха су бележени у општем упитнику.

3.5. Обрада података

Добијени подаци су кодирани и унешени у посебно креирану базу података. Анализа података обухватила је методе дескриптивне и аналитичке статистике и тестирање хипотеза (статистичке значајности). У дескриптивном делу анализе су приказани апсолутни бројеви, проценти, аритметичка средина (АС), опсег вредности – минимум (мин.) и максимум (макс.), стандардна девијација (СД). Како би се редуковао број варијабли које су се односиле на егzekутивне функције, коришћена је Анализа главних компонената. За даље анализе су коришћени добијени факторски скорови компоненти које су се издвојиле поменутом факторском анализом. За поређење испитиване и контролне групе коришћена је Једнофакторска анализа коваријансе и Мултиваријатна анализа коваријансе. За проверу величине утицаја је коришћен парцијални ета квадрат (η^2), при чему су вредности од 0,01 сматране за мали; од 0,06 за средњи; и од 0,14 за велики утицај. Повезаност између испитиваних варијабли проверена је путем коефицијента Пирсонове и Спирманове корелације и мера мултиваријатне статистике (хијерархијска регресиона анализа).

Подаци су приказани табеларно и графички. Анализа података вршена је применом статистичких пакета SPSS for Windows и MS Excel.

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. Дескриптивне карактеристике узорка

4.1.1. Карактеристике ученика са кохлеарним имплантом у вези са глувоћом и уградњом кохлеарног импланта

Етиологија глувоће код ученика са КИ, подељена у три категорије – генетски, негенетски и непознати узроци, приказана је у Табели 11. Код нешто мање од 1/3 ученика са КИ, узрок оштећења слуха је непознат. Оштећење слуха услед генетских фактора има такође 1/3 испитаника. Код 37% испитаника се претпоставља да је узрок оштећења слуха негенетске природе. У овој категорији, подједнако су заступљене инфекције (менингитис, упала ува) и компликације у трудноћи (инфекције мајке, ризична трудноћа и коришћење ототоксичних лекова), са по 11%. Порођајне трауме, у виду хеморагије и асфиксије и примање ототоксичног лека (гентамицина), као могући узроци оштећења слуха, нађени су у анамнестичким подацима у оба случаја по четворо испитаника. Код три испитаника наведена су по 2 могућа узрока, тако да збир фреквенција, односно процената у овој категорији узрока је већи од 17, односно 37%.

Табела 11. Заступљеност узрока наглувости и глувоће код ученика са КИ

	Н	%	Кум. %
Генетска	15	32,6	32,6
Негенетска	17	37,0	69,6
компикације у трудноћи	5	11,1	
превремени порођај	2	4,4	
порођајна траума	4	8,9	
инфекције	5	11,1	
ототоксични лекови	4	8,9	
Непозната	14	30,4	100,0
Укупно	46	100,0	

Значајан фактор у раду са децом са оштећењем слуха представља време настанка оштећења слуха. Више од половине испитаника имало је урођену глувоћу. За 35 ученика са КИ, за које су добијени подаци, у просеку, глувоћа је наступила на узрасту од 2,49 месеци (СД = 4,978). Значајан је и проценат испитаника за које се не зна тачно кад је настало оштећење слуха, 23,9% (11 ученика). Код девет испитаника (19,5%) непознат је и узрок и тачан узраст у тренутку настанка оштећења слуха.

Пре операције, код ученика са кохлеарним имплантом вредност претпостављеног прага слуха за чисти тон (*Pure Tone Average, PTA*) се кретала између 90 и 110 dBnHL. Просечна вредност износила је 99,2 dBnHL (СД = 3,19) на левом уву, и 98,6 dBnHL (СД = 3,79) на десном уву. Вредности за претпостављени праг слуха добијене су објективном методом одређивања просечног прага слуха помоћу аудитивних евоцираних потенцијала (ABR) и ASSR (*Auditory Steady State Response*). Подаци о прагу слуха су преузети из медицинске или школске документације.

Уградња кохлеарног импланта код испитаника из овог истраживања вршена је у три установе у Србији – Клиничком центру Војводине у Новом Саду, Клиничком центру Србије и Клиничком центру Звездара у Београду. Један испитаник је имплантиран у Будимпешти (Табела 12).

Табела 12. Дистрибуција ученика у односу на установу у којој је рађена кохлеарна имплантација и у односу на врсту КИ

	Н	%	Кумул. %
Установа у којој је уграђен КИ			
КЦВ	24	52,2	52,2
КЦС	15	32,6	84,8
КЦЗ	6	13,0	97,8
Будимпешта	1	2,2	100
Врста процесора			
<i>Nucleus 24</i>	30	65,2	65,2
<i>Med-El</i>	15	32,6	97,8
<i>Bionics</i>	1	2,2	100

КЦВ – Клинички центар Војводина; КЦС – Клинички центар Србија; КЦЗ – Клинички центар Звездара

Клинички центар Војводине и Клинички центар Звездара уграђују процесор *Nucleus 24*, док се у Клиничком центру Србије користе процесори *Med-El*. Исти тип процесора уграђен је код испитаника имплантираног у Будимпешти. За једног

испитаника, родитељи су из личних средстава обезбедили процесор *Bionics*. Број испитаника и врста уграђеног кохлеарног импланта, односно процесора, приказани су у Табели 12.

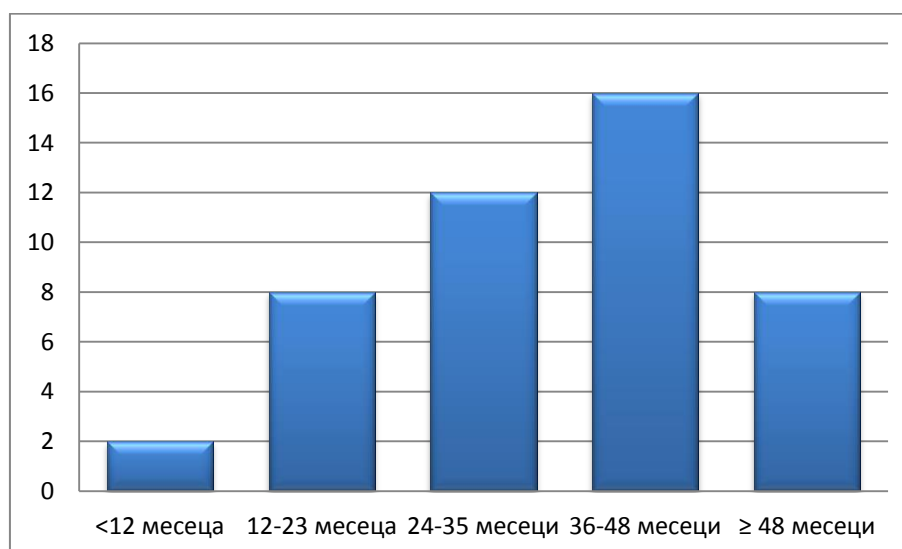
Сви испитаници су једнострано имплантирани. Само 3 испитаника (6,5%) користе бимодалну амплификацију, која поред КИ подразумева и употребу конвенционалног заушног слушног апарата на неимплантираном уву.

Код 24 испитаника (52,2%), КИ је уграђен на десном уву, а код 22 (47,8%) на левом уву.

Табела 13. Узраст ученика са КИ изражен у месецима, на почетку рехабилитације, у тренутку уградње КИ и дужина коришћења КИ (у месецима)

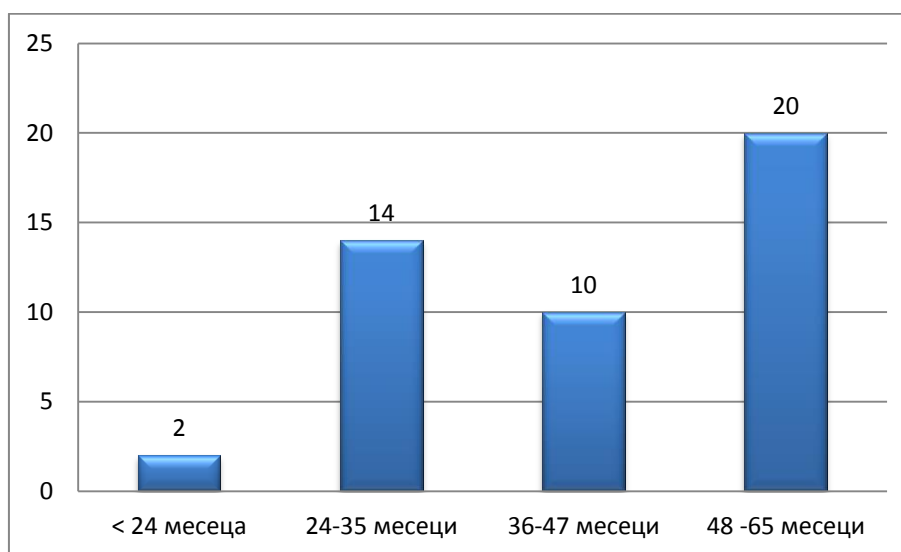
	Н	Мин.	Макс.	АС	СД
Почетак рехабилитације	46	7,00	48,00	23,587	10,215
Уградња КИ	46	21,00	65,00	43,457	13,106
Дужина коришћења КИ	46	60,00	163,00	110,717	21,706

Просечни узраст испитаника на почетку рехабилитације био је 23,6 месеци (СД = 10,21) (Табела 13). Ипак, највећи број деце рехабилитацију је започео у периоду од 36 до 48 месеци (Графикон 4).



Графикон 4. Дистрибуција ученика са КИ у односу на узраст на почетку рехабилитације

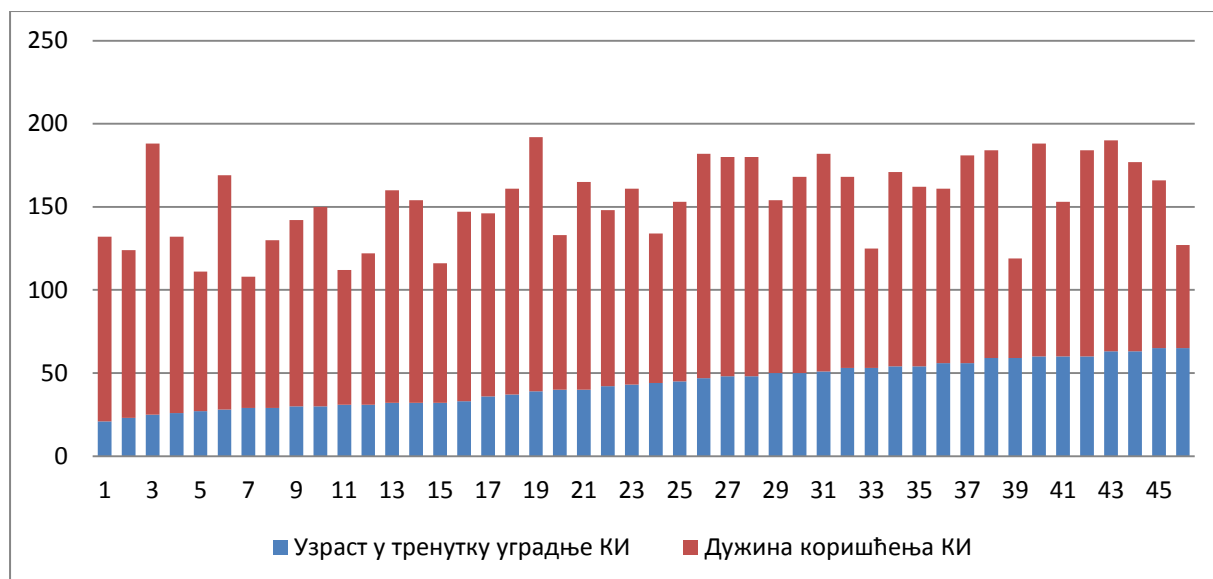
У просеку, испитаници су имали 43,15 месеци у тренутку имплантације. Најмлађи имплантирани испитаник имао је 21 месец, а најстарији 65 месеци. Испитаници су груписани у четири категорије у односу на узраст при уградњи КИ (Графикон 5). Само два испитаника су имплантирана у другој години живота, пре узраста од 24 месеца. У групи деце која су имплантирана у трећој години живота било је 14 испитаника. Десет испитаника имплантирано је у четвртој години, а највећи број у петој години живота.



Графикон 5. Дистрибуција ученика са КИ у односу на узраст у тренутку уградње КИ

У испитиваном узорку, добијен је широк распон у временском периоду коришћења КИ, који се креће од 5 година до 13,5 година. Овако широк распон може се објаснити разликама у узрасту испитаника, као и разликама у узрасту испитаника у тренутку кохлеарне имплантације.

На графикону 6 може се видети неравномерност у дужини коришћења КИ од стране испитаника, како у односу на узраст при уградњи КИ, тако и са тренутним узрастом испитаника.



Графикон 6. Однос узраста ученика у тренутку уградње КИ и дужина коришћења КИ у месецима

4.1.2. Присуство оштећења слуха у ужој и широј породици

Број испитаника који су у својој ужој породици имали неког члана породице са оштећењем слуха био је знатно већи у групи ученика са КИ (Табела 14). Анализом процената заступљености оштећења слуха у ужој породици (отац, мајка, рођени брат и сестра) путем Хи квадрат теста, добијена је статистички значајна разлика између испитиваних група ($\chi^2 = 22,280$; $p = 0,000$). Према стандардизованим резидуалима се види да је разлика добијена због већег процента чланова уже породице са оштећењем слуха у групи ученика са КИ. Добијена разлика је очекивана и у вези са узроцима оштећења слуха. Код девет ученика са КИ (19,53%), рођени брат (или браћа) или сестра су такође имали оштећење слуха. Истраживањем је било обухваћено четири пара браће и сестара (8 ученика са КИ), а брат од једног дечака је апмлификован конвенционалним слушним апаратом. Троје ученика са КИ (6,5%) су имала глуве родитеље. Од тога су двоје били рођени брат и сестра. Чујуће родитеље је имало 93,5% ученика са КИ.

Табела 14. Присуство оштећења слуха у ужој породици

Присуство оштећења слуха у ужој породици			НЕ	ДА
Група	КИ	N (%)	36 (78,3)	10 (21,7)
	Станд. резидуали		-1,0	3,8
	КГ	N (%)	113 (99,1)	1 (0,9)
	Станд. резидуали		0,7	-2,4
	Укупно	N (%)	148 (92,5)	12 (7,5)
Присуство оштећења слуха у широј породици			НЕ	ДА
Група	КИ	N (%)	43 (93,5)	3 (6,5)
	Станд. резидуали		-0,2	1,0
	КГ	N (%)	111 (97,4)	3 (2,6)
	Станд. резидуали		0,1	0,6
	Укупно	N (%)	154 (96,3)	6 (3,8)

Оштећење слуха међу члановима шире породице (родитељи од оца и мајке и њихови браћа и сестре, браћа и сестре од оца и мајке и њихова деца) испитаника је подједнако у обе испитиване групе. Хи квадрат тестом је потврђено да не постоји статистички значајна разлика између група ($\chi^2 = 1,374$; $p = 0,241$).

4.1.1. Облик комуникације ученика са КИ у породици и у школи

Ни један ученик са КИ у комуникацији се није служио искључиво гестом или знаковним језиком. Са својом породицом, 35 ученика с КИ (76,1%) су комуницирали искључиво усмено (орално), док је 11 ученика (23,9%) се служило тоталном комуникацијом, која подразумева употребу оралног говора уз знаковни језик и дактилологију. Ови подаци посматрани су у односу на присуство оштећења слуха код чланова уже породице. Од десеторо ученика чији родитељи или рођена браћа и сестре су имали оштећење слуха, само 50% (5) је у кућним условима користило тоталну комуникацију. Остали су се изјаснили да користе само орални говор. Шест ученика са КИ код којих није било присуства оштећења слуха код чланова уже породице су се такође изјаснили да се у комуникацији са својим најближима служе, поред оралног, и знаковним говором и дактилологијом.

Само код троје деце (6,5%) у раном периоду развоја, пре слушне амплификације и уградње КИ, родитељи су у комуникацији користили знаковни језик, али не као једини вид комуникације. Остали родитељи су се изјаснили да су користили спонтани гест, али уз превасходно орални вид комуникације.

У образовном окружењу, 38 (82,6%) ученика са КИ се служило искључиво оралном комуникацијом, док је 8 (17,4%) користило тоталну комуникацију. Тоталном комуникацијом су се служили ученици који су похађали школе за образовање и васпитање деце са сметњама у развоју. Ипак, 11 ученика са КИ (57,9%), који су такође похађали ове школе, служио се само оралном комуникацијом.

Троје ученика, чији су родитељи били глуви, у образовном окружењу су користили само оралну (усмену) комуникацију и похађали су редовне школе.

4.2. Дескриптивна анализа података процене егzekутивних функција

4.2.1. Постигнућа ученика на тесту за процену пажње – ССТТ

Тест ССТТ се састоји из два дела – А и Б. Део А је намењен за процену концентрације, визуелног праћења и визуо-просторних односа, док део Б, поред претходног, процењује и подељену пажњу, комплексно концептуално праћење, секвенционирање и менталну флексибилност. У обради података, као варијабле, коришћене су време потребно да се изврше задаци и број грешака.

Табела 15. Дистрибуција параметара на тесту ССТТ у групи ученика са КИ

	Варијабле	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
А	време (у секундама)	46	11	67	34,913	15,120	0,487	-0,655
	број грешака	46	0	2	0,130	0,400	3,282	11,119
Б	време (у секундама)	46	35	167	78,000	33,200	1,213	0,780
	укупан број грешака	46	0	4	1,152	1,192	0,846	-0,260

У групи ученика са КИ, распон времена потребног за извршавање првог, А дела, кретао се од 11 до 67 секунди, при чему је просечно време износило 34,9 секунди (Табела 15). Расподела резултата је била благо усмерена ка десно, у правцу краћег времена од просечног. Највећи део ученика са КИ, односно 41 ученик (89%) није правио грешке при извршавању задатака на А делу. Четири ученика (9%) је имало једну грешку, а један ученик (2%) је направио две грешке при извођењу задатка.

На другом, Б делу теста, који је сам по себи захтевнији, ученицима са КИ је било потребно од 35 до 167 секунди за извршење задатка. Просечно забележено време било је 78 секунди са великом стандардном девијацијом од 33,2. Груписање резултата је опет било у правцу краћег времена, односно у десну страну. У просеку, ученици са КИ правили су 1,152 грешака на овом делу теста. Највећи број ученика, њих 17 (37%) није правио грешке на овом делу задатка. По једну грешку имало је 15 ученика (32,6%). Две и три грешке имало је по 6 ученика (13%), док су 2 ученика (4,3%) имала четири грешке.

Табела 16. Дистрибуција параметара на тесту ССТТ у групи ученика очуваног слуха

		N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
А	време (у секундама)	114	10	92	29,061	14,229	1,696	4,030
	број грешака	114	0	2	0,079	0,302	4,100	17,922
Б	време (у секундама)	114	23	155	65,702	26,074	1,208	1,403
	укупан број грешака	114	0	4	0,684	0,896	1,347	1,479

Из Табеле 16 се види да је у групи ученика очуваног слуха добијен широки распон у измереном времену потребном за извршење А дела задатка, од 10 до 92 секунде. У просеку, ученицима из ове групе требало је око 30 секунди да изврше задатак. На основу мере закривљености, може се закључити да су се просечне вредности више груписале на десној страни, у правцу нижих вредности, односно краћег времена од просечног. По питању броја грешака на А делу теста, 106 (93%) ученика није направило ни једну грешку, 7 (6,1%) ученика је имало једну грешку, а само један ученик (0,9%) је направио две грешке.

Просечно време које је било потребно ученицима очуваног слуха да изврше други, Б део теста износило је 65,7 секунди (СД = 26,074) (Табела 16). Распон времена кретао се од 23 до 155 секунди. Подаци су се знатно груписали у десну страну, у

правцу нижих вредности, односно краћег времена потребног за извршење задатка. Испитаници из ове групе су у просеку правили 0,684 грешке. Максималан број грешака био је 4 и имао га је један (0,9%) испитаник. По три грешке имало је 5 (4,4%) ученика, по две 12 (10,5%), а једну 35 (30,7%) ученика. Ипак, највећи број ученика, 61 (53,5%) није имао ни једну грешку на овом делу теста.

4.2.2. Постигнућа ученика на тестовима за процену радне меморије

У овом истраживању, за процену капацитета радне меморије коришћени су тестови Распон бројева унапред и уназад и Распон визуелне меморије.

Распон бројева унапред представља више меру пажње и фонолошких способности, док распон бројева уназад омогућава процену радне меморије, манипулисање вербалним информацијама и ментално „окретање“ низа бројева. Виши скорови на овим тестовима представљају бољи резултат.

Табела 17. Дескриптивне вредности параметара на тестовима за процену радне меморије код ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Распон бројева унапред	46	3	8	5,044	1,192	0,572	0,214
Распон бројева уназад	46	2	6	3,500	0,983	0,440	-0,307
Распон визуелне меморије унапред	46	4	8	5,695	1,030	0,274	0,146
Распон визуелне меморије уназад	46	2	7	5,022	1,202	-0,204	-0,067

У Табели 17 су приказани дескриптивни подаци добијени на тестовима Понављања бројева и Распона визуелне меморије за ученике са КИ. У групи ученика са КИ, распон бројева унапред кретао се од 3 до 8, при чему су ученици у просеку могли да понове 5 бројева (СД = 1,192). Закривљеност говори у прилог груписања бројева ка десно, ка нижим вредностима. Распон бројева уназад је био нижи од распона бројева унапред. Ученици са КИ су могли уназад да понове од 2 до 6 бројева. Просечна вредност била је 3,5 броја (СД = 0,983). Расподела скорова била је померена у десно, ка нижим вредностима.

Очекивано, нешто боље резултате, ученици са КИ су постигли на тесту Распон визуелне меморије. Распон визуелне меморије унапред се кретао од 4 до 8, при чему је аритметичка средина износила 5,695 (СД = 1,030). Добијени скорови имали су тенденцију померања у десну страну, ка нижим вредностима скорa. Распон визуелне меморије уназад је у просеку био за нијансу нижи у односу на унапред (АС = 5,022; СД = 1,202). Међутим, што се ове варијабле тиче, скорови су благо били нагнути ка левој страни и вишим резултатима.

Табела 18. Дескриптивне вредности параметара на тестовима за процену радне меморије код ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Распон бројева унапред	114	4	9	6,763	1,207	0,008	-0,299
Распон бројева уназад	114	2	8	4,412	1,329	0,491	-0,160
Распон визуелне меморије унапред	114	3	8	6,257	1,216	-0,326	-0,266
Распон визуелне меморије уназад	114	3	7	5,717	0,995	-0,177	-0,815

Ученици очуваног слуха имали су у просеку боља постигнућа на делу теста који мери памћење бројева унапред него уназад, при чему се распон бројева унапред кретао од 4 до 9 бројева, а просечна вредност целе групе била је 6,736 (СД = 1,207) (Табела 18). Распон бројева уназад је представљао већи изазов од претходног задатка, при чему се он кретао од 2 до 8 бројева поновљених уназад. Просечна вредност је била за више од два броја мања од просечне вредности бројева унапред, 4,412 (СД = 1,329). Дистрибуција је била померена у десну страну, у правцу нижих скорова.

На тесту за испитивање визуелне меморије, резултати ученика очуваног слуха били су уједначенији на оба дела. Ученици су могли да репродукују исправно захтеве од 3 до 8 квадрата у низу унапред и од 3 до 7 квадрата у низу уназад. Просечне вредности биле су 6,257 за распон унапред и 5,717 за распон уназад. Скорови на оба дела теста су се кретали ка вишим скоровима, односно у леву страну.

4.2.3. Постигнућа ученика на тестовима за процену вербалне флуентности

Вербална флуентност представља способност стварања стратегија у вербалном домену и у овом истраживању процењена је тестовима за фонемску и семантичку флуентност.

Табела 19. Дистрибуција параметара на тесту фонемске флуентности у групи ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
број коректних речи	46	8	38	17,522	7,653	0,864	-0,156
број кршења правила	46	0	11	1,413	2,082	3,385	12,862
број понављања	46	0	2	0,196	0,453	2,306	4,973
број нелогизама	46	0	4	0,109	0,605	6,258	40,446
Укупан број грешака	46	0	11	1,717	2,297	2,745	8,407

Ученици са КИ, на делу теста који је испитивао фонемску флуентност, заједно на сва три испитивана гласа, у просеку су имали 17,522 речи (СД = 7,653) (Табела 19). Број речи у овој испитиваној групи се кретао од 8 до 38. На основу мере асиметричности расподеле, може се видети да су се вредности кретале у десно, у правцу нижих скорова. Број грешака које су ученици са КИ правили се кретао од 0 до 11, при чему су просечне вредности биле око 1,717 (СД = 2,297). Испитаници су највише правили грешке које се односе на кршење правила, а најмање је било забележених речи без значења, односно нелогизама. Од укупног броја ученика са КИ, око $\frac{1}{4}$ (26%) није направило ни једну грешку при процени фонемске флуентности.

Табела 20. Дистрибуција параметара на тесту семантичке флуентности у групи ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
број коректних речи	46	6	31	15,044	5,428	0,542	0,357
број кршења правила	46	0	1	0,065	0,250	3,642	11,772
број понављања	46	0	2	0,283	0,544	1,826	2,582
Укупан број грешака	46	0	2	0,348	0,604	1,570	1,481

Просечан број речи из категорије животиња које су ученици са КИ продуковали при процени семантичке флуентности био је 15 (СД = 5,428) (Табела 20). Распон броја речи се кретао од 6 до 31. Вредности закривљености указују да су се скорови кретали ка десној страни, у правцу нижих вредности. Три ученика са КИ (6,5%) су направила по једну грешку услед кршења правила (навођење животиња различите доби или пола које су исте врсте). Преко $\frac{3}{4}$ ученика са КИ (76,1%) није правило грешке понављања. Једно понављање је имало 9 ученика (19,6%), а по два понављања су регистрована код два ученика (4,3%). Ако се гледа укупан број грешака, без обзира на врсту, 33 ученика (71,7%) није имало ни једну грешку, 10 ученика је имало једну грешку (21,7%) и три ученика по две грешке (6,5%).

Табела 21. Дистрибуција параметара на тесту фонемске флуентности у групи ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректних речи	114	11	49	24,772	8,776	0,699	-0,223
број кршења правила	114	0	5	0,728	0,990	1,801	3,856
број понављања	114	0	2	0,193	0,477	2,506	5,672
број нелогизама	114	0	1	0,009	0,094	10,677	114,000
Укупан број грешака	114	0	6	0,930	1,165	1,846	4,331

Дескриптивни показатељи добијених резултата на тесту фонемске флуентности код ученика очуваног слуха су приказани у Табели 21. Број речи које су испитаници из контролне групе продуковали, заједно на све три задате фонеме се кретао од 11 до 49. У просеку, ученици из контролне групе су продуковали 24,772 речи (СД = 8,776). Добијени скорови су се груписали више у десну страну, у смеру нижих резултата. Када се посматра број грешака које су испитаници из контролне групе правили, распон грешака се кретао од 0 до 6, у просеку 0,93. Највише грешака и у овој испитиваној групи било је због кршења правила. Од укупног броја ученика, 50 (43,9%) није правило грешке на тесту за испитивање фонемске флуентности.

Табела 22. Дистрибуција параметара на тесту семантичке флуентности у групи ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректинх речи	114	4	37	18,790	5,398	0,334	0,517
број кршења правила	114	0	2	0,026	0,209	8,533	76,010
број понављања	114	0	3	0,272	0,584	2,315	5,371
Укупан број грешака	114	0	4	0,298	0,677	2,856	9,671

Ученици очуваног слуха су на захтев да наведу што више животиња у току једног минута, продуковали у просеку 18,8 речи (Табела 22). Распон минималних и максималних вредности је био веома широк и кретао се од 4 до 37 речи. Позитивна вредност мере асиметричности говори у прилог благог груписања резултата ка десној страни, односно ка нижим скоровима. У просеку, испитаници из контролне групе су правили 0,3 грешке. Максимални број од 4 грешке регистрован је код једног испитаника (0,9%). Три грешке је такође имао само један испитаник (0,9%). Две грешке је имало 5 испитаника (4,4%), а једну 17 (14,9%). Без и једне грешке је било 90 ученика контролне групе (78,9%). Грешке услед кршења правила имала су само два испитаника, при чему је један имао једну, а други две грешке ове врсте. Већи проблем је ученицима представо захтев да не понављају називе животиња, при чему је њих 18 (15,8%) имало једну, петоро (4,4%) две, а један испитаник (0,9%) три грешке услед понављања.

4.2.4. Постигнућа ученика на тесту за испитивање фигуралне флуентности – Тест пет тачака

Фигурална флуентност у овом истраживању процењивана је Тестом пет тачака. Варијабле за даљу анализу су биле број коректних фигура, проценат грешака услед понављања фигура и проценат грешака услед кршења правила, што је на овом тесту подразумевало погрешно повезивање тачака из различитих квадрата, неправилне (криве) линије и линије које не повезују тачке.

Табела 23. Дескриптивне вредности параметара на Тесту пет тачака код ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректних фигура	46	5	36	18,957	6,706	0,218	-0,267
Укупан % грешака	46	0	87,50	14,654	20,567	2,139	4,457
% понављања	46	0	75,00	7,190	14,962	3,425	12,775
% грешака кршења правила	46	0	73,33	7,462	14,191	3,085	10,905

У Табели 23 су представљени вредности параметара на тесту фигуралне флуентности које су остварили ученици са КИ. Број добро оформљених фигура у овој групи се кретао од 5 до 36. У просеку, ученици су цртали 19 фигура за три минута, колико тест траје. Вредности параметра асиметрије указује да су се израчунате вредности благо кретале у десну страну, односно да су се нешто више груписале ка нижим резултатима. Процент грешака се кретао од 0 до 87,5%. У просеку, ученици су правили 14,6% грешака. Персеверативне грешке, или грешке понављања су биле у просеку изједначене са грешкама кршења правила, између 7 и 7,5%. Високе вредности показатеља асиметричности и спљоштености за варијабле које се односе на грешке, указују да су вредности очекивано биле знатно груписане на десној страни, ка нижим вредностима. Број ученика са КИ који није правио грешке био је 14 (30,4%).

Табела 24. Дескриптивне вредности параметара на Тесту пет тачака код ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректних фигура	114	8	39	23,33	7,775	0,036	-0,943
Укупан % грешака	114	0	50,00	5,928	6,865	2,801	14,228
% понављања	114	0	17,39	2,943	4,115	1,659	2,893
% грешака кршења правила	114	0	42,86	2,985	5,928	4,136	26,127

У Табели 24 се види да су ученици контролне групе, на тесту фигуралне флуентности, у просеку продуковали 23,33 различите фигуре. Распон броја добро формираних фигура се кретао од 8 до 39. Процентуално, распон грешака се кретао од 0 до 50%, при чему су у просеку ученици имали око 6% грешака. Грешке понављања и

грешке кршења правила су процентуално биле подједнако заступљене. Дистрибуција вредности параметара у вези са грешкама је била знатно груписана ка десној страни, у правцу нижих вредности. Од укупног броја ученика из контролне групе, 36 (31,6%) није правио грешке при извођењу задатка на овом тесту.

4.2.5. Постигнућа ученика на тесту Шифра

Тест Шифра је део Ревиска који не зависи од вербалних способности и често се користи у процени глуве и наглуве деце.

Табела 25. Дескриптивне вредности параметара на тесту Шифра код ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректних одговора	46	21	83	51,761	13,640	0,090	-0,330
Пондерисани скор	46	4	19	10,065	3,137	0,294	0,504
Број грешака	46	0	3	0,565	0,860	1,212	0,144

У Табели 25 су приказане дескриптивне вредности варијабли на тесу Шифра, за ученике са КИ. Број поена у овој групи испитаника се кретао од 21 до 83. У просеку, ученици са КИ су имали 51,761 поен (СД = 13,640). Просечна вредност пондерисаних скорова је била 10,065 (СД = 3,137). Вредности пондерисаних скорова су благо биле закривљене према десној страни, у правцу нижих вредности. Број грешака које су имали испитаници са КИ се кретао од 0 до 3, при чему су просечне вредности биле АС = 0,565 (СД = 0,860). Знатан број испитаника, њих 30 (65,2%) није направио ни једну грешку током извођења задатка. Једну грешку је имало 7 (15,2%) испитаника, а две грешке 8 (17,4%). Један ученик са КИ (2,2%) је направио три грешке.

Табела 26. Дескриптивне вредности параметара на тесту Шифра код ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број коректних одговора	114	31	91	53,632	13,259	0,600	-0,194
Пондерисани скор	114	4	19	10,991	3,115	0,526	0,216
Број грешака	114	0	4	0,526	0,875	1,898	3,699

Распон тачних одговора на тесту Шифра код ученика очуваног слуха се кретао од 31 до 91 (Табела 26). Просечно, ученици су имали 53,632 добро уцртаних симбола. Када се добијени сирови скорови претворе у пондерисане, распон вредности скорова се кретао од 4 до 19. Аритметичка средина пондерисаних скорова је била 10,991 (СД = 3,115). Анализом расподеле, уочава се закривљеност скорова више ка десној страни, у правцу нижих вредности.

Број грешака се кретао од 0 до 4. У просеку, ученици очуваног слуха су правили 0,526 грешака. При решавању теста Шифра, 75 (65,8%) ученика контролне групе није направило ни једну грешку. По једну грешку имало је 24 (21,1%) испитаника, а по две грешке 11 (9,6%). Код 2 (1,8%) ученика пронађене су по три грешке и код исто толико по 4 грешке.

4.2.6. Постигнућа ученика на тесту Карте са променом правила

Како би се проценила способност инхибиције и менталног „шифтинга“/ пребацивања, коришћен је тест Карте са променом правила. Тестирање се састоји из два задатка, који се сваки састојао од 20 карата (+1 која се не рачуна у скоровању). Варијабле које су узете за разматрање су утрошено време у секундама потребно да се изврше задатак 1 и задатак 2, број грешака у задатку 1 и задатку 2 и укупни профилни скор, који зависи од броја грешака и утрошеног времена на другом задатку.

Табела 27. Дескриптивне вредности параметара на тесту Карте са променом правила код ученика са КИ

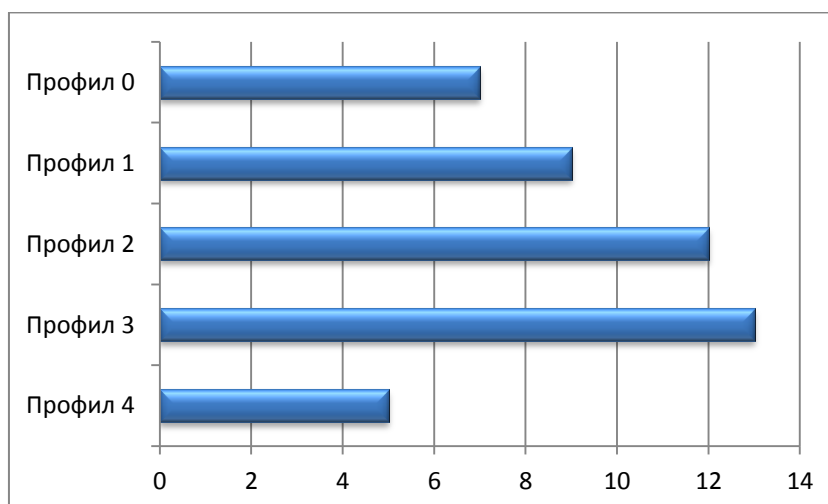
	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Време 1 (у секундама)	46	17	40	27,391	5,924	0,355	-0,554
Број грешака 1	46	0	2	0,369	0,610	1,451	1,119
Време 2 (у секундама)	46	30	92	50,391	13,574	0,811	0,735
Број грешака 2	46	0	13	4,587	3,331	0,500	-0,623

У Табели 27 су приказане измерене вредности и њихови дескриптивни показатељи за групу ученика са КИ. Ученици са КИ су у просеку решавали први задатак за 27,4 секунде и правили 0,369 грешака. Задатак 1 су без грешака решила 32

ученика (69,6%). Једну грешку имало је 11 ученика (23,9%), а две грешке 3 ученика (6,5%). Други сложенији задатак, са новим правилом, ученици са КИ су у просеку решавали за 50,4 секунде. Распон времена у другом задатку се кретао од 30 до 92 секунде. Показатељи асиметричности распореда указују да су се резултати кретали ка десној страни, у правцу нижих вредности. У другом задатку, ученици су правили у просеку 4,587 грешака. Распон грешака се кретао од 0 до 13.

На основу броја грешака на другом задатку теста, рачунати су профилни скорови. У случају да је време потребно за извршење задатка било дуже од 60 секунди, од профилног скорa се одузимао један бод. Уколико је измерено време било у оквиру 60 секунди, профилни и укупни скор су били једнаки. Већи скор је представљао бољи резултат.

Без грешака, у оквиру 60 секунди, задатак је решило 5 (10,9%) ученика са КИ (Графикон 7) и њихов укупни профилни скор је био 4. У групи ученика са КИ, највише ученика 13 (28,3%) је имало између 1 и 3 грешке и самим тим укупни профилни скор 3. Укупни профилни скор 2, који је подразумевао од 4 до 6 грешака имало је 12 (26,1%) ученика. Укупни профилни скор 1 (7–9 грешака) добијен је код 9 (19,6%) ученика, а скор 0 (≥ 10 грешака) код 7 ученика (15,2%).



Графикон 7. Дистрибуција ученика са КИ у односу на укупан профилни скор на тесту Карте са променом правила

У контролној групи, први део задатка, ученици су решавали у просеку за 20 секунди (Табела 28). Број грешака на првом делу задатка се кретао од 0 до 4, са

просеком 0,193. Без грешака, први задатак је решило 98 ученика (86%). Једну грешку је направило 12 (10,5%) ученика, две грешке 3 (2,6%), а четири грешке један ученик (0,9%).

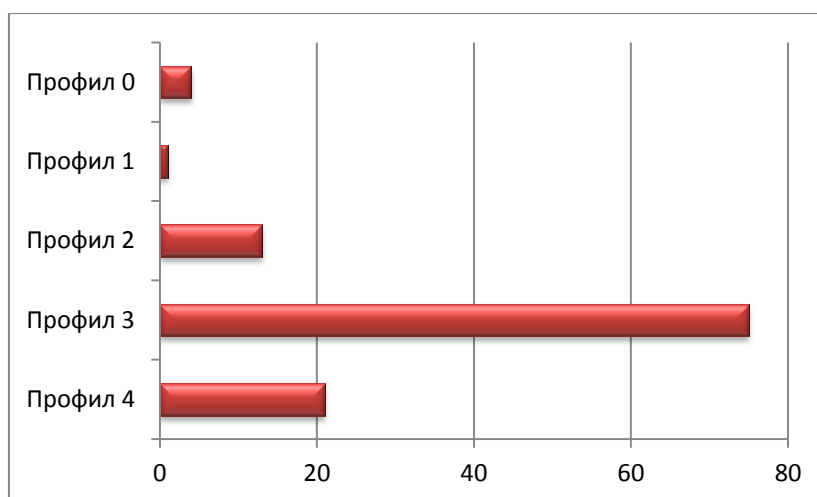
Табела 28. Дескриптивне вредности параметара на тесту Карте са променом правила код ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Време 1 (у секундама)	114	13	28	20,667	2,908	0,333	0,031
Број грешака	114	0	4	0,193	0,563	3,972	19,968
Време 2 (у секундама)	114	19	96	32,702	9,924	2,899	14,837
Број грешака	114	0	13	2,026	2,204	2,434	7,944

Време потребно за решавање другог дела задатка на тесту Карте са променом правила, у контролној групи, износило је у просеку 32,7 секунди. Распон измереног времена је био веома широк, од 19 до 96 секунди. Параметар асиметричности указује да су се измерене вредности потребног времена груписале знатно више ка десној страни, односно у смеру нижих вредности.

Пребацивање на друго правило, које је други задатак захтевао од испитаника, задавало је тешкоће и испитаницима из контролне групе. Број грешака се кретао од 0 до 13, а просечно је било 2 грешке током задатка.

На укупном профилном скору, скор 4 (0 грешака) је имало 21 (18,4%) ученика очуваног слуха (Графикон 8). Скор 3 (1–3 грешке) је имало највише, 75 (65,8%) ученика. Број ученика који је имао од 4 до 6 грешака и скор 2 био је 13 (11,4%). Један ученик (0,9%) је имао 7–9 грешака и скор 1, а 4 (3,5%) ученика су имали скор 0, односно десет и више грешака.



Графикон 8. Дистрибуција ученика очуваног слуха у односу на укупан профилсни скор на тесту Карте са променом правила

4.2.7. Дескриптивне карактеристике Упитника за процену егзекутивних функција на основу понашања (BRIEF)

Упитник за процену егзекутивних функција на основу понашања - *Behavior rating inventory of executive function (BRIEF)* се користи да би се добили подаци о егзекутивним функцијама у свакодневном понашању детета. BRIEF упитник се састоји од 86 ставки, од којих су 73 груписане у 8 скала. Преосталих 13 ставки су искључиво намењене за клиничку анализу, не улазе у скале и анализу. Скорови на скалама *Инхибиција*, „*Шифтинг*“/*Пребацивање* и *Емоционална контрола* заједно чине *Индекс бихејвиоралне регулације*. Скорови на осталим скалама – *Иницијација*, *Радна меморија*, *Планирање и организација*, *Организација материјала* и *Самонадзор (Самопраћење)* чине *Индекс метакогниције*. Све скале заједно дају композитни *Укупни егзекутивни скор*. У овом истраживању, процену егзекутивних функција на основу понашања вршили су родитељи или старатељи ученика.

Дескриптивне вредности сирових скорова на свим скалама приказане су посебно за испитиване групе испитаника, заједно са просечним Т скоровима и вредностима закривљености и спљоштености. Т скорови су израчунати конвертовањем сирових скорова, са просечном вредношћу 50 и стандардном девијацијом 10.

Табела 29. Дистрибуција скорова на упитнику BRIEF у групи ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	АС T score	СД T score	Skewness	Kurtosis
Инхибиција	46	10,00	27,00	14,456	4,441	50,608	11,351	1,132	0,519
Шифтинг	46	10,00	23,00	15,630	3,207	52,132	9,779	0,229	-0,587
Емоционална контрола	46	9,00	24,00	13,630	3,356	50,155	10,671	0,941	1,131
Иницијатива	46	7,00	19,00	10,891	2,767	49,524	9,383	0,605	0,256
Радна меморија	46	10,00	25,00	15,087	3,805	50,151	10,265	0,868	0,389
Планирање и организација	46	10,00	23,00	14,369	4,191	50,458	11,318	0,741	-0,688
Организација материјала	46	7,00	18,00	10,369	2,846	48,685	10,182	0,864	0,399
Самонадзор	46	10,00	25,00	15,065	3,843	51,407	10,622	0,849	0,288
Индекс метакогниције	46	45,00	106,00	65,782	15,711	50,148	10,372	0,841	0,021
Индекс саморегулације	46	29,00	74,00	43,717	10,210	51,028	10,640	0,849	0,479
Укупни егзекутивни скор	46	75,00	180,00	109,50	25,519	50,498	10,480	0,809	0,110

Анализом добијених резултата на упитнику BRIEF за ученике са КИ, види се да је распон у ком су се сирови скорови на скалама кретали био веома широк (Табела 29). Нижи скорови представљали су бољи резултат, односно мање испољавање проблема у одређеном аспекту егзекутивног функционисања, који скала испитује. На свим скалама је било испитаника који су имали минималан број бодова. На основу аритметичке средине и закривљености, види се да су скорови кретали више ка левој страни, односно уочљиво је благо гомилање резултата у области нижих скорова. С обзиром да су се скале међусобно разликовале по броју ставки, а самим тим и по могућем броју бодова, за анализу су коришћени Т скорови. Анализом Т скорова, уочава се да су родитељи ученика са КИ проценили да су њихова деца у просеку имала најмање проблема у домену *Организације материјала* и *Преузимању иницијативе*, док су највиши скорови добијени на скали „*Шифтинга*“, или менталног пребацивања са једног задатка или активности на други. Композитни скорови на *Укупном егзекутивном скору* кретали су се од 75 до 180, при чему је просечна вредност читаве испитиване групе била 109,5 (СД = 25,52). Просечна вредност Т сора била је 50,5.

Табела 30. Дистрибуција скорова на упитнику BRIEF у групи ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	АС T score	СД T score	Skewness	Kurtosis
Инхибиција	114	10,00	25,00	14,122	3,694	49,755	9,443	0,939	0,211
Шифтинг	114	10,00	23,00	14,649	3,280	49,139	10,004	0,604	-0,337
Емоционална контрола	114	9,00	24,00	13,561	3,072	49,935	9,767	0,748	0,569
Иницијатива	114	7,00	18,00	11,088	3,029	50,191	10,274	0,243	-0,987
Радна меморија	114	10,00	25,00	15,009	3,683	49,940	9,935	0,654	-0,123
Планирање и организација	114	10,00	23,00	14,132	3,506	49,815	9,466	0,829	-0,271
Организација материјала	114	7,00	19,00	10,886	2,774	50,532	9,922	0,513	-0,335
Самонадзор	114	10,00	26,00	14,351	3,520	49,433	9,728	0,728	0,265
Индекс метакогниције	114	44,00	109,00	65,465	14,985	49,939	9,893	0,590	-0,377
Индекс саморегулације	114	29,00	66,00	42,333	9,356	49,586	9,748	0,688	-0,195
Укупни егзекутивни скор	114	73,00	175,00	107,798	23,959	49,799	9,840	0,602	-0,377

У табели 30 су представљени дескриптивни подаци на упитнику BRIEF за ученике из контролне групе. Просечни скорови на свим скалама били су померени више у десно, у правцу нижих скорова. И у овој групи је било испитаника који су на појединачним скалама имали минимални број бодова, односно, родитељи су сматрали да њихова деца немају проблема у процењиваним аспектима егзекутивних функција. Један ученик је имао минимални број бодова на укупној скали, односно 73 бода на *Укупном егзекутивном скору*. Највећи израчунати *Укупни егзекутивни скор* био је 175, а просечан скор за целу групу 107,8. Када се посматрају Т скорови, види се да су добијени резултати на скалама веома уједначени, при чему су се скорови кретали од 49,1 до 50,5. Само две скале – *Скала иницијативе* и *Скала организација материјала*, имале су просечну вредност преко 50. На *Укупном егзекутивном скору*, просечан Т скор је износио 49,8 (СД = 9,84).

4.3. Дескриптивна статистика резултата процене аритметичких вештина

Процена аритметичких вештина у овом истраживању састојала се од примене два теста – суптеста Рачунање и Математичке флуентности.

4.3.1. Постигнућа ученика на Тесту математичких способности – Суптест Рачунање

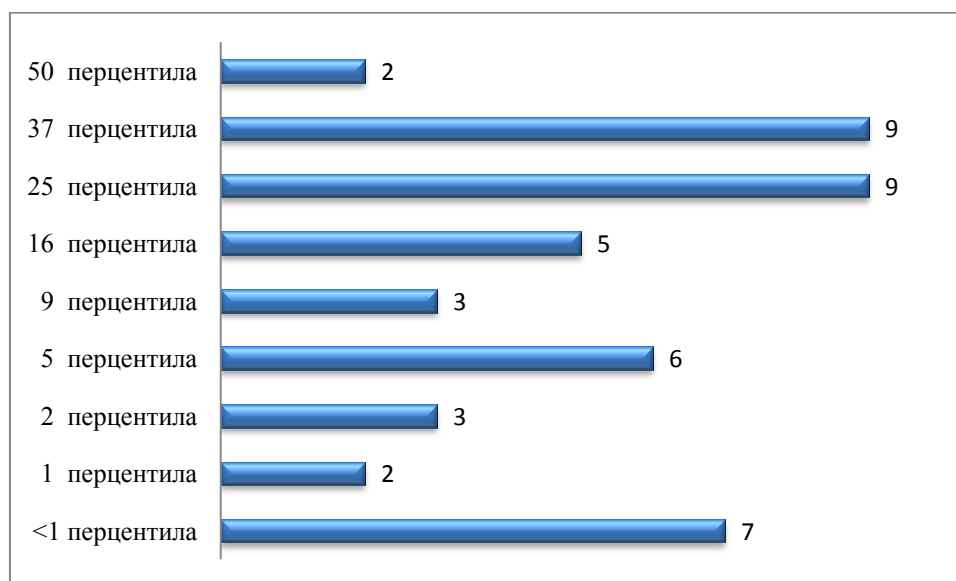
Суптест Рачунање је део Теста математичких способности (ТОМА 3) и служи за мерење аритметичких вештина. Састоји се од 40 задатака поређаних по тежини, од лакших ка тежим. Испитаник решава задатке и када не зна да реши три узастопна задатка, тестирање се прекида. За сваки тачно решен задатак, даје се један поен. Сиров скор се добија сабирањем остварених поена. Пре дескриптивне анализе добијених података помоћу овог теста, потврђена је поузданости теста, по групама и на укупном узорку.

У Табели 31 су приказани дескриптивни подаци за сирове скорове и перцентиле изведене на основу њих на суптесту Рачунање, за ученике са КИ.

Табела 31. Дескриптивне вредности параметара на суптесту Рачунање код ученика са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Сирови скорови	46	4	22	12,804	5,058	-0,083	-0,975
Перцентили	46	0	50	17,456	15,358	0,445	-1,060

Ученици са КИ су у просеку решавали тачно 12,8 задатака (СД = 5,058). Распон се кретао од 4 до 22 тачна задатка. Када се сирови скорови претворе у перцентиле, у односу на норме дате за узраст, распон се кретао од 0 до 50, у просеку 17,456 перцентила. Само два (4,4%) ученика су била у 50% у односу на норму. Још 18 ученика имало је 25 и више перцентила, док су осталих 26 ученика (56,52%) били испод 25 перцентила. Дистрибуција ученика са КИ у односу на перцентилне рангове је приказана на Графикону 9.



Графикон 9. Дистрибуција ученика са КИ у односу на постигнућа на суптесту Рачунање

Анализом самих задатака на суптесту Рачунање, може се констатовати да је око 40% ученика са КИ имало проблем да реши задатак бр. 5. $301 + 99$ (задатак представљен писменим сабирањем), при чему су ученици остајали у истој стотини или прелазили на већу ($301 + 99 = 300$; $301 + 99 = 500$), нису у потпуности испоштовали процедуру преношења десетица ($301 + 99 = 490$; $301 + 99 = 390$), или су остављали задатак без решења. Следећи задатак који се такође показао тежак за ученике са КИ, а подразумева одузимање у оквиру прве стотине (што се обрађује у другом разреду основне школе) је задатак бр. 11. $68 - 9$ (задатак представљен писменим одузимањем). Овај задатак успешно је решило око 59% ученика са КИ. Грешке које су ученици правили биле су процедуралне грешке ($68 - 9 = 61$ – одузимање мањег броја од већег; $68 - 9 = 51$ – одузимање мањег од већег броја уз „позајмљивање“; $68 - 9 = 58$ – одузимање са „позајмљивањем“ и од јединица и од десетица, $68 - 9 = 69$ – изостављање „позајмљивања“), нелогичке грешке ($68 - 9 = 56$; $68 - 9 = 64$), грешке непознавања математичких чињеница ($68 - 9 = 57$ – чињеница да је $18 - 9 = 9$), погрешна операција ($68 - 9 = 77$ – операција одузимања замењена сабирањем), до пола решен задатак ($68 - 9 = _9$), или остављање нерешеног задатка. Наредни, задатак бр. 12. $3 * 50$ тачно је решило 63% ученика са КИ. Иако овај задатак подразумева знања и вештине усвојене током трећег разреда основне школе, ученици су грешили, и добијали погрешне резултате услед непознавања математичких чињеница ($5 * 30 = 130$; $3 * 50 = 180$), замене операција уз визуелно просторне грешке ($5 * 30 = 6$) и прескакање задатка.

Задатак бр. 13. $140 - 37$ (представљен у виду писменог одузимања), успешно је решило око 59% ученика са КИ. Највећи број грешака био је процедуралног типа, при чему су ученици изостављали правила „позајмљивања“ од десетица ($140 - 37 = 113$), проширивали „позајмљивање“ и на стотину ($140 - 37 = 3$), правили друге грешке у „позајмљивању“ ($140 - 37 = 163$, при чему су цифре 4 и 0 прецртане и изнад написано 10, изнад 0 и 9 изнад 4). Посебан тип грешака представљају процедуралне грешке које су у вези са 0 (нулум), у смислу одузимања мањег броја од већег и непознавања процедуре ($140 - 37 = 117$; $140 - 37 = 110$).

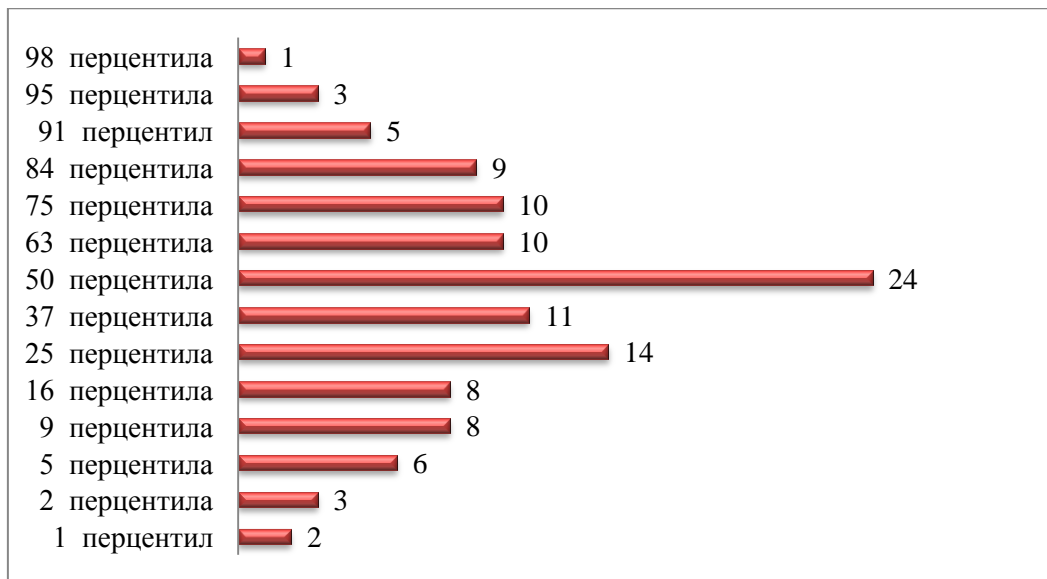
Задатак бр. 14. $64 : 8$ решило је око 64% ученика са КИ. Два ученика су направила грешке непознавања математичких чињеница ($64 : 8 = 9$), док су остали ученици овај задатак остављали нерешен, што указује да нису познавали концепт и процедуру коју операција дељења захтева.

Задатак бр. 15. је у себи садржао операцију сабирања бројева са децималним записом, и он је представљао прекретницу после које је проценат успешности ученика са КИ знатно опао. У наредним задацима, грешке или нерешавање задатка су биле последица непознавања математичких чињеница и процедура. Успешност ученика са КИ на суптесту Рачунање у односу на појединачне задатке дата је у прилогу (Прилог 2).

Табела 32. Дескриптивне вредности параметара на суптесту Рачунање код ученика очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Сирови скорови	114	6	35	17,939	5,710	0,664	0,123
Перцентили	114	1	98	45,342	28,194	0,122	-1,117

Дескриптивне вредности скорова на суптесту Рачунање су представљене у Табели 32. Просечни скор ученика очуваног слуха износио је 17,939 (СД = 5,710). Минимални број бодова које су остварили ученици из контролне групе био је 6, а максимални 35. Нико од ученика није у потпуности урадио тест, односно остварио 40 бодова. Када су сирови скорови претворени у перцентиле, распон се кретао од 1 до 98, док је у просеку износио 45,342 (СД = 28,194). Анализом мера асиметричности, може се констатовати да су резултати били благо померени у десну страну, односно у правцу нижих вредности.



Графикон 10. Дистрибуција ученика очуваног слуха у односу на постигнућа на суптесту Рачунање

На Графикону 10 може се видети да се највећи број ученика очуваног слуха (око 21%) налазио у 50 перцентила, на основу свог постигнућа на суптесту Рачунање. Око 24% ученика очуваног слуха је тест урадило испод 25 перцентила, док је изнад 75 имало око 16% ученика.

Када се посматрају појединачни задаци на тесту, око 55% ученика очуваног слуха су имали потешкоћа са задатком бр. 15 који је подразумевао писмено сабирање бројева са децималним записом. Грешке које су ученици правили у овом задатку могу се сврстати у категорију непознавања математичких чињеница (изостављања зареза у децималном броју) и категорију процедуралних грешака (примене правила „преношења“, сабирање одговарајућих месних вредности). Задатак бр. 16 је захтевао од испитаника да сабере два иста разломка $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$, при чему одређен број ученика очуваног слуха није поштовао правило при сабирању разломака са истим имениоцем, те су сабирали и бројиоце и имениоце. Преко 40% ученика очуваног слуха је погрешно решило или оставило нерешен овај задатак, иако би се очекивало да ученици на крају четвртог разреда могу да реше овај задатак. Задатак бр. 17 је садржао писмено одузимање два троцифрена броја: $942 - 397$. Овај задатак је тачно решило око 70% ученика, иако је то градиво трећег разреда основне школе. Ученицима је представљало проблем да примене правила у вези са „позајмљивањем“ и од десетица и од стотина. Грешке у наредним задацима су се односиле на непознавање или неразумевање

концепата и чињеница. Приказ успешности ученика очуваног слуха на суптесту Рачунање, по задацима, дат је у прилогу (Прилог 2).

4.3.2. Постигнућа ученика на тесту Математичка флуентност

Табела 33. Дескриптивни показатељи успешности и броја грешака на тесту Математичка флуентност за ученике са КИ

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Број добро решених задатака	46	6	49	25,870	10,269	0,189	-0,419
Број грешака	46	0	15	2,717	2,888	1,997	6,214
Процент грешака	46	0	250	17,820	39,082	5,030	28,767

Тест за процену математичке флуентности захтева од испитаника да своје знање о математичким чињеницама и процедурама примени брзо и тачно, практично аутоматски, ослањајући се знатно на декларативна математичка знања. Ученици са КИ су за три минута, колико се ради тест, успешно решили од 6 до 49 задатака (Табела 33). У просеку, број тачно решених задатака је износио 25,87 (СД = 10,269). Вредности мера асиметричности расподеле указују да су резултати били благо усмерени ка десној страни, у правцу нижих вредности. Просечан број грешака је износио 2,717. Када се посматра пропорција грешака у односу на број тачно решених задатака, тај проценат износи 17,82%. Највећи број грешака је направио ученик који је након шест (6) тачно решених задатака, почео да преписује редни број задатка, уместо да на папир пише решења датих израза. На тај начин је направио 15 грешака.

Табела 34. Дескриптивни показатељи успешности и броја грешака на тесту Математичка флуентност за ученике очуваног слуха

	N	Мин.	Макс.	АС	СД	Skewness	Kurtosis
Математичка флуентност	114	1	61	33,781	9,596	-0,090	0,542
Број грешака	114	0	9	2,132	2,042	1,184	1,194
Процент грешака	114	0	700	13,443	65,464	10,390	109,817

На тесту за испитивање математичке флуентности, ученици са очуваним слухом су радили од једног до 61 задатка (Табела 34). У просеку, број тачно урађених задатака у контролној групи је износио 33,781 (СД = 9,596). При рачунању, ученици су правили од 0 до 9 грешака, у просеку 2,132 (СД = 1,184). Када се посматра број грешака посматра кроз пропорцију добро и погрешно урађених задатака, ученици очуваног слуха су у просеку правили 13,44% грешака. Један ученик је имао изразито лоше постигнуће, при чему је имао 1 тачно и 7 нетачно урађених задатака, што износи 700% грешака.

4.4. Разлике у нивоу развијености егzekутивних функција ученика са КИ и ученика очуваног слуха (Хипотеза 1)

4.4.1. Факторска анализа скорова на тестовима за процену егzekутивних функција

Анализа главних компоненти (АГК) представља статистичку методу која се користи у циљу идентификације група варијабли који имају сличну варијансу, што означава њихову статистичку повезаност. У овом истраживању АГК је коришћена како би се редуковао број варијабли ЕФ на мањи број компоненти, при чему су се груписане варијабле интегрисале у факторске скорове, за потребе даљих статистичких анализа. У почетну анализу су ушли сирови скорови добијени проценом ЕФ, односно 29 варијабли. Пре спровођења АГК, била је оцењена прикладност података за факторску анализу. За издвајање варијабли које су ушле у коначну анализу коришћен је принцип присуства корелација већих од 0,30, како би се обезбедила факторабилност корелационе матрице (534). Прегледом корелационе матрице (Прилог 3) констатовано је да је повезаност између већег броја варијабли била већа од 0,3. Варијабле које су се односиле на број грешака на тестовима за процену ЕФ су изостављене из даље анализе због ниске повезаности са другим варијаблама ($r < 0,30$). Од 29 варијабли, у даљој анализи је задржано 22. Вредност Кајзер-Мејер-Олкиновог показатеља била је 0,893, што је више од препоручене вредности 0,6 (534). Бартлетов тест сферичности је достигао статистичку значајност ($p < 0,000$), што је такође показатељ факторабилности корелационе матрице. Анализом главних компонената издвојиле су се три компоненте с карактеристичним вредностима преко 1 (Прилог 3). Прегледом дијаграма превоја утврђено је постојање јасне тачке лома такође иза треће компоненте. На основу карактеристичних вредности и Кателовог критеријума (534) одлучено је да се за даље анализе задрже три компоненте. Ове три компоненте заједно су објашњавале укупно 65,76% варијансе, при чему је први фактор објашњавао 38,99%, други 21,40%, а трећи 5,37% варијансе. За даљу анализу је коришћена облим ротација. Након 8 итерација, добијено је решење представљено у Табели 35.

Табела 35. Анализе основних компонената егзекутивних функција

	Компоненте		
	1	2	3
Распон бројева уназад	0,869		
Распон бројева унапред	0,854		
Семантичка флуентност	0,709		
Фонемска флуентност	0,656		
Карте са променом правила 2 (време)	0,625		
Карте са променом правила 1 (време)	0,606		
Карте са променом правила – профил	0,551		
Распон визуелне меморије унапред	0,427		
BRIEF Инхибиција		0,925	
BRIEF Планирање		0,921	
BRIEF Радна меморија		0,899	
BRIEF Емоционална контрола		0,891	
BRIEF Самонадзор		0,890	
BRIEF Иницијатива		0,886	
BRIEF Шифтинг		0,869	
BRIEF Организација материјала		0,847	
Шифра			0,844
Фигурална флуентност			0,786
ССТТ 1 (време)			0,742
ССТТ 2 (време)			0,741
Распон визуелне меморије уназад			0,593

Подаци у Табели 35 показују да су све три компоненте имале много великих факторских тежина и да променљиве дају знатне тежине само по једној компоненти. Једино је распон визуелне меморије имао вредност испод 0,5. Прва компонента која се издвојила односила се на варијабле које су од испитаника захтевале усмени (вербални) одговор. Једина варијабла која није одговарала у потпуности овој компоненти била је распон визуелне меморије, са најнижом тежином, те је она изостављена из даље анализе. Ова, прва издвојена компонента названа је Вербални аспекти ЕФ и састојала се од резултата на тестовима за процену вербалне радне меморије (распон бројева унапред и уназад), вербалне флуентности (фонемске и семантичке флуентности) и менталног пребацивања и инхибиције вербалног одговора (скорови на тесту Карте са променом правила). У другој издвојеној компоненти заједно су се нашле варијабле са упитника BRIEF, који процењује понашање детета у свакодневном животу на основу процене родитеља, тако да је ова компонента названа Аспект понашања. Трећа компонента била је састављена из варијабли добијених на основу задатака за процену

ЕФ који су од испитаника захтевали визуелну обраду и графомоторички одговор (број добрих симбола на тесту Шифра, број коректних фигура на тесту Фигуралне флуентности, време потребно за извршење тестова прављења трагова) и визуо-просторно памћење (Распон визуелне меморије уназад). Ова компонента је названа Невербални аспекти ЕФ. Корелациона матрица између издвојених компоненти је приказана у Табели 36.

Табела 36. Корелациона матрица издвојених компоненти

Компоненте	1	2	3
1	1,000	-0,235	0,613
2		1,000	-0,237
3			1,000

1 – Вербални аспекти егзекутивних функција
 2 – Аспект понашања
 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

Између прве и друге компоненте, односно вербалног аспекта и аспекта понашања постојала је слаба негативна корелација ($r = 0,235$). Корелација између вербалних и невербалних аспеката била је добра ($r = 0,613$). Аспект понашања је имао практично исту величину корелације са невербалним аспектима ЕФ, као и са вербалним аспектима ($r = 0,237$).

Компоненте које су се издвојиле Анализом главних компоненти претворене су у факторске скорове који су коришћени за даље анализе.

Пре испитивања разлика у нивоу развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са КИ и ученика очуваног слуха, урађена је корелациона анализа са социо-демографским и социо-економским варијаблама, како би се утврдили евентуални коваријати. Резултати корелационе анализе су дати у прилогу (Прилог 4).

Једнофакторском анализом коваријансе испитивана је разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу егзекутивних функција, при чему је контролисан утицај узраста и старости мајке. У анализи су коришћени факторски скорови компоненти које су се издвојиле Анализом основних компоненти. Утицај узраста је контролисан због широког распона узраста ученика, од 9 до 16

година, иако су групе биле уједначене по овој варијабли. Узрост значајно корелира са већином испитиваних зависних варијабли, и познат је његов утицај на сазревање ЕФ (Прилог 5). Једина варијабла по којој групе нису биле изједначене је била старост мајке, при чему су мајке ученика са КИ биле статистички значајно млађе од мајки ученика очуваног слуха (Табела 9). Старост мајке је корелирала са факторским скоровима вербалних и невербалних аспеката ЕФ и скоровима на тестовима за процену аритметичких вештина. Узрост ученика је статистички значајно корелирао са старошћу мајки, али је та корелација била умерена ($r = 0,329$; $p = 0,026$), што је дозвољавало да се ова два коваријата користе заједно у анализама ($r < 0,8$). Контролисан је утицај ових независних варијабли у анализама где је постојала значајна корелација између узраста, односно старости мајке и зависне променљиве. У наредним једнофакторским анализама коваријансе, прелиминарним проверама је утврђено да нису нарушене претпоставке о нормалности, линеарности, хомогености варијанси, хомогености регресионих нагиба и поузданости мерења коваријата. Једнакост варијансе проверена је Левиновим тестом.

Табела 37. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу вербалних аспеката егзекутивних функција (Компонента 1)

Група	N	АС	СД	F	p	η^2
КИ	46	-0,950	0,861	119,440	0,000	0,432
КГ	114	0,383	0,772			

(Левинов тест једнакости варијансе $F = 1,049$, $p = 0,307$)

Једнофакторском анализом коваријансе упоређени су факторски скорови вербалних аспеката ЕФ ученика са КИ и ученика из контролне групе (Табела 37). Као коваријат у овој анализи је узет узраст ученика. Након статистичког уклањања утицаја узраста, утврђено је да су се групе статистички значајно разликовале у погледу вербалних аспеката ЕФ ($F(1,157) = 119,440$; $p = 0,000$), при чему су боље резултате имали ученици очуваног слуха. Мерењем величине утицаја ($\eta^2 = 0,432$) утврђено је да су разлике у постигнућима на тестовима који се односе на вербалне аспекте ЕФ велике јачине, те да се 43% разлика у постигнућима може објаснити очуваним слухом. Утицај узраста је такође био статистички значајан ($F(1,157) = 37,325$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,192$).

Табела 38. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу Аспекта понашања (Компонента 2)

Група	N	АС	СД	F	p	η^2
КИ	46	-0,032	1,036	0,000	0,998	0,000
КГ	113	0,019	0,992			

(Левинов тест једнакости варијансе $F = 0,000$, $p = 0,997$)

Следећи анализирани аспект егзекутивних функција био је Аспект понашања, изражен кроз факторске скорове друге компоненте (Табела 38). Анализом коваријансе, уз контролу утицаја старости мајке, утврђено је да не постоји статистички значајна разлика између поређених група у односу на Аспект понашања, односно да су групе биле изједначене у односу на ову варијаблу ($F(1,155) = 0,002$; $p = 0,967$). Старост мајке се није показала као статистички значајна ($F(1,155) = 1,952$; $p = 0,164$; $\eta^2 = 0,012$).

Табела 39. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу невербалних аспеката ЕФ (Компонента 3)

Група	N	АС	СД	F	p	η^2
КИ	46	-0,410	1,094	14,857	0,000	0,087
КГ	113	0,174	0,912			

(Левинов тест једнакости варијансе $F = 3,615$, $p = 0,059$)

Разлика између невербалних аспеката ЕФ код ученика са КИ и ученика очуваног слуха анализирана је једнофакторском анализом коваријансе, уз контролу утицаја узраста и старости мајке (Табела 39). Утврђено је да су се испитиване групе статистички значајно разликовале у односу на постигнућа на тестовима који мере невербалне аспекте ЕФ ($F(1,155) = 14,857$; $p = 0,000$), при чему су боље резултате имали ученици очуваног слуха. Измерена величина утицаја је била средњег интензитета ($\eta^2 = 0,087$), при чему се око 9% разлике између група може објаснити утицајем слуха на невербалне аспекте ЕФ. На невербалне аспекте ЕФ оба коваријата су имала статистички значајан утицај (узраст - $F(1,155) = 51,093$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,248$; старост мајке - $F(1,155) = 7,588$; $p = 0,007$; $\eta^2 = 0,047$).

Ради добијања комплетнијег увида у разлике у постигнућима између поређених група у домену ЕФ и како би се додатно потврдили резултати добијени факторском анализом, скорови на појединачним тестовима за испитивање ЕФ подвргнути су

мултиваријатној анализи коваријансе, уз контролисање узраста ученика. Добијени резултати анализе су приказани у Прилогу 6. На свим тестовима осим Шифре добијене су статистички значајне разлике између испитиваних група, у корист ученика очуваног слуха. У складу са резултатом добијеним поређењем друге издвојене компоненте, групе се нису међусобно разликовале на оствареним скоровима на упитнику BRIEF.

Урађена је додатна анализа Т скорова на упитнику BRIEF, како би се утврдио број ученика чији скорови су били у нивоу ризика или од клиничког значаја за проблеме у раду ЕФ. Резултати анализе су представљени у Табели 40.

Табела 40. Процент ученика чији Т скорови су били > 60 (+ 1СД) и > 70 (+ 2СД)

	КИ		КГ		Хи квадрат	Р
	Т скор > 60 (%)	Т скор > 70 (%)	Т скор > 60 (%)	Т скор > 70 (%)		
Инхибиција	15,2	8,7	14,0	2,6	3,541	0,170
Шифтинг	24,9	4,3	14,0	4,4	2,963	0,227
Емоционална контрола	19,6	4,3	15,8	5,3	0,719	0,698
Иницијатива	19,6	4,3	13,7	4,4	0,373	0,830
Радна меморија	13,0	6,5	17,5	3,5	2,317	0,314
Планирање и организација	24,9	10,9	21,1	4,4	2,514	0,284
Организација материјала	10,9	4,3	18,4	2,6	2,677	0,262
Самонадзор	17,4	10,9	13,2	2,6	5,078	0,079
Индекс метакогниције	13,0	4,3	18,5	2,6	3,248	0,197
Индекс бихејвиоралне регулације	15,2	6,5	14,9	4,4	0,568	0,753
Укупни егзекутивни скор	15,2	6,5	16,7	3,5	1,238	0,539

Даљом анализом утврђено је да се групе нису разликовале ни у односу на одступања од +1 СД и +2 СД. Ипак, иако не статистички значајно, већи проценат ученика са КИ у односу на ученике очуваног слуха имао веће одступање од +1СД на свим скалама осим Радне меморије и Организације материјала. Више од 16% ученика са КИ, што је очекиван проценат испитаника који одступају више од +1СД било је на скалама Менталног пребацивања/ „шифтинга“, Емоционалне контроле, Иницијативе,

Планирања и организације и Самонадзора. Код ученика очуваног слуха, изнад 16 % испитаника у ризику је било на скалама Радне меморије, Планирања и организације и Организације материјала. Клинички подигнуте скорове имало је такође више ученика са КИ. По 11% ученика са КИ имало је више од +2СД на скалама Планирање и организација и Самонадзор, на скали Инхибиције, скоро 9%. Ученици очуваног слуха су у 5% имали клинички значајне резултате на скали Емоционалне контроле.

У односу на своје чујуће вршњаке, ученици са КИ, у нашем истраживању, били су у дупло већем ризику од проблема у ЕФ у аспектима Инхибиције, Планирања и организације и Самонадзора (Самопраћења).

Прва хипотеза, да се код ученика са кохлеарним имплантом бележи статистички значајно нижи ниво развијености егzekутивних функција у односу на ученике очуваног слуха је делимично потврђена. Анализама је утврђено да су ученици са КИ имали статистички значајно нижа постигнућа у погледу вербалних и невербалних аспеката ЕФ, односно прве и треће компоненте ЕФ издвојене факторском анализом. Аспект понашања, који се издвојио као друга компонента у факторској анализи, састојао се у потпуности од варијабли добијених на упитнику BRIEF, при чему су понашање детета процењивали њихови родитељи или старатељи. У погледу ове компоненте, испитиване групе се нису статистички значајно разликовале.

4.5. Разлике у нивоу развијености аритметичких вештина ученика са КИ и ученика очуваног слуха (Хипотеза 2)

Развијеност аритметичких вештина код ученика испитивана је тестовима Рачунање и Математичка флуентност. Као и у случају поређења развијености ЕФ, и за анализу разлика у постигнућима у аритметици, коришћена је једнофакторска анализа коваријансе.

Табела 41. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха на тесту Рачунање

Група	N	АС	СД	F	p	η^2
КИ	46	12,804	5,058	42,172	0,000	0,214
КГ	113	17,956	5,723			

(Левинов тест једнакости варијансе $F = 0,090$, $p = 0,765$)

Једнофакторском анализом коваријансе упоређени су резултати ученика са КИ и ученика очуваног слуха на тесту Рачунање (Табела 41). Као коваријати, у анализу су уврштени узраст ученика и старост мајке. Након статистичког уклањања утицаја коваријата, утврђено је да су се групе статистички значајно разликовале у скоровима на тесту за процену аритметичких вештина Рачунање ($F(1,155) = 42,172$; $p = 0,000$). Ученици са КИ постигли су статистички значајно ниже резултате од ученика очуваног слуха. Утицај разлике је био велике јачине ($\eta^2 = 0,214$), те се 21% варијансе у резултатима могао објаснити утицајем слуха на развијеност аритметичких вештина. Измерени утицај узраста на резултате на тесту Рачунање је био статистички значајан ($F(1,155) = 72,998$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,320$), као и старост мајке ($F(1,155) = 4,329$; $p = 0,039$; $\eta^2 = 0,027$).

Табела 42. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха на тесту Математичка флуентност

Група	N	АС	СД	F	p	η^2
КИ	46	25,870	10,269	24,070	0,000	0,134
КГ	113	33,708	9,707			

(Левинов тест једнакости варијансе $F = 0,444$, $p = 0,506$)

Резултати на тесту Математичке флуентности, изражени кроз број тачно урађених задатака, анализирани су једнофакторском анализом коваријансе (Табела 42). И у овој анализи, контролисан је утицај узраста и старости мајке. Добијени резултати анализе су показали да су се групе статистички значајно разликовале у погледу успешности на тесту Математичке флуентности ($F(1,155) = 24,070$; $p < 0,000$), при чему су ученици очуваног слуха су имали боља постигнућа. Вредност парцијалног ета квадрата ($\eta^2 = 0,134$) говори о јаком утицају слуха на разлике у развијености аритметичких вештина процењеним тестом Математичке флуентности, односно да се

око 13% варијансе може објаснити утицајем слуха. Утицај узраста ученика био је статистички значајан ($F(1,155) = 33,621$; $p = 0,000$; $\eta^2 = 0,178$), док старост мајке није имала статистички значајан утицај на резултате на тесту Математичке флуентности ($F(1,155) = 3,702$; $p = 0,056$; $\eta^2 = 0,023$).

Хипотеза да се код ученика са КИ бележи статистички значајно нижи ниво развијености аритметичких вештина у односу на ученике очуваног слуха је потврђена. Ученици са КИ су на оба теста за процену аритметичких вештина постигли лошије резултате.

4.6. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина (Хипотеза 3)

Један од циљева истраживања се односио на испитивање предикторске улоге различитих аспеката егзекутивних функција на развијеност аритметичких вештина. Пирсоновом корелацијом је прво анализирана повезаност егзекутивних функција, изражених кроз факторске скорове, са постигнућима на тестовима за процену аритметичких вештина.

4.6.1.1. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом

У Табели 43 је представљена повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина ученика са КИ. У овој групи испитаника, компоненте издвојене факторском анализом међусобно су биле статистички значано повезане, при чему су се вредности Пирсоновог коефицијента корелације кретале од умерене до високе позитивне корелације.

Табела 43. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између егзекутивних функција, постигнућа из математике код ученика са КИ

	Комп. 1	Комп. 2	Комп. 3	Рачунање	Мат. флуент.
Комп. 1	-	0,486**	0,734***	0,614***	0,577***
Комп. 2		-	0,622***	0,405**	0,359*
Комп. 3			-	0,667***	0,782***
Рачунање				-	0,780***
Мат. флуент.					-

Комп. 1 – Вербални аспекти егзекутивних функција

Комп. 2 – Аспект понашања

Комп. 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

Мат. флуент. – Математичка флуентност

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Компонента 1, која је названа Вербалним аспектима ЕФ је имала високу корелацију са Компонентом 3, односно Невербалним аспектима ЕФ ($r = 0,734$; $p = 0,000$). Компонента 2, односно Аспект понашања, са Компонентом 1 је имао умерену корелацију ($r = 0,486$; $p = 0,001$), док је већа повезаност израчуната са Компонентом 3, односно Невербалним аспектима ЕФ ($r = 0,622$; $p = 0,000$). Ученици са КИ који су показали виши ниво развијености вербалних аспеката ЕФ имали су и боље резултате на тестовима за процену невербалних аспеката ЕФ и мање изражених тешкоћа у погледу понашања.

Између варијабли које су представљале аритметичке вештине ученика са КИ, такође је добијена висока позитивна корелација ($r = 0,780$; $p = 0,000$) при чему су бољи резултати на тесту Рачунања били праћени и већим бројем тачно урађених задатака на тесту Математичка флуентност (Табела 43).

Анализом коефицијената корелације између Вербалних аспеката ЕФ и постигнућа на тестовима за процену аритметичких вештина код ученика са КИ, утврђена је висока позитивна корелација (Рачунање: $r = 0,614$; $p = 0,000$; Математичка флуентност: $r = 0,577$; $p = 0,000$). Нешто мања, али ипак статистички значајна повезаност, утврђена је између Аспекта понашања и аритметичких вештина ученика са КИ (Рачунање: $r = 0,405$; $p = 0,005$; Математичка флуентност: $r = 0,359$; $p = 0,014$). Аритметичке вештине ученика са КИ су највише корелирале са Невербалним

аспектима ЕФ (Рачунање: $r = 0,667$; $p = 0,000$; Математичка флуентност: $r = 0,782$; $p = 0,000$). Виши ниво развијености све три компоненте ЕФ пратио је и виши ниво развијености аритметичких вештина ученика са КИ.

4.6.1.2. Предикторски утицај егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина код ученика са КИ

Пошто је утврђено да постоји статистички значајна повезаност између нивоа развијености ЕФ и нивоа развијености аритметичких вештина код ученика са КИ, испитан је утицај различитих аспеката ЕФ на аритметичке вештине. У циљу утврђивања предикторске моћи ЕФ на ниво развијености аритметичких вештина које се односе на познавање математичких чињеница, концепата и процедура процењених помоћу теста Рачунање, примењена је хијерархијска вишеструка регресија, уз уклањање утицаја узраста ученика и старости мајке. У групи ученика са КИ, узраст ученика и старост мајке су једине социо-демографске варијабле које су показале статистички значајну корелацију са постигнућима на тестовима за процену аритметичких вештина ($r > 0,30$), те су због тога контролисане у наредним анализама (Прилог 4). Од клиничких карактеристика, статистички значајан утицај имала је дужина коришћења КИ, али због високе корелације са узрастом ученика, односно мултиколинеарности ($r = 0,829$; $p = 0,000$) није узета у обзир у хијерархијској регресионој анализи. Прелиминарним анализама је утврђено да претпоставке нормалности, линеарности, мултиколинеарности и хомогености варијансе нису биле нарушене.

Табела 44. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика са КИ на постигнућа на тесту Рачунање

Модел	R	R ²	промена R ²	промена F	df1	df2	значајност промене
1	0,578	0,334	0,334	10,761	2	43	0,000
2	0,745	0,555	0,222	6,650	3	40	0,001

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке, Вербални аспекти егзекутивних функција, Аспект понашања, Невербални аспекти егзекутивних функција

У првом кораку биле су унете варијабле узраст ученика и старост мајке, што је објаснило 58% варијансе постигнућа на тесту Рачунање (Табела 44). Након уношења факторских скорова ЕФ у другом кораку, моделом 2 објашњено је 55% укупне варијансе. Три уведена факторска скорва у моделу 2 објаснила су додатних 22% варијансе у постигнућима на тесту Рачунање, након што је уклоњен утицај узраста ученика и старости мајке.

Табела 45. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика са КИ

Модел		сума квадрата	df	просек квадрата	F	p
1	регресија	384,003	2	192,002	10,761	0,000
2	регресија	639,333	5	107,867	9,991	0,000

У табели 45 је представљена значајност модела, при чему је утврђено да модел као целина (са оба блока променљивих) имао статистичку значајност у предикцији аритметичких вештина процењених тестом Рачунање ($F(5,40) = 9,991$; $p = 0,000$).

Табела 46. Коефицијенти доприноса за предикцију аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика са КИ

Модел	Варијабла	β	t	p
1	Узраст ученика	0,456	3,455	0,001
	Старост мајке	0,236	1,787	0,081
2	Узраст ученика	0,264	2,166	0,036
	Старост мајке	0,144	1,148	0,258
	Вербални аспекти ЕФ	0,336	2,059	0,046
	Аспект понашања	-0,003	0,020	0,984
	Невербални аспекти ЕФ	0,230	1,132	0,264

У Табели 46 представљени су појединачни доприноси свих независних променљивих. У коначном моделу, само две променљиве су имале статистички значајан допринос – узраст ученика и Вербални аспекти ЕФ ($p < 0,05$). Већи кофицијент β имали су Вербални аспекти ЕФ ($\beta = 0,336$; $p = 0,046$) у односу на узраст ученика ($\beta = 0,264$; $p = 0,036$).

По истом принципу, испитивана је и предикторска моћ различитих аспеката ЕФ на аритметичке вештине које се односе на декларативна математичка знања, као и брзину и тачност решавања једноставних рачунских задатака, процењене тестом

Математичка флуентност. Резултати хијерархијске регресионе анализе којом је испитивана предикторска моћ егзекутивних функција на брзину и тачност рачунања и призивање аритметичких чињеница из дугорочне меморије код ученика са КИ представљени су у Табели 47.

Табела 47. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика са КИ на постигнућа на тесту Математичка флуентност

Модел	R	R ²	промена R ²	промена F	df1	df2	значајност промене
1	0,622	0,387	0,387	13,562	2	43	0,000
2	0,827	0,684	0,297	12,523	3	40	0,000

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке, Вербални аспекти егзекутивних функција, Аспект понашања, Невербални аспекти егзекутивних функција

Тестирањем модела је установљено да варијабле узраст ученика и старост мајке објашњавају 39% варијансе постигнућа на тесту Математичке флуентности. Увођењем варијабли три издвојена аспеката ЕФ, моделом 2 је објашњено укупно 68% укупне варијансе, при чему је примећен значајан помак у објашњењу варијансе (промена R² = 0,297).

Табела 48. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика са КИ

Модел		сума квадрата	df	просек квадрата	F	p
1	регресија	1835,429	2	917,715	13,562	0,000
2	регресија	3244,741	5	648,948	17,300	0,000

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Старост мајке, Вербални аспекти егзекутивних функција, Аспект понашања, Невербални аспекти егзекутивних функција

У табели 48 је представљена значајност модела у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност. Утврђено је да модел као целина (са оба блока променљивих) има статистичку значајност у предикцији постигнућа на тесту Математичке флуентности (F (5,40) =17,300; p = 0,000).

Табела 49. Коефицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика са КИ

Модел	Варијабла	β	t	p
1	Узраст ученика	0,460	3,641	0,001
	Старост мајке	0,293	2,319	0,025
2	Узраст ученика	0,208	2,020	0,050
	Старост мајке	0,101	0,950	0,348
	Вербални аспекти ЕФ	0,064	0,463	0,646
	Аспект понашања	-0,189	-1,653	0,106
	Невербални аспекти ЕФ	0,709	4,133	0,000

У Табели 49 су представљени појединачни доприноси варијабли на постигнућа на тесту Математичке флуентности. У коначном моделу, уочава се да значајан допринос имају Невербални аспекти ЕФ и узраст ученика, при чему су Невербални аспекти ЕФ имали већи коефицијент доприноса ($\beta = 0,709$; $p = 0,000$).

Хипотеза да развијеност егзекутивних функција представља статистички значајан предиктор нивоа развијености аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом је потврђена. Међутим, различити аспекти ЕФ нису подједнако учествовали у предикцији различитих аспеката аритметичких вештина. Хијерархијска регресиона анализа је показала да за концептуалне и процедуралне аспекте аритметичких вештина, процењене тестом Рачунање, поред узраста ученика, статистички значајан предиктор су Вербални аспекти ЕФ. За аритметичке вештине које се односе више на аутоматизована, декларативна знања, које су у овом истраживању процењене тестом Математичка флуентност, статистички значајан предиктор су Невербални аспекти ЕФ. Аспект ЕФ који се односи на понашање, није се показао као статистички значајан предиктор нивоа развијености аритметичких вештина. Ипак, када се предложени модел посматра као целина, ниво развијености сва три аспекта ЕФ јесте био статистички значајан предиктор нивоа развијености аритметичких вештина.

4.6.2. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина код ученика очуваног слуха

Резултати повезаности ЕФ и аритметичких вештина код ученика очуваног слуха, израчунати Пирсоновом корелацијом, представљени су у Табели 50.

Табела 50. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између егзекутивних функција, постигнућа из математике код ученика очуваног слуха

	Комп. 1	Комп. 2	Комп. 3	Рачунање	Мат. флуент.
Комп. 1	-	0,180	0,505***	0,578***	0,599***
Комп. 2		-	0,054	0,121	0,236**
Комп. 3			-	0,664***	0,635***
Рачунање				-	0,667***
Мат. флуент.					-

Комп. 1 – Вербални аспекти егзекутивних функција

Комп. 2 – Аспект понашања

Комп. 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

Мат. флуент. – Математичка флуентност

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Код ученика очуваног слуха, јака позитивна статистички значајна повезаност факторских скорова различитих аспеката ЕФ је утврђена између вербалних и невербалних аспеката ЕФ ($r = 0,505$; $p = 0,000$). Аспект понашања није имао статистички значајну корелацију са друга два аспекта ЕФ.

Постигнућа на тестовима за процену аритметичких вештина су међусобно високо позитивно корелирала ($r = 0,667$; $p = 0,000$), односно, ученици очуваног слуха који су имали више скорове на тесту Рачунање, имали су и боље резултате на тесту Математичка флуентност.

Вербални аспекти ЕФ су високо позитивно корелирали и са постигнућима на тесту Рачунање ($r = 0,578$; $p = 0,000$) и на тесту Математичка флуентност ($r = 0,599$; $p = 0,000$). Аспект понашања статистички значајно је корелирао са постигнућима на тесту Математичка флуентност, али је та корелација била слаба ($r = 0,236$; $p = 0,012$). Највише вредности корелације са аритметичким вештинама код ученика очуваног слуха измерене су у односу на невербалне аспекте ЕФ, при чему је коефицијент корелације са постигнућима на тесту Рачунање износио $r = 0,664$, а са тестом Математичка флуентност $r = 0,635$ (у оба случаја $p = 0,000$). Виши ниво развијености ЕФ код ученика очуваног слуха пратио је виши ниво развијености аритметичких вештина.

4.6.2.1. Предикторски утицај егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина код ученика очуваног слуха

Предикторска снага различитих аспеката ЕФ анализирана је хијерархијском регресионом анализом и код ученика очуваног слуха. Анализом корелација социодемографских карактеристика ученика очуваног слуха са нивоом развијености аритметичких вештина, утврђено је да је узраст ученика једина варијабла која високо корелира са постигнућима на математичким тестовима. Из тог разлога је узета као контролна варијабла. Корелација аспекта понашања са постигнућима на тестовима за процену аритметичких вештина је била испод 0,3, те ова варијабла није узета у обзир.

Табела 51. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика очуваног слуха на постигнућа на тесту Рачунање

Модел	R	R ²	промена R ²	промена F	df1	df2	значајност промене
1	0,620	0,379	0,389	69,822	1	112	0,000
2	0,756	0,571	0,187	23,950	2	110	0,000

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Вербални аспекти егзекутивних функција, Невербални аспекти егзекутивних функција

У Табели 51 су представљени резултати предикторске моћи вербалних и невербалних аспеката ЕФ. У првом кораку хијерархијске регресионе анализе отклоњен је утицај узраста ученика, при чему је ова варијабла објашњавала 38% варијансе резултата на тесту Рачунање. У другом кораку, у анализу су укључене варијабле Вербални аспекти ЕФ и Невербални аспекти ЕФ. Овај модел објашњавао је 57% варијансе, при чему је промена $R^2 = 0,187$.

Табела 52. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика очуваног слуха

Модел		сума квадрата	df	просек квадрата	F	p
1	регресија	1414,924	1	1414,924	69,822	0,000
2	регресија	2103,436	3	701,145	48,779	0,000

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Вербални аспекти егзекутивних функција, Невербални аспекти егзекутивних функција

Модел, као целина, имао је статистички значајну предиктивну моћ на нивоу постигнућа ученика очуваног слуха на тесту Рачунање ($F(3,110) = 48,779$; $p = 0,000$) (Табела 52).

Табела 53. Коefицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика очуваног слуха

Модел	Варијабла	β	t	p
1	Узраст ученика	0,620	8,356	0,000
2	Узраст ученика	0,287	3,637	0,000
	Вербални аспекти ЕФ	0,245	3,246	0,002
	Невербални аспекти ЕФ	0,379	4,761	0,000

Ако се појединачно посматрају варијабле чији предикторски утицај је анализиран, може се видети да су у коначном моделу све три статистички значајне (Табела 53). Највишу вредност коefицијента β имали су Невербални аспекти ЕФ ($\beta = 0,379$, $p = 0,000$).

Да ли на исти начин вербални и невербални аспекти ЕФ предвиђају постигнућа ученика очуваног слуха на тесту Математичке флуентности, проверено је такође хијерархијском регресионом анализом. Коришћен је исти модел као у претходној анализи.

Табела 54. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика очуваног слуха на постигнућа на тесту Математичка флуентност

Модел	R	R ²	промена R ²	промена F	df1	df2	значајност промене
1	0,401	0,161	0,161	21,429	1	112	0,000
2	0,713	0,509	0,348	39,002	2	110	0,000

Хијерархијском регресионом анализом је утврђено да узраст ученика објашњава 16% варијансе постигнућа на тесту Математичка флуентност (Табела 54). Када су у другом кораку у анализу укључени вербални и невербални аспекти ЕФ, модел је објашњавао 51% варијансе. Промена услед увођења варијабле у другом кораку била је $R^2 = 0,348$.

Табела 55. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика очуваног слуха

Модел		сума квadrата	df	просек квadrата	F	p
1	регресија	1694,971	1	1694,971	21,429	0,000
2	регресија	5370,553	3	1790,184	37,991	0,000

Модел 1: Предиктори: Узраст ученика

Модел 2: Предиктори: Узраст ученика, Вербални аспекти егзекутивних функција, Невербални аспекти егзекутивних функција

ANOVA анализа је потврдила да је предложени модел представља статистички значајан предиктор успешности на тесту Математичке флуентности код ученика очуваног слуха ($F(3,110) = 37,991$; $p = 0,000$) (Табела 55).

Табела 56. Коефицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика очуваног слуха

Модел	Варијабла	β	t	p
1	Узраст ученика	0,401	4,629	0,000
2	Узраст ученика	-0,052	-0,621	0,536
	Вербални аспекти ЕФ	0,389	4,807	0,000
	Невербални аспекти ЕФ	0,468	5,493	0,000

Анализом коефицијената доприноса појединачних варијабли у коначном моделу, утврђено је да узраст ученика није имао статистички значај (Табела 56). За разлику од узраста, и вербални и невербални фактори су имали статистички значајан допринос у предикцији постигнућа на тесту Математичке флуентности. Невербални аспекти ЕФ, као и у случају теста Рачунања, имали су већу вредност коефицијента доприноса од вербалних аспеката ($\beta = 0,468$, $p = 0,000$).

4.7. Повезаност егзекутивних функција, и аритметичких вештина са социо-демографским и клиничким факторима (Хипотеза 4)

Егзекутивне функције и аритметичке вештине развијају се код деце у сложеним условима, под утицајем низа спољашњих и унутрашњих фактора. У циљу утврђивања повезаности ЕФ и аритметичких вештина са социо-демографским и клиничким факторима, спроведена је Пирсонова корелација за континуиране и дихотомне варијалбе (узраст, пол, тип школе, место становања, старост мајке и оца) и Спирманова корелација за ординалне променљиве (стручна спрема мајке и оца).

Повезаност између социо-демографских и социо-економских карактеристика и постигнућа ученика са КИ приказана је у Табели 57.

Табела 57. Вредности коефицијената Пирсонове и Спирманове корелације између социо-демографских, социо-економских и постигнућа ученика са КИ

	Комп. 1	Комп. 2	Комп. 3	Рачунање	Мат. флуент.
Узраст	0,335*	0,223	0,475**	0,533***	0,557***
Пол	0,144	0,349*	0,217	-0,027	0,010
Тип школе	-0,495***	-0,186	-0,378*	-0,439**	-0,302*
Место становања	-0,101	-0,303*	-0,020	-0,006	0,091
Старост мајке	0,150	0,294*	0,454**	0,385**	0,445**
Стручна спрема мајке	0,273	0,375*	0,393**	0,231	0,233
Старост оца	0,144	0,224	0,394**	0,292	0,291
Стручна спрема оца	0,152	0,284	0,245	0,133	0,119

Комп. 1 – Вербални аспекти егзекутивних функција

Комп. 2 – Аспект понашања

Комп. 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Као што је било и очекивано, узраст ученика је имао статистички значајну корелацију са свим променљивим, осим са Аспектом понашања (Табела 57). Јака

корелација добијена је између узраста ученика са КИ и тестова Рачунање ($r = 0,533$; $p = 0,000$) и Математичка флуентност ($r = 0,557$; $p = 0,000$). Вербални и невербални аспекти ЕФ су били у умереној корелацији са узрастом ученика са КИ. Позитивна корелација узраста са посматраним зависним варијаблама, указује на њихову развојну природу.

Утврђена је статистички значајна повезаност средње јачине између пола ученика са КИ и Аспекта понашања ($r = 0,308$; $p = 0,038$). Више тешкоћа у овом аспекту ЕФ имали су ученици са КИ мушког пола.

Осим са Аспектом понашања, тип школе је био у негативној корелацији са постигнућима ученика са КИ на тестовима за процену ЕФ и аритметичких вештина. Повезаност је била јака ($-0,3 - -0,52$). Ученици који су похађали инкузивне „редовне“ школе имали су боља постигнућа у домену Вербалних аспеката ЕФ, Невербалних аспеката ЕФ, као и на оба теста из математике.

Умерена повезаност утврђена је и између места становања и Аспекта понашања ($r = 0,349$; $p = 0,017$). Ученици са КИ који су живели у граду испољавали су више тешкоћа у аспекту ЕФ који се односи на понашање у односу на ученике који су живели у руралној средини.

Старост мајки ученика са КИ била је статистички значајно повезана са два аспекта ЕФ – Аспектом понашања ($r = 0,294$; $p = 0,047$) и Невербалним аспектима ЕФ ($r = 0,454$; $p = 0,002$). Ученици са КИ чије мајке су биле старије, имали су боља постигнућа на тестовима и скалама које су процењивале невербалне аспекте ЕФ и понашање ученика. Умерена позитивна корелација утврђена је између старости мајке и оба теста за процену аритметичких вештина (са тестом Рачунање – $r = 0,385$; $p = 0,008$; са тестом Математичка флуентност – $r = 0,445$; $p = 0,002$). И у овом случају, што су мајке ученика са КИ биле старије, ученици су постизали боље резултате на тестовима за процену аритметичких вештина. За разлику од старости мајке, стручна спрема мајке је била статистички значајно повезана само на два аспекта ЕФ (Невербални аспект ЕФ – $r = 0,410$; $p = 0,005$ и Аспект понашања – $r = 0,343$; $p = 0,020$), али не и са аритметичким вештинама.

Између варијабли старост оца и Невербални аспекти ЕФ израчуната је умерена позитивна корелација, при чему су ученици са КИ чији су очеви били старији постизали боље резултате на тестовима којима су се процењивали Невербални аспекти ЕФ ($r = 0,394$; $p = 0,007$).

Табела 58. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између карактеристика у вези са глувоћом и кохлеарном имплантацијом и постигнућа ученика са КИ

	Комп. 1	Комп. 2	Комп. 3	Рачунање	Мат. флуент.
Време настанка оштећења слуха	0,000	-0,211	-0,047	-0,099	0,050
Почетак рехабилитације	-0,111	0,005	-0,017	-0,134	-0,043
Уградња КИ	0,060	0,003	0,113	-0,059	0,077
Дужина коришћења КИ	0,372*	0,193	0,450**	0,641***	0,587***

Комп. 1 – Вербални аспекти егзекутивних функција

Комп. 2 – Аспект понашања

Комп. 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

Мат. флуент. – Математичка флуентност

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Када се анализира повезаност карактеристика у вези са уградњом КИ са зависним варијаблама, једина карактеристика која корелира са скоровима испитиваних ЕФ и аритметичких вештина је дужина коришћења КИ (Табела 58). Ова варијабла је била статистички значајно повезана са два аспекта ЕФ, Вербалним аспектом ($r = 0,372$; $p = 0,011$) и Невербалним аспектом ($r = 0,450$; $p = 0,002$). Висока корелација утврђена је између дужине коришћења КИ и нивоа развијености аритметичких вештина (са тестом Рачунање – $r = 0,641$, $p = 0,000$; са тестом Математичка флуентност – $r = 0,587$; $p = 0,000$). Све корелације су имале позитиван смер, односно дуже коришћење КИ било је праћено бољим постигнућима на корелирајућим варијаблама. Мора се напоменути да је дужина коришћења КИ била у високој корелацији са узрастом ученика ($r = 0,829$; $p = 0,000$) и да је тешко утврдити колики је појединачни допринос ових варијабли. Парцијалном корелационом анализом, при чему је контролисан утицај узраста, утврђено је да статистички значајна повезаност дужине коришћења КИ се задржала само у односу на постигнућа на тесту Рачунање ($r = 0,421$; $p = 0,004$).

Претпоставка да ће ниво развијености ЕФ и аритметичких вештина бити повезан са узрастом ученика са КИ и дужином коришћења КИ је делимично потврђена. Аспект ЕФ који се односи на понашање није био статистички значајно повезан ни са узрастом ученика ни са дужином коришћења КИ. Ипак, вербални и невербални аспекти ЕФ јесу, као и аритметичке вештине.

Пирсоновом корелационом анализом испитана је повезаност социо-демографских и социо-економских карактеристика са ЕФ и аритметичким вештинама и код ученика очуваног слуха (Табела 59).

Табела 59. Вредности коефицијената Пирсонове и Спирманове корелације између социо-демографских социо-економских карактеристика и постигнућа ученика очуваног слуха

	Комп. 1	Комп. 2	Комп. 3	Рачунање	Мат. флуент.
Узраст	0,491***	-0,023	0,561***	0,620***	0,401***
Пол	0,080	-0,023	0,208*	0,133	0,100
Место становања	-0,176	-0,162	-0,240**	-0,178	-0,220*
Старост мајке	0,004	0,071	0,246**	0,196*	0,126
Стручна спрема мајке	0,195*	0,018	0,238**	0,271**	0,310**
Старост оца	0,048	0,136	0,298***	0,263**	0,203*
Стручна спрема оца	0,331***	0,096	0,316**	0,310**	0,320***

Комп. 1 – Вербални аспекти егзекутивних функција

Комп. 2 – Аспект понашања

Комп. 3 – Невербални аспекти егзекутивних функција

Мат. флуент. – Математичка флуентност

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Узраст ученика очуваног слуха високо је корелирао са Невербалним аспектом ЕФ ($r = 0,561$, $p = 0,000$) и постигнућима на тесту Рачунање ($r = 0,620$, $p = 0,000$) (Табела 59). Умерена корелација узраста утврђена је у односу на Вербалне аспекте ЕФ ($r = 0,491$, $p = 0,000$) и резултате на тесту Математичка флуентност ($r = 0,401$, $p = 0,000$). Ове корелације су имале позитиван смер, што значи да су боља постигнућа на поменутих варијаблама имали старији ученици очуваног слуха. Као и код ученика са КИ, узраст ученика очуваног слуха није корелирао са Аспектом понашања.

Ниска корелација утврђена је између пола ученика очуваног слуха и Невербалних аспеката ЕФ, при чему су боља постигнућа имале ученице ($r = 0,208$, $p = 0,026$).

Подаци у вези са местом становања ученика очуваног слуха су били у слабој корелацији са Невербалним аспектима ЕФ ($r = -0,240$, $p = 0,010$). Ниска корелација

утврђена је и између места становања и резултата на тесту Математичка флуентност ($r = -0,220$, $p = 0,019$). Боља постигнућа ученика очуваног слуха на поменутиим варијаблама корелирала су са градском средином, у односу на приградска и сеоска насеља.

Старост мајке је корелирала са Невербалним аспектима ЕФ, али је та веза била слабе јачине ($r = 0,246$, $p = 0,008$), при чему је већа старост мајки била праћена бољим постигнућима деце на тестовима који су процењивали невербалне аспекте ЕФ. Између старости мајки и резултата на тесту Рачунање, такође је утврђена повезаност слабе јачине, али и даље статистички значајна ($r = 0,196$, $p = 0,037$). И у овом случају, боља постигнућа на тесту су корелирала са већом старашћу мајке. Стручна спрема мајки ученика очуваног слуха корелирала је са постигнућима ученика очуваног слуха на вербалним и невербалним аспектима ЕФ и аритметичким вештинама. Осим са тестом Рачунање, где је утврђена повезаност умерене јачине, са осталим варијаблама је била слаба. Са истим варијаблама слаба до умерена корелација је постојала и са стручном спремом оца, при чему су корелације биле јаче него са стручном спремом мајке. Виша стручна спрема оба родитеља корелирала је са бољим постигнућима на поменутиим варијаблама. Корелације слабе јачине израчунате су између старости оца и оба теста аритметичких вештина и Невербалних аспеката ЕФ. Повезаност је била позитивна, тако да су ученици очуваног слуха чији су очеви били старији, постизали боље резултате на тестовима за процену невербалних аспеката ЕФ и аритметичких вештина.

5. ДИСКУСИЈА

Кохлеарни имплант представља револуционарни проналазак модерне медицине (535). Током последњих 30 година ова сигурна, рутинска процедура пружа глувим особама излазак из тишине, стицање говорно-језичких компетенција, повећање могућност укључивања и остваривања на различитим животним плановима, као што су образовни, професионални и друштвени (53). Ипак, деца којима је уграђен кохлеарни имплант имају специфичан развој и функционисање који се разликује и од чујуће и од глуве деце. Дугогодишња рехабилитација након имплантације и неопходност додатне образовне подршке захтевају да се њихов развој и функционисање сагледавају како кроз призму говорно-језичког развоја, аудиолошких и социо-демографских фактора, тако и у ширем контексту (537). Савремена истраживања која се баве исходима КИ проширила су област интересовања на шири спектар фактора и аспеката функционисања, при чему се тренутно у фокусу налазе неурокогнитивни процеси, академска постигнућа, функционисање у друштвеној средини и целокупни квалитет живота (15, 157, 328, 538-540).

Подразумевајући неопходност подршке у говорно-језичком развоју деце са КИ, ово истраживање је имало за циљ да утврди да ли ова деца имају потребу за подршком и у другим аспектима развоја. У складу са тим, први циљ овог истраживања се односио на испитивање развијености ЕФ и аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом у односу на ученике очуваног слуха. Други део истраживања односио се на испитивање утицаја различитих аспеката ЕФ на аритметичке вештине. Као посебни циљеви, издвојени су утврђивање повезаности клиничких фактора са развијеношћу различитих аспеката ЕФ и аритметичке вештине код ученика са КИ.

Када се посматрају социо-демографске карактеристике испитаника, групе су биле изједначене по свим посматраним варијаблама, осим у односу на старост мајки.

Мајке деце са КИ су биле млађе од мајки чујуће деце и у тренутку рођена и у тренутку тестирања. Могуће објашњење добијене разлике у просечној старости мајки у нашем истраживању могло би да буде пријемчивост и отвореност млађих родитеља за нове, савремене технологије, као што је и сам кохлеарни имплант. У сваком случају, даља испитивања о могућим разлозима добијене разлике су неопходна.

Групе су се разликовале и у односу на присуство оштећења слуха код чланова уже породице. Ученици са КИ су имали статистички значајно више укућана (родитељи, браћа, сестре) са оштећењем слуха у односу на њихове чујуће вршњаке. Углавном се радило о рођеној браћи и сестрама код којих је глувоћа настала аутозомним рецесивним наслеђивањем. Ипак, знатна већина ученика са КИ је имала чујуће родитеље (93,5%), што се слаже са подацима из литературе. Истраживања показују да 90-95% глуве деце има чујуће родитеље (541, 542).

5.1. Постигнућа ученика са кохлеарним имплантом

5.1.1. Егзекутивне функције ученика са кохлеарним имплантом

Развој ЕФ је веома је осетљив и дуготрајан процес, који се налази под утицајем великог броја фактора. Један од фактора је очуваност сензорних система и сензорних функција, као што су слух и слушање. Претходна истраживања установила су да рана и дуготрајна аудитивна депривација неминовно доводи до тешкоћа и проблема у раду ЕФ, док правовремена КИ помаже практично глувим особама да развијају своје когнитивне потенцијалу који се развијају под утицајем слушања (137, 157-160, 327-330, 332-334).

Наша прва хипотеза односила се на ниво развијености ЕФ код ученика са КИ, при чему смо претпоставили да ће ниво развијености ЕФ код ученика са КИ бити нижи у односу на развијеност ЕФ ученика очуваног слуха. Како бисмо успели да обухватимо и сагледамо различите аспекте ЕФ код ученика са КИ и њихових чујућих вршњака, применили смо низ тестова и процену од стране родитеља помоћу упитника, по угледу на друга истраживања која су се бавила истим проблемом (86, 333, 334, 503). Услед великог броја добијених варијабли, одлучили смо се да факторском анализом сведемо

варијабле на мањи број, како бисмо лакше упоредили испитиване групе ученика и интерпретирали добијене резултате.

Применом Анализе главних компоненти издвојиле су се три компоненте. Прва компонента је именована као Вербални аспекти ЕФ, друга Аспект понашања, а трећа Невербални аспекти ЕФ. Резултати добијени директним тестирањем ученика обе групе расподелили су се у вербалне или невербалне аспекте, у зависности од природе одговора који су испитаници давали. Аспект понашања су чинили скорови на скалама упитника BRIEF. У даљим анализима коришћени су добијени факторски скорови компоненти.

5.1.1.1. Вербални аспекти егзекутивних функција

Прва издвојена компонента названа Вербални аспекти ЕФ објашњавала је скоро 40% варијансе. У тестовима као што су Распон бројева унапред/ уназад, семантичка и фонемска флуентност и Карте са променом правила, од испитаника се очекује вербални одговор (вербално понављање бројева; набрајање речи по задатом правилу; вербална реакција „да“ или „не“ на дати визуелни стимулус). Ученици са КИ су на свим појединачним тестовима, који су ушли у ову компоненту, постигли лошије резултате, што се такође исказало и кроз разлику у факторским скоровима између поређених група. Преовладавајућа вербална компонента у тестовима као што су Распон бројева унапред и тест Карте са променом правила највише је допринела добијеној разлици. У првом случају, слабија постигнућа се могу објаснити дефицитом на нивоу аспекта радне меморије који се односи на фонолошку петљу, као последице ране слушне депривације, ограниченог квалитета слушног сигнала након имплантације и успореног говорно-језичког развоја (543). У свим досадашњим испитивањима вербалне радне меморије деце са КИ, добијени су исти резултати (112, 137, 158, 544). Веркер и Хенш (545) сматрају да критични период за развој перцепције гласова матерњег језика одговара периоду од другог месеца живота до годину дана, и да кашњење у развоју ових способности доводи до кашњења осталих које се на њих ослањају. Сходно томе, код деце која су имплантирана након тог периода, развој перцепције гласова започиње касније, изван критичног периода, при чему је мозак већ био изложен недостатку слушне стимулације и развијао се без ње, што отежава развој вербалног аспекта радне меморије. Вербална компонента радна меморија омогућава широк спектар свакодневних когнитивних активности, као што су слушање, причање,

читање и писање, математичка когниција, решавање проблема, доношење одлука и сложени мисаони процеси (331). Дефицити у капацитету вербалне радне меморије код деце са КИ, као последица атипичне фонолошке обраде и механизма задржавања и призивања вербалних информација из краткорочне меморије, осим у домену говорно-језичког развоја, могу бити узрок тешкоћа и проблема у учењу и стицању академских вештина и из тог разлога захтевају пажњу стручњака и правовремену интервенцију.

Знатна разлика, у корист ученика очуваног слуха, уочена је и на свим скоровима на тесту Карте са променом правила, осим броја грешака у првом задатку. Ови резултати су у складу са подацима из литературе добијеним на сличним тестовима који испитују вербану и моторну инхибицију (492). Стиче се утисак да ученици са КИ се „боре“ са свим нивоима захтева у задатку. У првом делу задатка, у ком се захтева да испитаник повеже боју и реч и да на визуелни стимулус да један или други вербали одговор, ученицима са КИ је требало знатно више времена. Овакав двосложни налог не би требало да представља тешкоћу за ученике са КИ узраста од 9 и више година, тако да сматрамо да се проблем пре тиче повезивања сензорних информација из визуелног кортекса са зонама где се формира вербални одговор, што доводи до латенције у давању одговора. У другом делу задатка, који је захтевнији и укључује визуелну радну меморију, ментално пребацавање и инхибицију препотентног вербалног одговора, ученици са КИ су правили више грешака и додатно повећали кашњење за чујућим вршњацима. Иако је пре самог почетка другог дела задатка проверено да ли су разумели ново правило, ученици са КИ су имали знатно више проблема да га примене. Задаци који захтевају метално пребацавање на нови сет (правила) активирају различите делове кортикалних и супкортикалних области, од префронталног, преко паријеталног, до левог окципиталног кортекса (546). Овакав задатак, због укључености широко распрострањене неуралне мреже, представља велико оптерећење за ученике са КИ, те доводи до лошијих постигнућа у односу на ученике очуваног слуха.

Постигнућа ученика са КИ, на оба дела теста који испитују и фонемску и семантичку флуентност, била су статистички значајно лошија од постигнућа ученика очуваног слуха. Овај резултат је очекиван, с обзиром на значајну засићеност теста вербалним фактором. Иако су испитаници имали статистички значајно различита постигнућа на оба теста, мања разлика између група је била на тесту за испитивање семантичке флуентности. Претпоставља се да је категорија животиња, која је коришћена у тесту семантичке флуентности, добро позната ученицима са КИ, јер се

кроз рехабилитацију и образовање, ученици готово свакодневно сусрећу са појмовима из ове категорије (547). Смањена продукција код ученика са КИ се може објаснити слабије развијеном способношћу стварања адекватних стратегија за претраживање меморије, али се поставља и питање места складиштења вербалне информације и повезивање са менталном представом, као и путање долажења до података у дугорочној меморији. Сличне податке код деце са КИ, добијене истим тестом, наводе и други истраживачи (505, 519)

Фонемска флуентност представља тежи задатак од семантичке флуентности, с обзиром да су речи које припадају одређеној семантичкој категорији лексички повезане у већу кохерентну групу, што олакшава њихово „призивање“. Задаци фонемске флуентности захтевају од испитаника примену одређених стратегија претраживања које нису уобичајене и циљане, те захтевају виши ниво организоване претраге и инхибиторне контроле (512). Постигнућа ученика са КИ у нашем истраживању била су лошија од ученика очуваног слуха, и у погледу броја коректно продукованих речи и броју грешака. Тешкоће ученика са КИ у продуковању речи на овом тесту показатељ су дефицита који се генерише од фонолошког, преко морфолошког до семантичког нивоа језика. Фонолошка обрада и перцепција, као и способност фонемске анализе налазе се у основи задатка и омогућавају да испитаник генерише речи које почињу одређеним гласом (фонемом). Сензитивни период за развој фонолошке перцепције за гласове матерњег језика је прва година живота, што значи да код ученика са урођеном глувоћом и губитком слуха у првим месецима живота ове способности почињу да се развијају тек након уградње КИ и у условима ограничених слушних информација. Сматра се да морфолошка структура речи зависи од фонолошких процеса, који су често дефицитарни код деце са КИ (548–550). Морфолошки ниво се наслања на фонолошки, али се свесност о структури, тј. коренској основи речи развија знатно касније, док се кроз формално образовање то учи у нижим разредима основне школе, кроз указивање на речи које имају заједничку основу (нпр. сунце – сунцобран; киша – кишобран; коњ - коњић и сл.). У вишим разредима основне школе учи се појам корена речи и гласовне промене које често у нашем језику могу да „замагле“ исто порекло речи (нпр. слика – сличица; пас – пси; књига – књижара и сл.). Глува и наглува деца имају проблем у препознавању заједничке основе ових речи и они те речи памте као засебне, неповезане (551). Овај проблем се делимично може превазићи када деца почну да пишу, при чему се указује

на заједничку основу, нпр. писањем корена истом бојом или подвачењем. Тешкоће у овом сегменту обраде доводе до грешки кршења правила у задацима фонемске флуентности, мада се не може искључити и могућност да деца, која схватају појам коренске основе речи, забораве на захтев да поштују постављено правило. У прилог томе говори и податак о знатно већем броју грешака насталих услед кршења правила (АС = 1,4) у односу на број грешака услед понављања речи (АС = 0,2) у тој групи испитаника. Више од 2/3 ученика са КИ је правило једну или више грешака кршења правила у односу на 1/2 у групи чујућих испитаника. На семантичком нивоу, фонд речи који поседују глува и наглува деца знатно је мањи од фонда чујуће деце. Осим тога, познато је да мишљење глуве деце дуго остаје на конкретном нивоу, те то отежава усвајање апстрактних именица. Током тестирања, то се читовало у томе што су ученици са КИ, након добијеног стимулуса – фонеме, посматрали предмете око себе, тражећи оне које почињу задатим гласом, па су касније покушали да стварају одређене менталне стратегије претраживања речи у дугорочној меморији. Иако се то дешавало и код ученика очуваног слуха, они су ипак брже прелазили на унутрашњи вербални депозит и продуковали већи број речи. Због свега наведеног, лошија постигнућа ученика са КИ на тесту за испитивање фонемске флуентности могу се објаснити како заостатком у језичком развоју, тако и недовољном развијеношћу брзине и флуентности обраде вербалних информација.

5.1.1.2. Невербални аспекти егзекутивних функција

Компонента Невербални аспекти ЕФ укључила је тестове у којима је одговор који испитаник даје у виду графомоторног изражавања (Шифра, Фигурална флуентност, ССТТ) и моторичког одговора (показивања прстом у тесту Распон визуелне меморије уназад). Како на појединачним тестовима, тако и у факторском скору, ученици са КИ су постигли слабије резултате у различитим невербалним аспектима ЕФ. Изузетак је једино тест Шифра, на ком су ученици са КИ у овом истраживању постигли компарабилне резултате са ученицима очуваног слуха.

Поређењем постигнућа на појединачним тестовима који су се груписали у компоненту невербалних аспеката ЕФ, једино на тесту Шифра није добијена статистички значајна разлика између испитиваних група. Иако у другим истраживањима аутори наводе лошија постигнућа деце са КИ и децу са оштећењем слуха (523), у нашем истраживању овај задатак није представљао проблем за ученике,

при чему је просечан пондерисан скор био изнад 10. С обзиром да је овај тест један од суптестова Ревиска којим се стиче увид у невербалне интелектуални способности, добијени скорови додатно потврђују податке добијене из документације о просечним невербалним интелектуалним способностима ученика са КИ.

Међутим, на тесту којим се мери фигурална флуентност, ученици са КИ су постигли лошије резултате, у односу на ученике очуваног слуха. Овај резултат, заједно са знатно већим просечним процентом направљених грешки од стране ученика са КИ, говори у прилог спорије и отежане обраде. Док Тест пет тачака захтева од испитаника да сам ствара нове фигуре, при чему постоји велики број различитих тачних решења или одговора, на тесту Шифра, прецртавају се задати симболи, а сваки појединачни сегмент задатка има само један тачан одговор. Из тог разлога, сматра се да тестови различитих видова флуентности представљају и меру дивергентног мишљења. Други аутори сматрају да се слабија постигнућа глуве деце на невербалним тестовима као што су тестови фигуралне флуентности и слични, доводе се у везу са њиховом појмовном конкретношћу и ригидношћу (552). Узимајући у обзир постигнућа на оба теста (Шифра и Тест пет тачака), може се претпоставити да ученици са КИ имају тешкоћа са развојем стратегија, које омогућавају стварање нових оригиналних фигура и спречавају понављање претходно нацртаних. Развој когнитивне флексибилности и способност стварања стратегија код деце са КИ могли би да се подспеше планирањем активности у оквиру рехабилитационог и образовног програма којима би се деца доводила у ситуацију да решавају различите проблеме који имају вишеструка, а не само једно решење, у складу са узрастом и менталним способностима (нпр. игре маште, конструкторске игре, туш техника и сл).

Тест прављења трага у боји, намењен деци, ССТТ, све чешће се користи у студијама са глувом децом и децом са КИ, пре свега због једноставних, визуелних инструкција, независних од језичких компонената (159, 503, 505). У нашем истраживању ученици очуваног слуха су у просеку имали постигнућа у складу са датим нормама (504), док је ученицима са КИ у просеку било потребно 6 секунди више. Испитиване групе се нису разликовале у односу на број грешака на првом задатку. На другом делу задатка, заостатак ученика са КИ се дупло повећао, и забележено је више грешака него код ученика очуваног слуха. Лошија постигнућа на овом тесту, који је ослобођен вербалног фактора, говоре у прилог да ученици са КИ имају тешкоће у аспектима ЕФ које тест мери (визуелно праћење, подељена пажња, брзина обраде,

ментално пребацивиње) и да рана аудитивна депривација утиче на све нивое обраде информације.

Показатељ да дефицити у слушању утичу на целокупан аспект радне меморије јесу резултати на тесту за мерење распона визуелне меморије. У нашем истраживању, ученици са КИ су имали статистички значајно нижа постигнућа од својих вршњака на оба дела теста за мерење распона визуелне меморије. Резултати других аутора по питању постигнућа деце са КИ нису у потпуности доследни. У истраживању Кроненбергера и сар. (137) није добијена статистички значајна разлика између деце са КИ и чујуће деце на тесту за испитивање распона визуелне меморије. Студија (553) о визуелној меморији код мале деце са КИ није утврдила разлику у погледу визуелног распона меморије у односу на чујуће вршњаке, али се показала као значајан предиктор говорно-језичких исхода. Ботинг и сар. (159) су поредили постигнућа глуве и чујуће осмогодишње деце на неколико тестова за мерење невербалних ЕФ. Користили су само распон бројева уназад, при чему су глува деца постизала значајно нижи просечан распон 4,9, а чујућа 6, што је у складу са нашим подацима. Клери и сар. (554, 555) су користећи другачији тест, који од испитаника захтева да репродукује секвентно презентоване стимулусе у виду светала у боји, такође добили да је распон визуелне меморије код деце са КИ краћи. Иако су у истраживањима добијени различити подаци, све претходно речено потврђује нераскидиву повезаност између централног извршитеља и вербалног (фонолошка петља) са једне стране, и невербалног (визуо-просторна скица) аспекта радне меморије са друге стране.

5.1.1.3. Аспект понашања

У овом истраживању, као други фактор у Анализи основних компоненти скорова добијених мерењем ЕФ, издвојио се Аспект понашања. Структурално, цела компонента је била састављена од скорова на скалама упитника BRIEF. Разлог издвајања ове компоненте од осталих је највероватније другачија природа процене, при којој родитељи/старатељи оцењују присуство тешкоћа и проблема у раду ЕФ на основу дететовог свакодневног понашања. За разлику од наведеног, остали тестови се раде директно са дететом, у одређеним условима, уз одређене квантитативне показатеље успешности. Не желећи да умањимо значај резултата, неопходно је напоменути да је субјективност од стране родитеља у процени понашања детета увек могућа (333, 334, 556).

За разлику од свих осталих података добијених мерењима ЕФ (осим на тесту Шифра) у овом истраживању, није добијена статистички значајна разлика између поређених група ни у односу на факторске скорове Аспекта понашања, као ни на једној од скала упитника BRIEF. Даљом анализом утврђено је да се групе нису разликовале ни у односу на проценат ученика који је имао одступања од једне и две стандардне девијације. Ипак, иако не статистички значајно, ученици са КИ, у нашем истраживању, били су у дупло већем ризику од проблема у ЕФ у аспектима Инхибиције, Планирања и организације и Самонадзора (самопраћења).

Већина аутора која је истраживала ЕФ деце са КИ и глуве деце помоћу упитника BRIEF добила је другачије резултате од наших (56, 86, 333, 334, 557). Прва истраживања упитником BRIEF код деце са КИ приказали су Писони и сар. (56). Повишене вредности Т скорова у групи деце са КИ добијене су на пет скала – Инхибицији, Радној меморији, Планирању и организацији, „Шифтинг“ и Емоционалној контроли. Индекс метакогниције, Индекс контроле понашања, као и Укупни егзекутивни скор су такође били повишени. Бир и сар. (333) статистички значајно више скорове у односу на норму су добили на скалама Инхибиције и Радне меморије, као и на Индексу метакогниције. Око 30% деце са КИ је на скали Инхибиције имало скорове више од +1СД од предвиђених нормом, што ову децу ставља у дупло повишен ризик од проблема у контроли сопственог понашања, мисли и осећања, али и фокусирања пажње.

Холт и сар. (557) су испитивали утицај различитих породичних карактеристика на ЕФ код 45 деце са КИ и на основу процене родитеља добили више скорове у односу на ЕФ чујуће деце на скалама Инхибиције и Радне меморије, те Укупном егзекутивном скору. Ипак, просечне вредности свих скала биле су у границама нормалних вредности (АС (T-scores) < 60).

У светлу изнетих података, из претходних истраживања, може се закључити да деца са КИ највише проблема имају у аспекту инхибиције и радне меморије. Тешкоће у сегменту радне меморије се могу објаснити утицајем слушне и језичке депривације, и у складу су са већином истраживања у којима су мерена постигнућа деце на тестовима. Што се тиче инхибиције, може се претпоставити да језик има значајну улогу, јер је инхибиција непожељног одговора на спољашње и унутрашње стимулусе праћена контролом мисли и унутрашњим говором. Глуве особе околина често доживљава као непажљиве и хиперактивне, пошто делује да стално пребацују пажњу са једне ствари

на другу и да су стално су у покрету. Поједини аутори сматрају да је овакво понашање уствари последица компензаторне стратегије коју глуве особе користе како би прикупили довољно информација из свог окружења и да то уствари не представља дефицит у раду ЕФ (558, 559).

Разлика у резултатима процене ЕФ код деце са КИ у нашем и другим истраживањима може се објаснити различитом структуром узорка. У нашем узорку, ученици са КИ нису имали додатне сметње. Такође, ученици су били просечних интелектуалних способности и нису испољавали проблеме у учењу. С друге стране, процену су вршили родитељи. Иако не можемо бити сигурни, постоји могућност да родитељи ученика са КИ имају другачију перцепцију функционисања своје деце од родитеља ученика очуваног слуха. Родитељи ученика очуваног слуха могу имати виша очекивања од своје деце у односу родитеље ученика са КИ. Ученици са КИ су у току раног детињства морали да прођу период интензивне рехабилитације, заједно са операцијом и осталим процедурама, што је могло да представља додатни стрес за родитеље и да обликује њихове ставове и захтеве према детету. Ипак, треба нагласити да добијени резултати на упитнику BRIEF говоре у прилог томе да родитељи ученика са КИ сматрају да њихово дете, које је рођено глуво, тренутно успешно функционише и уклапа се у свакодневне обавезе код куће и у школи, што се може довести у везу са добробити од коришћења кохлеарног импланта.

С обзиром да се упитник BRIEF сматра скрининг инструментом за откривање тешкоћа у раду ЕФ, добијени резултати у вези са поузданошћу указују да се он код деце са КИ може употребљавати и да он даје увид у то како родитељи доживљавају функционисање свог детета. Ипак, добијена разлика између ученика са КИ и њихових чујућих вршњака на осталим тестовима, упућује на неопходност директне процене ЕФ, како би се добио шири увид, уочили ризици или проблеми у различитим аспектима ЕФ.

5.1.1.4. Вербални и невербали аспекти егзекутивних функција

Иако се у литератури не наилази на теоријски концепт који објашњава ЕФ кроз њихове вербалне и невербалне аспекте, све чешћа су истраживања у којима су задаци и мере при тестирању испитаника посматрани кроз призму њихових вербалних и невербалних основа (159, 560-562).

Буха (560) је у својој докторској дисертацији испитивала вербалне и невербалне аспекте егзекутивних функција код деце са сметњама у учењу. Испитујући егзекутивне функције адолесцената са Аспергеровим синдромом, Мек Кримон и сар. (562) су користили низ тестова из батерије Делис–Каплановог система егзекутивних функција (*Delis–Kaplan Executive Functioning System*). Експлоративном факторском анализом скорова на коришћеним тестовима груписале су се две категорије – вербална и невербална, односно визуелно презентована.

У студији која је имала за циљ да истражи однос између језичких способности и ЕФ код глувих ученика, аутори су задатке који испитују ЕФ поделили на вербалне (Тест 20 питања) и невербалне (Тест Кула из Делис–Каплановог система егзекутивних функција) (561). Утврђено је да вербални аспекти корелирају са језичким способностима, док невербални не. Како би испитали међусобну повезаност језика и ЕФ, Ботинг и сар. (159) су спровели испитивање невербалних ЕФ код глуве и чујуће деце. Коришћен је опсежни сет тестова из неколико батерија, који су сви мерили различите домене ЕФ, али су поставка и одговори били невербални. Као закључак, аутори наводе да језичке способности утичу на рад ЕФ, док обрнуто није потврђено. Односно, лошија постигнућа у домену ЕФ не доводе нужно до дефицита у језичким способностима.

Као што је већ речено, у нашем истраживању, дефицит у ЕФ код ученика са КИ обухватао је и вербалне и невербалне аспекте. И код већине осталих истраживања такође је установљено да се слабији резултати код деце са КИ не добијају само на тестовима који захтевају аудитивно-вербалну обраду. Поједини аутори су покушавали да открију да ли је дефицит у домену ЕФ последица аудитивне депривације и последичне мождане реорганизације, или неадекватног развоја говорно-језичких способности.

Кроненбергер (48) и Конвеј (44) сматрају да деца са КИ имају проблем у општем домену ЕФ. Конвеј (18, 44, 140) сматра да се потенцијални узрок налази у дефициту секвентне обраде, чији развој се повезује са звучним искуствима. Звук је по својој природи сигнал који има своју временску димензију, тако да недостатак звучних искустава може утицати на способност кодирања, обраде и учења серијских образаца било ког модалитета (563). Секвентна обрада присутна је не само у аудитивно-вербалним процесима обраде, већ и аспектима ЕФ који захтевају одржавање пажње, серијску обраду и радну меморију. Као последица дефицита у секвентној обради, деца

са КИ показују лошије резултате и на задацима учења визуелних секвенци у односу на своје чујуће вршњаке, с тим да постигнућа на поменутиим задацима високо корелирају са језичким исходима (140). Писони и сар. (112) сматрају да разлика у постигнућима код деце са КИ у односу на постигнућа деце очуваног слуха указује на утицај аудитивне депривације на кодирање и задржавање информација у краткорочној и дугорочној меморији без обзира на њену природу, што даље утиче на процес учења.

Други разлог слабијих постигнућа на већини тестова за процену ЕФ, код деце са КИ, Конвеј (140) види у брзини и флуентности обраде. Писони (328) такође сматра да би ефикасност и брзина обраде могли да имају општи ефекат на ЕФ. По овом аутору, код деце са КИ, проблем се налази на нивоу основних вештина обраде информација које су испољавају кроз ефикасност презентације и капацитет за обраду информације, без обзира да ли је она вербална или невербална.

Проценом ЕФ у нашем истраживању утврђено је да одређени број ученика са КИ успева да оствари скорове у оквиру просека за узраст. Ипак, знатан број то не успева, што их доводи у ризик како у домену ЕФ, тако и у другим аспектима функционисања. Лошија постигнућа на тестовима за испитивање ЕФ последица су како ране аудитивне, тако и језичке депривације, која је довела до другачије мождане организације. Ипак, захваљујући неуропластицитету, одређени број ученика остварује ниво развоја егзекутивних функција у складу са очекиваним за узраст. Из тог разлога, након уградње КИ, неопходно је поред говорно-језичког пратити и развој ЕФ, како би се правовременом интервенцијом спречиле или умањиле последице које тешкоће и проблеми у домену ЕФ доводе у свакодневном функционисању. Такође, дугорочним праћењем развоја ЕФ и откривањем фактора који утичу на њихов развој, стекао би се дубљи увид у узроке бољих, као и лошијих постигнућа код одређеног броја деце са КИ.

5.1.2. Аритметичке вештине ученика са КИ

Испитивање аритметичких вештина ученика са КИ је био велики изазов, пре свега јер је ова тема неправедно занемарена и недовољно проучавана код деце са КИ. Доступна страна литература је веома оскудна (156, 324, 564) док се на нашем говорном подручју не налази ни на један рад на тему математичких вештина деце са КИ.

У складу са постављеном хипотезом у нашем истраживању, утврђено је да су постигнућа ученика са КИ на оба теста за испитивање аритметичких вештина била слабија у односу на постигнућа њихових чујућих вршњака, односно да је забележени ниво развијености аритметичких вештина ученика са КИ нижи него код ученика очуваног слуха.

Избор тестова којима су процењиване аритметичке вештине испитаника у овом истраживању, омогућио је да се сагледа шири аспекти математичког знања из области аритметике – концептуална, процедурална и декларативна знања. Суптестом Рачунање сагледане су аритметичке вештине ученика које су се односиле на познавање и овладавање концептима (појмовима) и процедурама (спровођењем основних рачунских операција), док је тест Математичка флуентност омогућио да се стекне увид и о увежбаности, односно брзини и тачности примене концептуалног и процедуралног знања, са нагласком на способности призивања научених чињеница из дугорочне меморије (декларативно или чињенично знање).

Анализом резултата на суптесту Рачунање утврђено је да су ученици са КИ у просеку решавали задатке из аритметике за три године испод свог узраста. Када се посматрају перцентилни рангови, само два ученика су остварила скорове у оквиру 50. перцентила, односно достигли су просечне резултате предвиђене за узраст. Још један показатељ да ученици са КИ имају проблема у решавању аритметичких задатака и нивоу усвојених знања и вештина је велики проценат ученика (56%) чији скорови су испод 25 перцентила у односу на норму за узраст. Ово практично значи да више од половине ученика са КИ има проблем у учењу математике (478). Овај податак је сам по себи забрињавајући и захтева пажњу стручњака у смислу откривања узрока и пружања правовреме подршке ученицима у савладавању програма из математике.

За разлику од ученика са КИ, ученици очуваног слуха су у просеку тачно решавали број задатака који одговара узрасту од 12 година. Око 24% ученика је било испод 25 перцентила, што је такође велики проценат (очекивано је око 16%). Овај резултат се може делимично објаснити тиме што су перцентили одређени на основу норми добијених у Сједињеним Америчким Државама. Међутим, добијени подаци су у складу са истраживањем у оквиру Међународног програма процене ученичких постигнућа (*Programme for International Student Assessment – PISA*) од 2009. године спроведеним у нашој држави, где око 40% ученика није остварило основни ниво математичке писмености, а ученици у просеку касне једну годину за својим

вршњацима из земаља које су чланице Организације за економску сарадњу и развој (*Organization for Economic Cooperation and Development*, OECD) (343).

Бројне грешке које су правили ученици са КИ су биле последица и непознавања математичких концепата и процедура, али и визуо-просторних грешака и замене операција. Наведене грешке указују на недовољно развијена основна концептуална знања, која се наслањају на непотпуно издиференциране представе о основним математичким појмовима. Шарма (565) истиче да се појмовна знања, између осталог и сам концепт броја и други појмови у математици, заснивају на чулној перцепцији. Свако ново чулно искуство повезује се са претходним знањима, која деца стичу кроз свакодневну интеракцију са околином. Глува и наглува деца, услед дефицита у пријему информација путем слуха, имају мање могућности за случајно, „инцидентално“ учење, што додатно ограничава претходна знања и базу на које се ослања ново чулно искуство (485, 566, 567). На основу претходних знања и нових конкретних чулних искустава ствара се ментална представа, односно ментална слика одређеног појма. Даљим апстраховањем чулних искустава и њиховим логичким повезивањем ствара се појам, који се даље интегрише у постојећи фонд знања. Усвајање математичких појмова, као и било којих других апстрактних појмова, уско је повезано са развојем језика, који је код глуве и наглуве деце, најчешће недовољно и непотпуно развијен. Управо у претходно реченом могу се тражити узроци тешкоћа које ученици са КИ испољавају у овладавању концептуалним аритметичким знањима. Недовољно развијена претходна знања, ограничена чулна искуства и преовлађујући конкретни начин мишљења услед језичког дефицита, доводе до отежаног усвајања математичких концепата, а самим тим и до лошијих постигнућа и прављења већег броја грешака током решавања аритметичких задатака. Уградњом КИ не значи да је код детета одмах развијено слушање и да се може рачунати на његову моменталну добробит у свим аспектима функционисања и учења. Очигледно је подршка у развоју основних математичких знања потребна, и мора да се разматра кроз призму претходног развоја математичких знања, без или са веома мало аудитивне стимулације и тренутног функционисања детета. С обзиром на когнитивну основу проблема, неопходно је створити услове за развој виших когнитивних функција и додатне стимулативне ситуације за проширивање и обогаћивање чулних искустава и учења, у складу са могућностима глувог или наглувог детета (567). Један од начина да се дође до додатних информација

о способностима и вештинама које леже у основи учења математичких појмова је и проучавање ЕФ, као фактора који утичу на учење и постигнућа ове деце.

Процедуралне грешке одражавају непознавање и несигурност у спровођењу одређених рачунских операција и постпуности у задацима (565). Ученици са КИ су често правили грешке у задацима који су подразумевали преношење и позајмљивање у оквиру сабирања и одузимања. Збуњивала их је ситуација у којој се већи број одузима од мањег са позајмљивањем, задаци са нулом (0), кораци у поступцима и сл. Иако су препознавали саму операцију, знатан број ученика није показао виши ниво процедуралних знања који би им омогућио да контролишу резултате и увиде грешке у поступку. У основи процедуралног знања налази се секвентна природа решавања проблема (348, 568). Као што је претходно речено, тешкоће у секвентној обради и учењу код деце са КИ, сматрају се последицама ране аудитивне и језичке депривације (140). Да проблем секвентне обраде код деце са КИ има општији утицај, не само на нивоу аудитивне и језичке обраде, установљено је у истраживањима Конвеја и сар. (140) и Писонија и сар. (56), где је утврђено да су у задацима визуелног секвенционирања ученици са КИ постизали слабије резултате од својих вршњака, као секундарних последица другачије мождане организације услед аудитивне депривације. Ипак, позитивна корелација између бољих способности визуелног секвенционирања је добијена у односу на дужину коришћења КИ, што говори у прилог да искуства која се стичу путем КИ унапређују способности секвентног учења и оних образаца који нису аудитивне природе. С обзиром на генерализовани утицај раног недостатка слуха и касније слушања ограниченог квалитета, на способности секвенционирања, може се претпоставити да ће се они одразити и на усвајање математичких знања и вештина која су у вези са разумевањем и слеђењем одређених процедура.

Грешке на тесту Рачунање код ученика са КИ које су се тичале визуо-просторних односа и визуелног праћења нису биле честе и било је неколико задатака у којима је употребљена погрешна операција. Ове грешке се могу приписати непажњи, нестрпљењу и тешкоћама у менталном пребацивању са једне на другу рачунску операцију.

Као што је већ напоменуто, и на тесту за испитивање математичке флуентности, установљена су статистички значајно лошија постигнућа ученика са КИ у односу на њихове чујуће вршњаке. Постигнућа на тесту математичке флуентности одражавају ниво успостављене равнотеже између концептуалног, процедуралног и декларативног

знања (355). Иако се ефикасност на тестовима математичке флуентности може постићи и без разумевања, концептуална знања олакшавају израду задатака и од великог су значаја у прилагођавању и примени процедура у новим, непознатим задацима и проблемима (569). На тесту Рачунање, утврђено је да је концептуално знање ученика са КИ лошије од ученика очуваног слуха, што отежава и решавање задатака на тесту Математичке флуентности.

Сматра се да су постигнућа на тестовима математичке флуентности у високој зависности од способности присећања чињеница (односно декларативног знања), пошто је употреба различитих стратегија присећања ефикаснија од примене процедуралних стратегија у рачунању (570). Може се претпоставити да је складиштење и призивање математичких чињеница код деце са КИ отежано, због језичке природе информација, па самим тим, ученици су склонији да примењују процедуралну стратегију, односно задатке сваки пут решавају као нове, док ученици очуваног слуха се служе нпр. запамћеном таблицом множења и дељења. То се огледа у споријој изради задатака и већем броју направљених грешака од стране ученика са КИ. На овакав начин рачунања се наилази код деце која имају исподпросечна постигнућа у решавању аритметичких задатака (571).

У другим, малобројним истраживањима која су се бавила аритметичким вештинама, такође је установљено лошије постигнуће ученика са КИ у односу на вршњаке очуваног слуха (572, 573). У истраживању аритметичких вештина и нумеричких способности код деце са КИ спроведеном у Немачкој установљено је да она показују како опште тако и специфичне дефиците у домену аритметичких и нумеричких вештина, у односу на чујуће вршњаке (564). И у истраживању Крицерове (574) као и у нашем истраживању, деца са КИ која су имала највише скорове била су у оквиру просека, у односу на норму. Деца која су постизала најбоље резултате имала су глуве родитеље или су поред оралног (усменог) говора користила знаковни језик као подршку. Поред тога, установљено је да су њихови родитељи чешће у говору користили апстрактне појмове као што су „све“, „сви“ и сл. и различите математичке концепте, у односу на родитеље чија деца су имала лошија постигнућа. Низ аутора сматра да деца која деле свој први језик са родитељима, као што је случај са глувом децом глувих родитеља, имају знатно више могућности за инцидентално учење које се односи на бројеве и количину (340, 574–576).

Истраживања која су се бавила математичким вештинама и учењем код глуве и наглуве деце установила су да ова деца већ на узрасту од 3 до 6 година касне за својим чујућим вршњацима од једне до две године (577). Тестом раних математичких способности (477) код млађе глуве деце установљено је да су њихова постигнућа у области поређења бројева, бројању, читању и писању вишецифрених бројева, односно формалним и неформалним математичким знањима испод базичног нивоа (574, 578). Установљено је такође кашњење глувих и наглувих ученика у развоју концепта мерења, разломака, решавању рачунских операција и проблемских задатака (340, 487). Ки и Мичел (336), код глувих ученика старих 17-18 година установили су да кашњење за ученицима уредног развоја износи пет до шест разредних нивоа, чак и на тестовима рачунања. Исти аутори наглашавају да су се добијене разлике показале константним (стабилним) током последњих тридесет година, што у сваком случају није охрабрујући податак.

Студије у којима су учествовала деца са КИ такође указују на бројне тешкоће које ова деца имају у усвајању различитих математичких вештина (156, 490, 579), Едвардс и сар. (490) су утврдили да ученици просечног узраста око 10 година имају лошија постигнућа и на аритметичким и на задацима из области геометрије и да на оба домена значајно утиче ниво развијености језичких функција.

У лонгитудиналном истраживању спроведеном у Шкотској, које је обухватало велики узорак глувих и наглувих ученика (преко 1700), било је 89 деце са КИ. Њихова постигнућа из математике одговарала су оним које су постигли ученици са умереним степеном наглувости (41-70 dBnHL) (579). Пошто је студија пратила постигнућа ученика током четири године, утврђено је да се ниво заостатка за чујућим ученицима временом смањује у односу на ученике који носе слушне апарате, али да постигнућа већине ученика са КИ и даље остају испод националног просека.

Лошија постигнућа како у општем, тако и специфичним доменима аритметичких вештина код ученика са КИ захтевају да се стриктно прате методичка упутства у подучавању. У раду на развијању математичких вештина, неопходно је да се поштују фазе развоја, при чему се на концептуално знање и разумевање надовезују процедурална знања, а на њих декларативна (351, 580). Такође, неопходно је да се поштује дететов начин и ниво размишљања. Пре него што се пређе на апстрактни ниво, потребно је да дете усвоји све кораке у решавању задатка (или проблема) на конкретном нивоу.

Константна лошија постигнућа у аритметичким вештинама ученика са КИ, како у нашем, тако и у другим истраживањима, као и податак да у овом домену њиховог функционисања нема значајнијег помака већ деценијама, намеће потребу да се дубље сагледа природа проблема и да се разматрају различити фактори којим би се могло објаснити кашњење и нижи ниво развијености аритметичких вештина. Водећи се подацима из новије литературе, у којој се аритметичке вештине деце типичног развоја доводе у везу са ЕФ, желели смо да испитамо да ли та веза постоји и код ученика са КИ.

5.2. Повезаност егзекутивних функција и аритметичких вештина и предикторска улога егзекутивних функција на ниво развијености аритметичких вештина

Дечије знање и вештине постепено сазревају током развоја, а промене у начину решавања аритметичких задатака прате одређене аспекте развоја ЕФ (403). Како би се разумели неурокогнитивни фактори који леже у основи аритметичких вештина код ученика са КИ, анализирана је повезаност аритметичких вештина и ЕФ, а затим и предикторски утицај различитих аспеката ЕФ. Претпостављено је да ће аритметичке вештине бити у корелацији са ЕФ и да су ЕФ предиктори нивоа развијености аритметичких вештина код деце са КИ.

У првом кораку анализе, у групи ученика са КИ утврђено је да су све издвојене компоненте ЕФ биле статистички значајно повезане са скоровима који су се односили на ниво развијености аритметичких вештина. Све добијене корелације су биле позитивне, што значи да су ученици са КИ који су имали боља постигнућа на скоровима компонента ЕФ имали и боља постигнућа на тестовима из математике.

Пошто је утврђена повезаност између испитиваних варијабли, желели смо да видимо да ли ниво развијености различитих аспеката ЕФ може да предвиди ниво развијености аритметичких вештина. Применом регресионе анализе, испитивали смо прво утицај ЕФ на аритметичке вештине испитиване тестом Рачунање. Резултати су показали да је утицај ЕФ на испитиване аритметичке вештине значајан, при чему се 22% постигнућа ученика могло објаснити њиховим утицајем. Даљом анализом је утврђено да је појединачни допринос, поред узраста, имала компонента Вербални

аспекти ЕФ. С обзиром на природу ове компоненте ЕФ, може се закључити да је код ученика са КИ њена улога у усвајању концептуалних и процедуралних знања из аритметике, која су преовладавала при решавању задатака на суптесту Рачунање, од пресудног значаја, док су Невербални аспекти ЕФ и Аспект понашања утицали само у склопу модела. За разлику од тога, у групи ученика очуваног слуха, и Вербални и Невербални аспекти ЕФ су имали појединачни допринос, док Аспект понашања није узет у разматрање, јер није био у корелацији са постигнућем на суптесту Рачунање.

Скорије истраживање, код деце типичног развоја, испитивало је утицај ЕФ на математичка знања, анализом појединачних доприноса различитих вербалних и невербалних аспеката ЕФ, у доменима радне меморије, инхибиције и менталног пребацивања (449). Установљено је да је ниво усвојености концептуалних знања под утицајем вербалне радне меморије, док су процедурална знања под утицајем и вербалне и невербалне радне меморије и вербалне инхибиције. Добијени резултати у наведеном истраживању су слични оним које смо ми добили код ученика очуваног слуха. Суптест Рачунање, који је коришћен у нашем истраживању, обухватао је и концептуална и процедурална знања и код ученика очуваног слуха био је под утицајем ЕФ, при чему су појединачне доприносе имали Вербални и Невербални аспекти ЕФ.

За разлику од тога, код ученика са КИ, појединачни допринос су имали само аспекти ЕФ који су имали вербални начин обраде информације. То значи да ученици са КИ који имају виши ниво развијености Вербалних аспеката ЕФ боље решавају задатке који захтевају концептуална и процедурална знања. Претходна истраживања која су се бавила аритметичким вештинама деце са КИ установила су значајну повезаност са језичким, као и вербалним мисаоним способностима (490, 493). Хубер и сар. (581) су код деце са КИ утврдили да је вештина читања предиктор постигнућа у оквиру аритметике, док невербални коефицијент интелигенције није био повезан са постигнућима из аритметике, док је код деце очуваног слуха ситуација била обрнута.

Добијени резултати у нашем истраживању указују да Невербални аспекти ЕФ код ученика са КИ немају исту улогу у примени концептуалних и процедуралних знања из аритметике као код ученика очуваног слуха, односно да успешност на тестовима који су ушли у Невербални аспект ЕФ не доводи нужно до успеха у решавању аритметичких задатака на тест Рачунање. Може се закључити да је значај Вербалних аспеката ЕФ у нивоу развијености аритметичких вештина које се односе на концептуална и процедурална знања пресудан, те да би се побољшањем вербалних

аспекта ЕФ олакшало схватање и решавање задатака из аритметике. Такође, у усвајању аритметичких вештина значајну улогу играју језичке способности, које имају исту основу или су у основи ЕФ (159). Наше истраживање, заједно са претходним, указује на то да стимулација раног развоја језичких способности, усвајање вештине читања и писања, заједно са развојем вербалних аспеката ЕФ може индиректно да унапреди и компетенције ученика са КИ у области аритметике.

Предикторска моћ ЕФ испитивана је и на постигнућима ученика на тесту Математичке флуентности. Као модел, заједно са узрастом ученика са КИ и старошћу мајки, ЕФ су објашњавале скоро 68% варијансе резултата, при чему је око 30% приписано домену ЕФ. Даљом анализом установљено је да су појединачни допринос, код ученика са КИ, задржали само узраст и Невербални аспекти ЕФ.

Основна разлика између суптеста Рачунање и теста Математичка флуентност је што је код другог знатно већа употреба декларативног знања, односно способности да се брзо призову аритметичке чињенице из дугорочне меморије. Појединачни допринос Невербалних аспеката на постигнућа ученика са КИ на тесту Математичке флуентности може се објаснити на два начина. Постоји могућност да ученици са КИ на другачији начин складиште и призивају чињенице из дугорочне меморије, односно да се више ослањају на невербалне – визуопросторне компоненте при брзом решавању задатака. С обзиром да тест Математичка флуентност највећим делом испитује аутоматизована знања, постоји могућност да су она код ученика са КИ већим делом ускладиштена у визуелном облику, као цифре. Крег и сар. (449) сматрају да су математичке чињенице ускладиштене у догорочној меморији у вербалном облику, али да неминовно садрже и визуо-просторну компоненту, с обзиром на начин на који се сума обично презентује. На основу тога, може се претпоставити да се ученици са КИ више ослањају на визуелну презентацију чињеница пре него на вербалну. С друге стране, веће ослањање на визуо-просторне скице у оквиру решавања аритметичких задатака представља стратегију карактеристичну за децу млађег узраста (392, 447), док ослањање на фонолошке, вербалне информације у оквиру радне и дугорочне меморије, представља напреднију стратегију (446, 495, 582). Резултати добијени нашим истраживањем указују на могућност употребе визуелне презентације чињеница у дугорочној меморији и/или примене мање напредне стратегије од стране ученика са КИ, која би се очекивала код глуве деце (583-585) и у том случају представљала последицу аудитивног и језичког дефицита.

Код ученика очуваног слуха, улога Невербалних и Вербалних аспеката је скоро подједнако заступљена, мада и код њих већи индивидуални допринос имају Невербални аспекти ЕФ. Аспект понашања није био у статистички значајној корелацији са постигнућима на тесту Математичке флуентности. Занимљив податак је добијен анализирањем појединачних доприноса узраста и Вербалних и Невербалних аспеката ЕФ. Иако је узраст сам, на почетку анализе, показивао предикторски утицај на постигнућа на тесту Математичке флуентности, са око 16% објашњења варијансе, након увођења ЕФ, његов појединачни допринос се изгубио и њега су преузели Вербални и Невербални аспекти ЕФ.

Егзекутивне функције као и аритметичке вештине у себи укључују низ супструктура, чији међусобни односи су веома сложени и вишеструки. Од практичног је значаја да се утврди њихова повезаност и интеракција, као и предикторски односи, како би се могла планирати интервенција и пратити њени исходи код деце са КИ. С обзиром на утврђене статистички значајне предикторске вредности одређених аспеката ЕФ, неминовно је да би се стимулацијом њиховог развоја, могле унапредити и аритметичке вештине, које представљају тек први корак у усвајању сложенијих математичких знања и вештина.

5.3. Утицај узраста и дужине коришћења кохлеарног импланта на ниво развијености егзекутивних функција и аритметичких вештина

Последњом хипотезом у нашем истраживању, предвиђено је да ће на ниво развијености ЕФ и аритметичких вештина утицати узраст ученика и дужина коришћења кохлеарног импланта. Претпоставка је делимично потврђена, при чему је установљено да узраст ученика и дужина коришћења КИ имају утицај на Вербалне и Невербалне аспекте и ниво развијености аритметичких вештина. Осим ова два фактора, испитана је повезаност и са другим социо-демографским и социо-економским факторима, као и факторима у вези са уградњом кохлеарног импланта.

Узраст ученика са КИ је имао утицај на Вербалне и Невербалне аспекте ЕФ и на постигнућа из аритметике, при чему су старији ученици имали боља постигнућа.

Добијени резултати говоре у прилог развојне природе Вербалних и Невербалних аспеката ЕФ, као и аритметичких вештина. Ипак, статистички значајна корелација није добијена са Аспектом понашања, који је био независан од узраста ученика са КИ.

Факторски скорови Вербалних и Невербалних аспеката ЕФ обухватали су радну меморију, брзину и флуентност обраде, инхибицију, и ментално пребацивање, чије сазревање траје током адолесценције, а некада и након тога (268, 270). Кроненбергер и сар. (137) нису добили повезаност хронолошког узраста ученика са КИ са параметрима на тестовима за испитивање ЕФ, осим на тесту за мерење инхибиције и концентације. Њихов узорак обухватао је кориснике КИ широког узрастног распона, од 8 до 25 година, тако да је могуће да се развој осталих аспеката ЕФ временом завршио и није више пратио године старости. Прецизнији подаци о утицају узраста, односно динамика сазревања одређених аспеката ЕФ могла би да се добије дугорочним праћењем испитаника, како би се утврдило да ли се ЕФ код ученика са КИ развијају истом брзином и временском динамиком као код ученика очуваног слуха.

У нашој студији, корелација између узраста и нивоа развијености аритметичких вештина код ученика са КИ је била висока. Суптест Рачунање је намењен за ученике од 8 до 19 година задаци у њему су послогани хијерархијски, по тежини. Сваки ученик је радио задатке до нивоа до ког је знао. Ипак, и поред забележеног кашњења за чујућим вршњацима, добијени резултати указују да се аритметичке вештине ученика са КИ развијају и постају све боље, што је у складу са природном динамиком њиховог развоја. И у овом случају, лонгитудинална студија би дала прецизније податке о развојној путањи и динамици развоја аритметичких вештина код ученика са КИ.

Тотенхуфт и сар. (579) су лонгитудиналном студијом, током четири године, испитивали постигнућа из аритметике код глуве и наглуве деце, при чему је установљено да су аритметичке вештине деце корисника КИ повезане са узрастом, као и да се временом (повећањем узраста) разлика у односу на чујуће вршњаке смањује, што није био случај код деце која су била амплификована конвенционалним слушним апаратима. Поменуто истраживање говори у прилог дугорочних ефеката КИ код деце, те да је исходе у различитим областима функционисања потребно дуготрајно пратити, често и ван узрасних оквира у којима се одређене функције развијају (586). Почетно кашњење у развоју код деце са прелингвалном глувоћом, условљено аудитивном депривацијом и последичним језичким дефицитима, треба да се узме у обзир, као и да

се да довољно времена како би дете успело да искористи све добробити од кохлеарног импланта.

Аспект понашања, у нашем истраживању, једини није корелирао са узрастом ученика, што упућује на релативно стабилно понашање ученика са КИ у вези са егзекутивним функцијама у свакодневном животу. Кроненбергер и сар. (48) такође нису добили повезаност између узраста и скала на упитнику BRIEF, ни код деце са КИ предшколског, ни школског узраста. У истраживању Хинтермајера (334), утицај узраста глувих и наглувих ученика је био статистички значајан, при чему су ученици који су били старији имали мање тешкоћа у раду ЕФ. За разлику од нашег истраживања, у поменутој студији била су укључена деца узраста од 5 до 18 година, што може бити узрок добијене статистички значајне повезаности са узрастом, због ширег распона година. Осим тога, узорак су чинила деца различитог степена наглувости и типа амплификације, при чему су деца са КИ чинила само 14% узорка. На основу нашег и поменутих истраживања, може се закључити да је Аспект понашања, управо, први домен у коме се код деце испољава добробит од кохлеарне имплантације и да је такав утицај КИ на аспекте ЕФ који се односе на понашање очекиван у даљем развоју детета.

У нашем истраживању, Аспект понашања је био повезан са полом и местом становања, као и са старошћу и стручном спремом мајке. Ученице са КИ су испољавале мање тешкоћа у раду ЕФ од ученика, мада на остале аспекте ЕФ и аритметичке вештине, пол није имао утицај. Исто тако, изолован утицај, само на Аспект понашања, имало је место становања, при чему су ученици са КИ који су живели на селу испољавали више проблема у овом аспекту ЕФ.

Поред умерене повезаности са Аспектом понашања, старост и стручна спрема мајке су били повезани и са Невербалним аспектима ЕФ. Код ученика са КИ чије су мајке биле старије и имале виши степен образовања забележена су боља постигнућа. С обзиром да је једна од улога родитеља да олакшају развој детета, стварајући могућности за развој њихових когнитивних, језичких, емоционалних способности и вештина само-контроле (588), за очекивати је да ће одређени фактори који се тичу родитеља имати утицај на обликовање развоја ЕФ код деце. Најчешће се у студијама као фактори помињу ниво образовања родитеља, социо-економски статус (588-590) стил родитељства (591, 592) структура породице, стрес и сл. Старост мајке се врло ретко наводи у истраживањима и не наилази се на податке о његовом утицају на ЕФ,

док стручна спрема мајке спада у најчешће социо-економске факторе који утичу на ниво развијености ЕФ, и код деце очуваног слуха и код деце са КИ (290, 593).

Висока корелација, умерена до јака, добијена је између Вербалних и Невербалних аспеката ЕФ са једне и типом школе код ученика са КИ. Ученици који су похађали школу за образовање ученика са сметњама у развоју имали су лошија постигнућа у односу на оне у инклузивном окружењу. Дилема која се овде намеће је да ли су ови ученици похађали школу за ученике са сметњама у развоју јер су имали потребу за већим нивоом подршке, услед споријег напретка и лошијих раних исхода имплантације и сл., те је исти узрок довео до лошијих постигнућа на тестовима у нашем истраживању, или је овако образовно окружење деловало недовољно стимулативно на развој ЕФ. Исти резултати добијени су и у односу на образовни програм из математике, на које се такође може применити претходно речено. Ипак, неопходно је рећи да ученици који су у инклузивном окружењу, без или са нижим степеном подршке (мере индивидуализације) имају виши ниво развијености Вербалних и Невербалних аспеката ЕФ, али да је за даљу анализу и закључке неопходно испитивање додатних фактора који су утицали на одабир школе и ниво подршке.

У складу са другим делом последње хипотезе, дужина коришћења КИ је имала статистички значајан утицај на ниво развијености аритметичких вештина, али не и на све аспекте ЕФ. Вербални и Невербални аспекти ЕФ су били у статистички значајној позитивној корелацији са дужином коришћења КИ, а Аспект понашања није. Дужина коришћења КИ је у просеку износила око 9 година. Међутим, дужина коришћења КИ била је у високој корелацији са узрастом ученика са КИ, те након контроле утицаја узраста, корелација се задржала само у односу на суптест Рачунање. У другим истраживањима која су испитивала утицај дужине коришћења КИ, установљена је корелација са појединим тестовима за испитивање ЕФ (инхибиције/ концентрације) (137). Аутори напомињу да се значајан утицај дужине коришћења КИ на развој ЕФ испољава током првих пар година након имплантације, док након 7 и више година његов посебни допринос се губи, што се може применити и на наше истраживање. Корелација која се задржала, након отклањања коваријата, у односу на аритметичке вештине говори у прилог могућности да постигнућа ученика са КИ могу знатно дуже имати добробит од КИ, односно да се потенцијали за учење одређених математичких вештина могу развијати брже и дуже него у условима без КИ. Претходно изведен

закључак је у складу и са истраживањем Тотенхуфта (579), који је код ученика са КИ бележио већи напредак у односу на ученика са слушним апаратима.

У складу са резултатима нашег истраживања, ни код Кроненбергера и сар. (48) није добијена корелација дужине коришћења КИ са скоровима на упитнику BRIEF, који је код нас био представљен факторским скором Аспекта понашања.

Утицај свих осталих фактора у вези са глувоћом и кохлеарном имплантацијом на ниво развијености ЕФ и аритметичких вештина није се показао статистички значајан. Основни разлог за овакав резултат, у нашем и другим истраживањима, је велика хетерогеност деце која се имплантирају (137). Деца код којих је нпр. у исто време настала глувоћа, могу бити на различитом узрасту дијагностикована, на различитом узрасту започињу рехабилитацију, и могу бити имплантирана на различитим узрастима. Осим поменутих, као додатни фактори који утичу на постигнућа у домену ЕФ и аритметичких вештина, могу се поменути етиолошки фактори, методе рехабилитације, остаци слуха пре имплантације, врста процесора унутар КИ, вид комуникације и многи други (137, 154, 156, 160, 162). Сваки од ових фактора делује на различити начин и да би се уочило њихово дејство, неопходан је знатно већи узорак.

5.4. Ограничења истраживања и препоруке за даља истраживања

Ово истраживање је прво на нашим просторима које је за предмет имало егzekутивне функције и аритметичке вештине ученика са КИ. Досадашња истраживања су углавном расветљавала утицај КИ у сегменту слушања, говорно-језичког развоја и квалитета живота (594-596). Ипак, као и свако друго, имало је своја ограничења.

Наше истраживање организовано је као студија пресека, при чему смо могли да добијемо увид само у тренутно стање испитиваних функција. С обзиром на развојну природу, како ЕФ тако и аритметичких вештина, потпунија слика би се могла добити дугорочним праћењем деце са КИ. Величина узорка је била условљена како критеријумима које смо поставили пре истраживања, тако и доступношћу деце са КИ. Иако узорак није био мали, у односу на бројне студије које су имале дупло мањи узорак, већи број испитаника би свакако омогућио боље сагледавање развоја ЕФ и

аритметичких вештина код деце са КИ, као и фактора који утичу на постигнућа ученика. Такође, обухват деце млађег узраста заједно са претходно наведеним потребама за лонгитудиналним студијама и већим узорком, омогућио би да се поставе путање развоја и маркирају одступања која децу са КИ доводе у ризик од проблема у испитиваним областима.

Узорак ученика са КИ је обухватао децу без додатних сметњи у развоју, која су редовно праћена у клиничким и образовним условима. Деца корисници КИ који се не одазивају редовно на контроле и не иду у школе за децу са сметњама у развоју нису била доступна. Могуће је да би се укључивањем ове деце у истраживање добили другачији резултати и стекао увид у тешкоће и проблеме деце која немају доступну подршку од стране специјализованих здравствених и образовних центара у великим градовима.

Један од критеријума за укључивање у студију биле су просечне невербалне интелектуалне способности, о којима је податак добијен од стране школског или клиничког психолога. Податак се односио само на то да ли су дететове способности просечне или не, те није добијен податак којим тестом су способности процењене и колики је био добијени коефицијент интелигенције. Уколико би се спровело мерење невербалних интелектуалних способности код свих испитаника истим тестом, добијени коефицијент интелигенције би могао да се користи у даљим анализама као још један од параметара који утичу на постигнућа ученика.

5.5. Завршна разматрања

Кохлеарни имплант обезбеђује деци са прелингвалном глувоћом неопходна аудитивна искуства, са којима могу да развијају говорно-језичке и когнитивне способности, учествују у комуникацији, дружењу, уче, образују се, раде и укључују се у све аспекте свакодневног функционисања. Али, аудитивна стимулација уз помоћ кохлеарног импланта није у потпуности иста као у условима типичног слушања. Сигнал је деградиран, а његова обрада од стране аудитивних путева и центара често измењена. Ипак, и у оваквим околностима, неуропластицитет мозга омогућава да се нова слушна искуства интегришу у искуствени фонд особе и да допринесу даљем

развоју способности и вештина у различитим областима функционисања. Најочигледнији напредак постиже се у области говорно-језичког развоја, али и у домену когнитивног и социјалног функционисања.

Рехабилитација уз помоћ КИ је реалитивно нова, нарочито у нашим условима, где се кохлеарна имплантација спроводи од 2000. године. Технолошки напредак омогући ће боље перформансе КИ, али је на стручњацима који учествују у рехабилитацији и образовању деце са КИ да унапреде своје технике и методе рада како би омогућили деци да развију своје потенцијале до максимума и искористе све добробити кохлеарне имплантације.

Циљ овог рада је био да на један аутентичан начин сагледа ниво развијености егzekутивних функција и аритметичких вештина ученика са КИ. Као што смо и претпоставили, утицај ране слушне депривације и последични говорно-језички дефицит, довели су до нижег нивоа развијености ЕФ и аритметичких вештина код ученика са КИ у односу на њихове чујуће вршњаке. Анализом главних компоненти скорова процене ЕФ, издвојила су се три фактора – Вербални аспект ЕФ, Аспект понашања и Невербални аспект ЕФ, који су нам олакшали даљу анализу и тумачење резултата. Желећи да испитамо на који начин ЕФ утичу на ниво развијености аритметичких вештина, испитали смо предикторску улогу појединих ЕФ на концептуална, процедурална и декларативна знања из аритметике. Утврђено је да су одређени аспекти ЕФ (Вербални и Невербални аспекти) предиктори постигнућа из области аритметике, што би значило да би се стимулативним деловањем на одређене домене ЕФ могло допринети бољим постигнућима из аритметике. На крају, испитана је повезаност узраста и дужине коришћења кохлеарног импланта са исходима у области егzekутивних функција и аритметичких вештина. Осим у Аспекту понашања, утврђена је повезаност са узрастом, док је дужина коришћења КИ, након отклањања утицаја узраста, остала у корелацији само са аритметичким вештинама на суптесту Рачунање. Последње наведено, указује на дугорочан процес рехабилитације и утицај који КИ има на развој детета, те потребу за праћењем и евентуалним усмеравањем развоја у жељеном правцу.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На основу добијених резултата, могу се извести следећи закључци:

1. Ученици са кохлеарним имплантом узраста од 9 до 16 година показују нижи ниво развијености одређених, али не и свих аспеката егzekутивних функција у поређењу са ученицима очуваног слуха.
2. Нивои развијености Вербалних и Невербалних аспеката егzekутивних функција су нижи код ученика са кохлеарним имплантом у односу на њихове чујуће вршњаке.
3. У односу на Аспект понашања, као једну од компоненти испитиваних егzekутивних функција, ученици са кохлеарним имплантом се не разликују од ученика очуваног слуха.
4. Ученици са кохлеарним имплантом испољавају нижи ниво развијености аритметичких вештина од њихових чујућих вршњака, како у сегменту концептуалног и процедуралног, тако и декларативног знања. Правовремено откривање деце која се налазе у ризику од лошијих постигнућа и слабијег напредовања у развоју аритметичких вештина може спречити кумулирање тешкоћа и повећање јаза између ученика са кохлеарним имплантом и чујућих ученика у области математичких компетенција.
5. Вербални аспекти егzekутивних функција имају предикторску улогу у нивоу развијености аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом, која се односе на претежно концептуална и процедурална знања. Стимулација развоја вербалних аспеката егzekутивних функција, уз рани развој језичких способности, усвајање вештине читања и писања, може индиректно да унапреди постигнућа ученика са кохлеарним имплантом у области аритметике.
6. Невербални аспекти егzekутивних функција представљају предикторе аритметичких вештина који се односе на брзо и тачно призивање математичких чињеница из дугорочне меморије (декларативног знања) код ученика са кохлеарним имплантом.
7. Ученици са кохлеарним имплантом се при решавању аритметичких задатака који захтевају брзо призивање чињеница ослањају на другачије механизме у односу на ученике очуваног слуха, односно на визуелне компоненте чињеница, док ученици

очуваног слуха подједнако користе и визуелне и вербалне компоненте, што се може довести у везу са њиховим првобитним начином обраде информације.

8. Добијени резултати сугеришу да се испитивањем и праћењем развоја различитих аспеката егзекутивних функција може предвидети ниво развијености аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом. Анализом различитих аспеката егзекутивних функција и грешака у самим аритметичким задацима код ученика са кохлеарним имплантом, могу се открити узроци проблема, на основу којих се може планирати и реализовати одговарајући рехабилитациони или образовни програм.
9. Вербални и Невербални аспекти егзекутивних функција су под утицајем узраста ученика са кохлеарним имплантом и прате развојну путању.
10. На Аспект понашања, као компоненту егзекутивних функција, не делује ни узраст ни дужина коришћења кохлеарног импланта. С обзиром да се процена овог аспекта егзекутивних функција односи на перцепцију и доживљај нивоа развијености егзекутивних функција код детета од стране родитеља, може бити значајан показатељ добробити кохлеарне имплантације на нивоу свакодневног дететовог функционисања.
11. Са узрастом, ниво развијености аритметичких вештина ученика са кохлеарним имплантом расте. Ипак, лонгитудиналним испитивањима у овој области добили би се подаци о развојној путањи и динамици развоја аритметичких вештина код ученика са кохлеарним имплантом.
12. Дужина коришћења кохлеарног импланта корелира са нивоом развијености аритметичких вештина које се тичу концептуалних и процедуралних аритметичких знања. Ефекте и добробити кохлеарне имплантације је потребно сагледавати и након дугогодишњег коришћења.

Егзекутивне функције и аритметичке вештине представљају само један сегмент функционисања ученика са кохлеарним имплантом, али су неизоставне у холистичком сагледавању детета и његових потреба. Рад са децом и ученицима са кохлеарним имплантом намеће потребу да се дететов развој сагледава у целини, јер су све способности и вештине међусобно повезане, у сложеној интеракцији и под дејством многобројни фактора. Успешно сагледавање целокупног функционисања деце са кохлеарним имплантом и његових потреба подразумева тимски рад и укључивање низа стручњака – дефектолога, психолога, аудиолога, учитеља, наставника, као и родитеља.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Bist SS, Kumar L, Agarwal V, Sharma M. Study of aetiological factors of deafness in children under cochlear implant program. *Journal Of Evolution Of Medical And Dental Sciences-JEMDS*. 2016;5(75):5546–9.
2. Bamiau D, Musiek FE, Luxon LM. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders - a review. *Arch Dis Child*. 2001;85(5):361–5.
3. Kendall C. Cyber-surveys. In: Warschauer M, editor. *Virtual connections: activities and projects for networking language learners*. Honolulu, HI: University of Hawai'i; 1995.
4. Barry JG, Ferguson MA, Moore DR. Making sense of listening: The IMAP test battery. *J Vis Exp*. 2010(44):2139.
5. Plack CJ. *The sense of hearing*. 2th ed. New York: Psychology Press; 2013.
6. Bhatnagar SC, Korabic EW. Neuroanatomy and neurophysiology of central auditory pathways. In: Parthasarathy TK, editor. *An introduction to auditory processing disorders in children*. Mahwah, NJ: LEA; 2006.
7. Demanez J, Demanez L. Anatomophysiology of the central auditory nervous system: basic concepts. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 2003;57(4):227–36.
8. Hickok G, Poeppel D. The cortical organization of speech processing. *Nat Rev Neurosci*. 2007;8(5):393–402.
9. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci*. 2003;4(10):829–39.
10. Hickok G. The functional neuroanatomy of language. *Phys Life Rev*. 2009;6(3):121–43.
11. Baddeley A. Working memory and language: an overview. *J Commun Disord*. 2003;36(3):189–208.
12. Shamma S. On the emergence and awareness of auditory objects. *PLoS Biol*. 2008;6:e155.
13. Recanzone GH. Perception of auditory signals. *Ann N Y Acad Sci*. 2011;1224(2011):96–108.
14. Wolfe J, Smith J. Auditory brain development in children with hearing loss—part two. *Hear J*. 2016;69(11):14–6.
15. Kral A, Kronenberger WG, Pisoni DB, O'Donoghue GM. Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: a connectome model. *Lancet Neurol*. 2016;15(6):610–21.
16. David SV, Fritz JB, Shamma SA. Task reward structure shapes rapid receptive field plasticity in auditory cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2012;109(6):2144–9.
17. Gastone C. *Disorders of peripheral and central auditory processing*. Amsterdam: Elsevier; 2013.
18. Conway C, Pisoni D. Neurocognitive basis of implicit learning of sequential structure and its relation to language processing. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1145:113–31.
19. Schönwiesner M, Rübsem R, von Cramon DY. Spectral and temporal processing in the human auditory cortex-revisited. *Ann N Y Acad Sci*. 2005;1060:89–92.
20. Zatorre RJ, Belin P. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cereb Cortex*. 2001;11(10):946–53.
21. Tervaniemi M, Hugdahl K. Lateralization of auditory-cortex functions. *Brain Res Rev*. 2003;43(3):231–46.
22. Zatorre RJ, Belin P, Penhune VB. Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends Cogn Sci (Regul Ed)*. 2002;6(1):37–46.
23. Ozonoff S, Miller JN. An exploration of right-hemisphere contributions to the pragmatic impairments of autism. *Brain Lang*. 1996;52(3):411–34.
24. Hutsler JJ. The specialized structure of human language cortex: pyramidal cell size asymmetries within auditory and language-associated regions of the temporal lobes. *Brain Lang*. 2003;86(2):226–42.

25. Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, Henson RNA, Friston KJ, Frackowiak RSJ. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *Neuroimage*. 2001;14(1):21–36.
26. Anderson B, Southern BD, Powers RE. Anatomic asymmetries of the posterior superior temporal lobes: a postmortem study. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol*. 1999;12(4):247–54.
27. King FL, Kimura D. Left-ear superiority in dichotic perception of vocal nonverbal sounds. *Can J Psychol*. 1972;26(2):111–6.
28. Brancucci A, Babiloni C, Rossini PM, Romani GL. Right hemisphere specialization for intensity discrimination of musical and speech sounds. *Neuropsychologia*. 2005;43(13):1916–23.
29. Brancucci A, D'Anselmo A, Martello F, Tommasi L. Left hemisphere specialization for duration discrimination of musical and speech sounds. *Neuropsychologia*. 2008;46(7):2013–9.
30. Sininger YS, De Bode S. Asymmetry of temporal processing in listeners with normal hearing and unilaterally deaf subjects. *Ear Hear*. 2008;29(2):228–38.
31. Sininger Y, Bhatara A. Laterality of basic auditory perception. *Laterality*. 2012;17(2):129–49.
32. Крстић Н. Развојна неуропсихологија. Београд: Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију; 2008.
33. Kendler TS. Levels of cognitive development. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc; 1995.
34. Cumming R, Wilson A, Goswami U. Basic auditory processing and sensitivity to prosodic structure in children with specific language impairments: a new look at a perceptual hypothesis. *Front Psychol*. 2015;6:972.
35. Johnson CD, Benson PV, Seaton JB. Educational audiology handbook. San Diego: Singular Publishing Group; 1997.
36. McDermott EE, Smart JL, Boiano JA, Bragg LE, Colon TN, Hanson EM, Emanuel DC, Kelly AS. Assessing auditory processing abilities in typically developing school-aged children. *J Am Acad Audiol*. 2016;27(2):72–84.
37. Roeser RJ, Downs MP. Auditory disorders in school children: the law, identification, remediation 4th ed. New York: Thieme Medical Publishers, Inc; 2004.
38. Ferreira K, Moret AL, Bevilacqua MC, Jacob RD. Translation and adaptation of functional auditory performance indicators (FAPI). *J Appl Oral Sci*. 2011;19(6):586–98.
39. Fritz JB, Elhilali M, David SV, Shamma SA. Does attention play a role in dynamic receptive field adaptation to changing acoustic salience in A1? *Hear Res*. 2007;229(1–2):186–203.
40. Bidet-Caulet A, Bertrand O. Dynamics of a temporo-fronto-parietal network during sustained spatial or spectral auditory processing. *J Cogn Neurosci*. 2005;17(11):1691–703.
41. Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *J Am Acad Audiol*. 1994;5(4):265–8.
42. Katz J, Kurpitha B, Smith PS, Brandner S. CAP evaluation of 120 children. *SSW Rep*. 1992;14(1):1–7.
43. Bellis T. Assessment and management of central auditory processing disorders in the education setting: from science to practice. New York: Delmar Learning; 2003.
44. Conway CM, Pisoni DB, Kronenberger WG. The importance of sound for cognitive sequencing abilities: the auditory scaffolding hypothesis. *Curr Dir Psychol Sci*. 2009;18(5):275–9.
45. AuBuchon AM, Pisoni DB, Kronenberger WG. Short-term and working memory impairments in early-implanted, long-term cochlear implant users are independent of audibility and speech production. *Ear hear*. 2015;36(6):733–7.
46. Tomblin JB, Harrison M, Ambrose SE, Walker EA, Oleson JJ, Moeller MP. Language outcomes in young children with mild to severe hearing loss. *Ear hear*. 2015;36(1Suppl):S76–91.
47. Moeller MP, Tomblin JB. An introduction to the outcomes of children with hearing loss study. *Ear hear*. 2015;36(1 Suppl):S4–13.
48. Kronenberger WG, Beer J, Castellanos I, Pisoni DB, Miyamoto RT. Neurocognitive risk in children with cochlear implants. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140(7):608–15.
49. World Health Organisation. Deafness and hearing loss [database on the Internet]. WHO. 2018. [updated 2018 March; cited 2018 March, 10]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>
50. Mehra S, Eavey RD, Keamy Jr DG. The epidemiology of hearing impairment in the United States: newborns, children, and adolescents. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;140(4):461–72.

51. Kral A, O'donoghue GM. Profound deafness in childhood. *N Engl J Med.* 2010;363(15):1438–50.
52. Muse C, Harrison J, Yoshinaga-Itano C, Grimes A, Brookhouser PE, Epstein S, Buchman C, Mehl A, Vohr B, Moeller MP, Martin P. Supplement to the JCIH 2007 position statement: Principles and guidelines for early intervention after confirmation that a child is deaf or hard of hearing. *Pediatrics.* 2013;131(4):e1324–49.
53. Walker EA, Holte L, Spratford M, Oleson J, Welhaven A, Harrison M. Timeliness of service delivery for children with later-identified mild-to-severe hearing loss. *Am J Audiol.* 2014;23(1):116–28.
54. Bhatia P, Mintz S, Hecht BF, Deavenport A, Kuo AA. Early identification of young children with hearing loss in federally qualified health centers. *J Dev Behav Pediatr.* 2013;34(1):15–21.
55. World Health Organisation. Deafness and hearing loss [database on the Internet]. WHO. 2015. [cited 2015 May 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>
56. Pisoni DB, Conway CM, Kronenberger W, Henning S, Anaya E. Executive function, cognitive control and sequence learning in deaf children with cochlear implants. In: Marschark MS, Spencer PE, editors. *Oxford handbook of deaf studies, language, and education.* Vol. 2. New York, NY: Oxford University Press; 2010. p. 439–57.
57. World Health Organisation. Grades of hearing impairment [database on the Internet]. WHO. 2018. [cited 2018 Jan 10]. Available from: http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/
58. Cole EB, Flexer C. *Children with hearing loss: developing listening and talking, birth to six.* 3th ed. San Diego: Plural Publishing; 2015. Chapter 3, Hearing and hearing loss in children; p. 39–82.
59. Dunn CC, Walker EA, Oleson J, Kenworthy M, Van Voorst T, Tomblin JB. Longitudinal speech perception and language performance in pediatric cochlear implant users: the effect of age at implantation. *Ear Hear.* 2014;35(2):148–60.
60. Остојић С. Аудитивни тренинг и развој говора наглуве деце. Београд: Универзитет у Београду, Дефектолошки факултет; 2004.
61. Голубовић С. Клиничка логопедија. Београд: Универзитет у Београду, Дефектолошки факултет; 1997.
62. Marschark M, Spenser PE, editors. *Oxford handbook of deaf studies, language, and education.* New York, NY: Oxford University Press; 2003.
63. Shearer AE, Hildebrand MS, Smith RJH. Hereditary hearing loss and deafness overview. 1999 Feb 14 [Updated 2017 Jul 27]. In: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, et al., editors. *GeneReviews®* [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993–2018. [Cited 2018 Jan 27] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1434/>
64. Edwards L, Crocker S. *Psychological processes in deaf children with complex needs: an evidence-based practical guide.* London: Jessica Kingsley Publishers; 2007.
65. Sloan-Heggen CM, Bierer AO, Shearer AE, Kolbe DL, Nishimura CJ, Frees KL, Ephraim SS, Shibata SB, Booth KT, Campbell CA, Ranum PT. Comprehensive genetic testing in the clinical evaluation of 1119 patients with hearing loss. *Hum Genet.* 2016;135(4):441–50.
66. Brownstein Z, Shivatzki S, Avraham KB. Molecular etiology of deafness and cochlear consequences. In: Kral A, Popper AN, Fay RR, editors. *Deafness.* New York, NY: Springer; 2013. p. 17–39.
67. Lasak JM, Allen P, McVay T, Lewis D. Hearing loss: diagnosis and management. *Prim Care Clin Office Pract.* 2014;41(1):19–31.
68. Smith RJ, Shearer AE, Hildebrand MS, Van Camp G. Deafness and hereditary hearing loss overview. In: Pagon RA, Adam MP, Ardinger HH, et al., editors. *Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 2015.*
69. Toriello HV, Reardon W, Gorlin RJ, eds. *Hereditary hearing loss and its syndromes.* New York: Oxford University Press; 2004.
70. Morzaria S, Westerberg BD, Kozak FK. Systematic review of the etiology of bilateral sensorineural hearing loss in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004;68(9):1193–8.
71. Kenna MA. Acquired hearing loss in children. *Otolaryngol Clin North Am.* 2015;48(6):933–53.
72. Bavelier D, Neville HJ. Cross-modal plasticity: where and how? *Nat Rev Neurosci.* 2002;3(6):443–52.

73. Kuhl P, Rivera-Gaxiola M. Neural substrates of language acquisition. *Annu Rev Neurosci.* 2008;31:511–34.
74. Kral A, Pallas SL. Development of the auditory cortex. In: Winer JA, Schreiner CE, editors. *The auditory cortex.* Springer, Boston, MA. 2011. p. 443–63.
75. Merabet LB, Pascual-Leone A. Neural reorganization following sensory loss: the opportunity of change. *Nat Rev Neurosci.* 2010;11(1):44–52.
76. Bavelier D, Hirshorn EA. I see where you're hearing: how cross-modal plasticity may exploit homologous brain structures. *Nat Neurosci.* 2010;13(11):1309–11.
77. Sadato N, Yamada H, Okada T, Yoshida M, Hasegawa T, Matsuki KI, Yonekura Y, Itoh H. Age-dependent plasticity in the superior temporal sulcus in deaf humans: a functional MRI study. *BMC neurosci.* 2004;5(1):56.
78. Sharma A, Mitchell T. The impact of deafness on the human central auditory and visual systems. In: Kral A, Popper AN, Fay RR, editors. *Deafness.* New York, NY: Springer; 2013. p. 189–215
79. Kral A. Auditory critical periods: a review from system's perspective. *Neuroscience.* 2013;247:117–33.
80. Trachtenberg JT. Competition, inhibition, and critical periods of cortical plasticity. *Curr Opin Neurobiol.* 2015;35:44–8.
81. Nelson C, Shonkoff JP, Phillis DA. From neurons to neighborhoods. In: Phillips DA, Shonkoff JP, editors. *From neurons to neighborhoods: the science of early childhood development.* Washington: National Academies Press; 2000.
82. Sharma A, Glick H. Cross-modal re-organization in clinical populations with hearing loss. *Brain Sci.* 2016;6(1):4.
83. Chen Z, Yuan W. Central plasticity and dysfunction elicited by aural deprivation in the critical period. *Front Neural Circuits.* 2015;9:26.
84. Buran BN, Sarro EC, Manno FA, Kang R, Caras ML, Sanes DH. A sensitive period for the impact of hearing loss on auditory perception. *J Neurosci.* 2014;34(6):2276–84.
85. Petersen RC. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *J Intern Med.* 2004;256(3):183–94.
86. Beer J, Kronenberger WG, Castellanos I, Colson BG, Henning SC, Pisoni DB. Executive functioning skills in preschool-age children with cochlear implants. *J Speech Lang Hear Res.* 2014;57(4):1521–34.
87. Bavelier D, Dye MW, Hauser PC. Do deaf individuals see better?. *Trends Cogn Sci.* 2006;10(11):512–8.
88. Vachon P, Voss P, Lassonde M, Leroux JM, Mensour B, Beaudoin G, Bourgooin P, Lepore F. Reorganization of the auditory, visual and multimodal areas in early deaf individuals. *Neuroscience.* 2013;245:50–60.
89. Kral A, Tillein J. Brain plasticity under cochlear implant stimulation. In: Møller AR, editor *Cochlear and brainstem implants.* Basel: Karger Publishers; 2006. p. 89–108.
90. Wood SA, Sutton GJ, Davis AC. Performance and characteristics of the Newborn Hearing Screening Programme in England: the first seven years. *Int J Audiol.* 2015;54(6):353–8.
91. Комазец З, Милошевић Д, Филиповић Д, Данкуц Д. Отоакустичке емисије – корак ка разумевању кохлеарне функције. *Мед Прегл.* 2001;54(11–12):539–42.
92. Бабац С, Петровић-Лазич М, Стојановић-Камберовић В, Иванковић З. Отоакустичке емисије у испитивању слуха код деце. *Војносанит Прегл.* 2010;67(5):379–85.
93. Ho V, Daly KA, Hunter LL, Davey C. Otoacoustic emissions and tympanometry screening among 0–5 year olds. *Laryngoscope* 2002;112:513–9.
94. Hang AX, Roush PA, Teagle HF, Zdanski C, Pillsbury HC, Adunka OF, Buchman CA. Is “no response” on diagnostic auditory brainstem response testing an indication for cochlear implantation in children?. *Ear hear.* 2015;36(1):8–13.
95. Бабић Б. Аудиологија и вестибулологија. Београд: Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију; 2007.
96. Sininger, Y. The use of auditory brainstem response in screening for hearing loss and audiometric threshold prediction. In: Burkard RF, Don, Eggermont JJ, editors. *Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application.* Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins; 2006. p. 254–74.
97. Hall JW. *New handbook of auditory evoked responses.* Boston: Pearson; 2007.

98. Korczak P, Smart J, Delgado R, M Strobel T, Bradford C. Auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol*. 2012;23(3):146–70.
99. Korver AM, Smith RJ, Van Camp G, Schleiss MR, Bitner-Glindzicz MA, Lustig LR, Usami SI, Boudewyns AN. Congenital hearing loss. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:16094.
100. Singleton AJ, Waltzman SB. Audiometric evaluation of children with hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am*. 2015;48(6):891–901.
101. Yeung J, Javidnia H, Heley S, Beauregard Y, Champagne S, Bromwich M. The new age of play audiometry: prospective validation testing of an iPad-based play audiometer. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;42(1):21.
102. Easterbrooks S. Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing students. *Int J Audiol*. 2011;50(10):783.
103. Leigh G, Newall JP, Newall T. 23 Newborn screening and earlier intervention with deaf children: issues for the developing world. Marschark MS, Spencer PE, editors. *Oxford handbook of deaf studies, language, and education*. Vol. 2. New York, NY: Oxford University Press; 2010. p. 345–59.
104. Yoshinaga-Itano C. From screening to early identification and intervention: discovering predictors to successful outcomes for children with significant hearing loss. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2003;8(1):11–30.
105. Yoshinaga-Itano C. Early identification, communication modality, and the development of speech and spoken language skills: patterns and considerations . In: Spencer P, Marschark M, editors. *Advances in the spoken language development of deaf and hard-of-hearing children*. New York: Oxford University Press. p. 298–327.
106. Houston DM, Beer J, Bergeson TR, Chin SB, Pisoni DB, Miyamoto RT. The ear is connected to the brain: some new directions in the study of children with cochlear implants at Indiana University. *J Am Acad Audiol*. 2012;23(6):446–63.
107. Helms J, Muller J, Schon F, Brill S. [Cochlea implantation: results and costs, a review]. *Laryngo- rhino- otologie*. 2003;82(12):821–5.
108. Macherey O, Carlyon R. Cochlear implants. *Curr Biol*. 2014;24(18):878–84.
109. Kral A, Sharma A. Developmental neuroplasticity after cochlear implantation. *Trends Neurosci*. 2012;35(2):111–22.
110. Комазец З, Данкуц Д, Влашки Љ, Лемајић- Комазец С, Недељков С, Соколовац И. Кохлеарна имплантација на Клиници за болести ува, грла и носа Клиничког центра Војводине. *Мед Прегл*. 2007;60(11–12):643–8.
111. Данкуц Д, Шеган Д, Комазец З, Влашки Љ, Лемајић- Комазец С, Соколовац И. Кохлеарна имплантација у Клиничком центру Војводине- десетогодишње искуство. *Мед Прегл*. 2013;67(Супл. 1):C25–31.
112. Pisoni D, Conway C, Kronenberger W, Horn D, Karpicke J, Henning S. Efficacy and effectiveness of cochlear implants. In: Marschark M, Hauser P, editors. *Deaf cognition: foundation and outcomes*. New York, NY: Oxford University Press; 2008. p. 52–100
113. Brand Y, Senn P, Kompis M, Dillier N, Allum JH. Cochlear implantation in children and adults in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*. 2014;144:w13909.
114. Wilson BS, Dorman MF, Gifford RH, McAlpine D. Cochlear implant design considerations. In: Young NM, Kirk KI, editors, *Pediatric cochlear implantation: learning and the brain*. New York: Springer. 2016. p. 3–23.
115. Niparko JK, Lingua C, Carpenter RM. Assessment of candidacy for cochlear implantation. In: Niparko J, editor. *Cochlear implants: principles and practices*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams, Wilkins; 2009. p. 137–46.
116. Sampaio LL, Araújo MFS, Oliveira C. New criteria of indication and selection of patients to cochlear implant. *Int J Otolaryngol*. 2011;2011:13.
117. Carlson ML, Sladen DP, Haynes DS, Driscoll CL, DeJong MD, Erickson HC, Sunderhaus LW, Hedley-Williams A, Rosenzweig EA, Davis TJ, Gifford RH. Evidence for the expansion of pediatric cochlear implant candidacy. *Otol Neurotol*. 2015;36(1):43–50.
118. Maggs J, Ambler M, Hanvey K. Trends in cochlear implant candidacy in children. *Paediatr Child Health*. 2017;27(10):454–8.

119. Nicholas JG, Geers AE. Spoken language benefits of extending cochlear implant candidacy below 12 months of age. *Otol Neurotol*. 2013;34(3):532–8.
120. Holman MA, Carlson ML, Driscoll CL, Grim KJ, Petersson RS, Sladen DP, Flick RP. Cochlear implantation in children 12 months of age and younger. *Otol Neurotol*. 2013;34(2):251–8.
121. Gifford RH. Cochlear implant candidacy in children: audiological considerations. In: Young NM, Kirk KI, editors, *Pediatric cochlear implantation: learning and the brain*. New York: Springer. 2016. p. 27–41.
122. Young NM, Weil C, Tournis E. Redefining cochlear implant benefits to appropriately include children with additional disabilities. In: Young NM, Kirk KI, editors, *Pediatric cochlear implantation: learning and the brain*. New York: Springer. 2016. p. 213–26.
123. Daneshi A, Hassanzadeh S. Cochlear implantation in prelingually deaf persons with additional disability. *J Laryngol Otol*. 2007;121(7):635–8.
124. Zaidman-Zait A, Most T. Cochlear implants in children with hearing loss: maternal expectations and impact on the family. *Volta Rev*. 2005;105(2):129–50.
125. Mulla I, Harrigan S, Gregory S, Archbold S. Children with complex needs and cochlear implants: the parent's perspective. *Cochlear Implants Int*. 2013;14(Suppl 3):S38–41.
126. Geers AE, Mitchell CM, Warner-Czyz A, Wang NY, Eisenberg LS, CDaCI Investigative Team. Early sign language exposure and cochlear implantation benefits. *Pediatrics*. 2017;140(1):e20163489.
127. Косановић Р. Кохлеарни имплант код деце. *Општа медицина*. 2004;10(3–4):153–5.
128. Wilson BS. The modern cochlear implant: a triumph of biomedical engineering and the first substantial restoration of human sense using a medical intervention. *IEEE pulse*. 2017;8(2):29–32.
129. Harnsberger JD, Svirsky MA, Kaiser AR, Pisoni DB, Wright R, Meyer TA. Perceptual “vowel spaces” of cochlear implant users: implications for the study of auditory adaptation to spectral shift. *J Acoust Soc Am*. 2001;109(5):2135–45.
130. Geers AE, Sedey AL. Language and verbal reasoning skills in adolescents with 10 or more years of cochlear implant experience. *Ear Hear*. 2011;32(1 Suppl.):S39–48.
131. Geers AE, Hayes H. Reading, writing, and phonological processing skills of adolescents with 10 or more years of cochlear implant experience. *Ear Hear*. 2011;32(1 Suppl.):S49–59.
132. Moog JS, Geers AE, Gustus CH, Brenner CA. Psychosocial adjustment in adolescents who have used cochlear implants since preschool. *Ear Hear*. 2011;32(1 Suppl.):S75–83.
133. Niparko JK, Tobey EA, Thal DJ, Eisenberg LS, Wang NY, Quittner AL, Fink NE; CDaCI Investigative Team. Spoken language development in children following cochlear implantation. *JAMA*. 2010;303(15):1498–506.
134. Duchesne L, Sutton A, Bergeron F. Language achievement in children who received cochlear implants between 1 and 2 years of age: group trends and individual patterns. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2009;14(4):465–85.
135. Geers AE, Moog JS, Biedenstein J, Brenner C, Hayes H. Spoken language scores of children using cochlear implants compared to hearing age-mates at school entry. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2009;14(3):371–85.
136. Freeman V, Pisoni DB, Kronenberger WG, Castellanos I. Speech intelligibility and psychosocial functioning in deaf children and teens with cochlear implants. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2017;22(3):278–89.
137. Kronenberger WG, Pisoni DB, Henning SC, Colson BG. Executive functioning skills in long-term users of cochlear implants: a case control study. *J Pediatr Psychol*. 2013;38(8):902–14.
138. Geers AE, Moog JS. Predicting spoken language acquisition in profoundly deaf children. *J Speech Hear Disord*. 1987;52(1):84–94.
139. Luria AR. *The working brain: an introduction to neuropsychology*. New York: Basic Books; 1973.
140. Conway CM, Pisoni DB, Anaya EM, Karpicke J, Henning SC. Implicit sequence learning in deaf children with cochlear implants. *Dev Sci*. 2011;14(1):69–82.
141. Dorman MF, Cook S, Spahr A, et al. Factors constraining the benefit to speech understanding of combining information from low-frequency hearing and a cochlear implant. *Hear Res*. 2015;322:107e111.

142. Robbins AM, Osberger MJ, Miyamoto RT, Kienle ML, Myres WA. Speech-tracking performance in single-channel cochlear implant subjects. *J Speech Lang Hear Res.* 1985;28(4):565–78.
143. Robbins AM, Osberger MJ, Miyamoto RT, Renshaw JJ, Carney AE. Longitudinal study of speech perception by children with cochlear implants and tactile aids: progress report. *J Acad Rehabil Audiol.* 1988;21:11–28.
144. Carney AE, Osberger MJ, Carney E, Robbins AM, Renshaw J, Miyamoto RT. A comparison of speech discrimination with cochlear implants and tactile aids. *J Acoust Soc Am.* 1993;94(4):2036–49.
145. Miyamoto RT, Osberger MJ, Myres WA, Robbins AJ, Kessler K, Renshaw J, Pope ML. Comparison of sensory aids in deaf children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989;98(8 suppl):S2–7.
146. Osberger MJ, Todd SL, Robbins AM, Berry SW, Miyamoto RT. Effect of age at onset of deafness on children's speech perception abilities with a cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100(11):883–8.
147. Kirk KI, Pisoni DB, Osberger MJ. Lexical effects on spoken word recognition by pediatric cochlear implant users. *Ear hear.* 1995;16(5):470–81.
148. Robbins AM, Osberger MJ, Miyamoto RT, Kessler KS. Language development in young children with cochlear implants. *Adv Otorhinolaryngol.* 1995;50:160–6.
149. Stallings LM, Kirk KI, Chin SB, Gao S. Parent word familiarity and the language development of pediatric cochlear implant users. *Volta Rev.* 2000;102(4):237–58.
150. Chin SB, Pisoni DB. A phonological system at 2 years after cochlear implantation. *Clin Linguist Phon.* 2000;14(1):53–73.
151. Pisoni DD, Geers AE. Working memory in deaf children with cochlear implants: correlations between digit span and measures of spoken language processing. *The Ann Otol Rhinol Laryngol. Supplement.* 2000;185:923.
152. Dettman SJ, Dowell RC, Choo D, Arnott W, Abrahams Y, Davis A, Dornan D, Leigh J, Constantinescu G, Cowan R, Briggs RJ. Long-term communication outcomes for children receiving cochlear implants younger than 12 months: a multicenter study. *Otol Neurotol.* 2016;37(2):e82–95.
153. Sarant JZ, Harris DC, Galvin KL, Bennet LA, Canagasabay M, Busby PA. Social development in children with early cochlear implants: normative comparisons and predictive factors, including bilateral implantation. *Ear hear.* 2017. Epub 2017 Dec 15.
154. Sugaya A, Fukushima K, Kasai N, Kataoka Y, Maeda Y, Nagayasu R, Toida N, Ohmori S, Fujiyoshi A, Taguchi T, Omichi R. Impact of early intervention on comprehensive language and academic achievement in Japanese hearing-impaired children with cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(12):2142–6.
155. Zaidman-Zait A, Mirenda P, Duku E, Vaillancourt T, Smith IM, Szatmari P, Bryson S, Fombonne E, Volden J, Waddell C, Zwaigenbaum L. Impact of personal and social resources on parenting stress in mothers of children with autism spectrum disorder. *Autism.* 2017;21(2):155–66.
156. Sarant JZ, Harris DC, Bennet LA. Academic outcomes for school-aged children with severe–profound hearing loss and early unilateral and bilateral cochlear implants. *J Speech Lang Hear Res.* 2015;58(3):1017–32.
157. Kronenberger WG, Colson BG, Henning SC, Pisoni DB. Executive functioning and speech-language skills following long-term use of cochlear implants. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2014;19(4):456–70.
158. Kronenberger WG, Pisoni DB. Working memory training in deaf children with cochlear implants. In: Young NM, Kirk KI, editors, *Pediatric cochlear implantation: learning and the brain.* New York: Springer. 2016. p. 275–92.
159. Botting N, Jones A, Marshall C, Denmark T, Atkinson J, Morgan G. Nonverbal executive function is mediated by language: a study of deaf and hearing children. *Child Dev.* 2017;88(5):1689–700.
160. Castellanos I, Pisoni DB, Kronenberger WG, Beer J. Early expressive language skills predict long-term neurocognitive outcomes in cochlear implant users: evidence from the MacArthur–

- Bates Communicative Development Inventories. *Am J Speech Lang Pathol.* 2016;25(3):381–92.
161. Riesen AH. The developmental neuropsychology of sensory deprivation. New York: Academic Press; 1975.
162. Geers A, Brenner C, Davidson L. Factors associated with development of speech perception skills in children implanted by age five. *Ear hear.* 2003;24(1 Suppl):S24–35.
163. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear hear.* 2002;23(6):532–9.
164. Goldstein S, Naglieri JA, Princiotta D, Otero TM. Introduction: a history of executive functioning as a theoretical and clinical construct. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. *Handbook of executive functioning.* New York, NY: Springer; 2014. p. 3–12.
165. Barkley RA. ADHD and the nature of self-control. New York: Guilford; 1997.
166. Hauser PC, Lukomski J, Hillman T. Development of deaf and hard-of-hearing students' executive function. Marschark M, Hauser P, editors. *Deaf cognition: foundations and outcomes.* New York: Oxford University Press; 2008. p. 286–308.
167. Lezak M. *Neuropsychological assessment.* 3rd ed. New York: Oxford University Press; 1995.
168. Lezak M, Howieson M, Loring D. *Neuropsychological assessment.* 4th edition. New York: Oxford University Press; 2004, p. 42.
169. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol.* 2000;41(1):49–100.
170. Elliott R. Executive functions and their disorders: imaging in clinical neuroscience. *Br Med Bull.* 2003;65(1):49–59.
171. Funahashi S. Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neurosci Res.* 2001;39(2):147–65.
172. Gioia GA, Isquith PK. Ecological assessment of executive function in traumatic brain injury. *Dev Neuropsychol.* 2004;25(1–2):135–58.
173. Reynolds CR, Horton AM. *Test of verbal conceptualization and fluency (TVCF).* Austin, TX: Pro-Ed; 2007.
174. Naglieri JA, Goldstein S. *Comprehensive executive function inventory.* North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems; 2013.
175. Posner MI, Snyder CRR. Attention and cognitive control. In: Solso R, editor. *Information processing & cognition: the Loyola symposia.* Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1975. p. 55–85.
176. Checa P, Rodríguez-Bailón R, Rueda MR. Neurocognitive and temperamental systems of self-regulation and early adolescents' social and academic outcomes. *Mind Brain Educ.* 2008;2(4):177–87.
177. Shiffrin RM, Schneider W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychol Rev.* 1977;84(2):127.
178. Schneider W, Chein JM. Controlled & automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive science.* 2003;27(3):525–59.
179. Norman DA, Shallice T. Attention to action. In: Davidson RJ, Schwartz GE, Shapiro D, editors. *Consciousness and self-regulation. Advances in research and theory.* New York: Springer; 1986. p. 1–18.
180. Shallice T, Burgess PW. Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain.* 1991;114:727–41.
181. Anderson PJ. Towards a developmental model of executive function. In: Anderson V, Jacobs R, Anderson P, editors. *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective.* New York: Taylor & Francis Group LLC; 2008. p. 3–21.
182. Baddeley A. Exploring the central executive. *The Quarterly J Exp Psychol Section A.* 1996 Feb;49(1):5–28.
183. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends Cogn Sci.* 2000;4(11):417–23.
184. Baddeley A. Fractionating the central executive. In: Stuss DT, Knight RT, editors. *Principles of frontal lobe function.* New York: Oxford University Press; 2002. p. 246–60.

185. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annu Rev Neurosci.* 2001;24(1):167–202.
186. Barkley RA. The executive functions and self-regulation: an evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychol Rev.* 2001;11(1):1–29.
187. Peterson E, Welsh MC. The development of hot and cool executive functions in childhood and adolescence: Are we getting warmer?. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. *Handbook of executive functioning.* New York, NY: Springer; 2014. p. 45–65.
188. Zelazo PD, Müller U. Executive function in typical and atypical development. In: Goswami U, editor. *Blackwell handbooks of developmental psychology. Blackwell handbook of childhood cognitive development.* Malden: Blackwell Publishing; 2002. p. 445–69.
189. Happaney K, Zelazo PD, Stuss DT. Development of orbitofrontal function: current themes and future directions. *Brain Cogn.* 2004;55(1):1–10.
190. Zelazo PD, Cunningham WA. Executive function: mechanisms underlying emotion regulation. In: Gross JJ, editor. *Handbook of emotion regulation.* New York, NY, US: Guilford Press. 2007. p. 135–58.
191. Anderson V, Anderson PJ, Jacobs R, Smith MS. Development and assessment of executive function: From preschool to adolescence. In: Anderson V, Jacobs R, Anderson P, editors. *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective.* New York: Taylor & Francis Group LLC; 2008. p. 123–54.
192. Zelazo PD, Qu L, Müller U, Schneider W. Hot and cool aspects of executive function: relations in early development. In: Schneider W., Schumann-Hengsteler R., Sodian B. *Young children's cognitive development: interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind.* Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers 2005. p. 71–93.
193. Tsermentseli S, Poland S. Cool versus hot executive function: a new approach to executive function. *Encephalos.* 2016;53(1):11–4.
194. McCloskey G, Perkins LA. *Essentials of executive functions assessment.* New Jersey: John Wiley & Sons; 2012.
195. Packwood S, Hodgetts HM, Tremblay S. A multiperspective approach to the conceptualization of executive functions. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2011;33(4):456–70.
196. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol.* 2013;64(1):135–68.
197. Takeuchi H, Taki Y, Sassa Y, Hashizume H, Sekiguchi A, Fukushima A, Kawashima R. Brain structures associated with executive functions during everyday events in a non-clinical sample. *Brain Struct Funct.* 2013;218(4):1017–32.
198. Mellier D, Fessard C. Preterm birth and cognitive inhibition. *Eur Rev Appl Psychol.* 1998;48(1):13–8.
199. Luria AR. The frontal lobes and the regulation of behavior. In: Pribram KH, Luria AR, editors. *Psychophysiology of the frontal lobes.* New York: Academic Press; 1973. p. 3–26.
200. Luria AR. The human brain and conscious activity. In: Schwartz GE, Shapiro D, editors. *Consciousness and self-regulation.* Boston, MA: Springer; 1978. p. 1–35.
201. Eslinger PJ, Flaherty-Craig CV, Benton AL. Developmental outcomes after early prefrontal cortex damage. *Brain Cogn.* 2004;55(1):84–103.
202. Banich MT. *Cognitive neuroscience and neuropsychology.* 2nd ed. Boston: Houghton Mifflin; 2004.
203. McCalla A. Executive functioning—where is it controlled and how does it develop?/remediation techniques for deficits and dysfunction. *Rainbow Visions.* 2013;10(2013):2.
204. Blumenfeld H. *Neuroanatomy through clinical cases.* Sunderland, MA: Sinauer Associates; 2010.
205. Damasio AB, Damasio H, Anderson SW. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. In: Hyman S, editor. *The science of mental health: personality and personality disorders.* New York NY: Routledge; 2013. vol. 7. p. 287–95.
206. Stevens FL, Hurley RA, Taber KH. Anterior cingulate cortex: unique role in cognition and emotion. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2011;23(2):121–5.
207. Anderson P. Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychol.* 2002;8(2):71–82.

208. Luria AR. Higher cortical functions in man. New York: Springer Science & Business Media; 2012.
209. Goldberg E. The new executive brain: frontal lobes in a complex world. London: Oxford University Press; 2009.
210. Stuss DT, Alexander MP. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychol Res.* 2000;63(3–4):289–98.
211. Domenech P, Koechlin E. Executive control and decision-making in the prefrontal cortex. *Curr Opin Behav Sci.* 2015;1:101–6.
212. Marvel CL, Desmond JE. The contributions of cerebro-cerebellar circuitry to executive verbal working memory. *Cortex.* 2010;46(7):880–95.
213. Collette F, Hogge M, Salmon E, Van der Linden M. Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience.* 2006;139(1):209–21.
214. Barch DM, Braver TS, Nystrom LE, Forman SD, Noll DC, Cohen JD. Dissociating working memory from task difficulty in human prefrontal cortex. *Neuropsychologia.* 1997;35(10):1373–80.
215. Keller SS, Baker G, Downes JJ, Roberts N. Quantitative MRI of the prefrontal cortex and executive function in patients with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Behav.* 2009;15(2):186–95.
216. Honey GD, Bullmore ET, Sharma T. Prolonged reaction time to a verbal working memory task predicts increased power of posterior parietal cortical activation. *Neuroimage.* 2000;12(5):495–503.
217. Osaka N, Osaka M, Morishita M, Kondo H, Fukuyama H. A word expressing affective pain activates the anterior cingulate cortex in the human brain: an fMRI study. *Behav Brain Res.* 2004;153(1):123–7.
218. Jurado MB, Rosselli M. The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychol Rev.* 2007;17(3):213–33.
219. Goethals I, Audenaert K, Van de Wiele C, Dierckx R. The prefrontal cortex: insights from functional neuroimaging using cognitive activation tasks. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2004;31(3):408–16.
220. Unterrainer JM, Rahm B, Kaller CP, Leonhart R, Quiske K, Hoppe-Seyler K, Meier C, Müller C, Halsband U. Planning abilities and the Tower of London: is this task measuring a discrete cognitive function?. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2004;26(6):846–56.
221. van den Heuvel OA, Groenewegen HJ, Barkhof F, Lazeron RH, van Dyck R, Veltman DJ. Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of Tower of London task. *Neuroimage.* 2003;18(2):367–74.
222. Phelps EA, Hyder F, Blamire AM, Shulman RG. FMRI of the prefrontal cortex during overt verbal fluency. *Neuroreport.* 1997;8(2):561–5.
223. Birn RM, Kenworthy L, Case L, Caravella R, Jones TB, Bandettini PA, Martin A. Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: a self-paced overt response fMRI study of verbal fluency. *Neuroimage.* 2010;49(1):1099–107.
224. Blasi G, Goldberg TE, Weickert T, Das S, Kohn P, Zolnick B, Bertolino A, Callicott JH, Weinberger DR, Mattay VS. Brain regions underlying response inhibition and interference monitoring and suppression. *Eur J Neurosci.* 2006;23(6):1658–64.
225. Bunge SA, Dudukovic NM, Thomason ME, Vaidya CJ, Gabrieli JD. Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: evidence from fMRI. *Neuron.* 2002;33(2):301–11.
226. Mostofsky SH, Simmonds DJ. Response inhibition and response selection: two sides of the same coin. *J Cogn Neurosci.* 2008;20(5):751–61.
227. Aron AR, Robbins TW, Poldrack RA. Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends Cogn Sci.* 2004;8(4):170–7.
228. Séguin JR, Pihl RO, Harden PW, Tremblay RE, Boulerice B. Cognitive and neuropsychological characteristics of physically aggressive boys. *J Abnorm Psychol.* 1995;104(4):614–24.
229. Luciana M, Nelson CA. Assessment of neuropsychological function in children using the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB): performance in 4- to 12-year-olds. *Dev Neuropsychol.* 2002;22:595–623.

230. Selemo LD. A role for synaptic plasticity in the adolescent development of executive function. *Transl Psychiatry*. 2013;3(3):e238.
231. Крстић Н. Егзекутивне функције- структура, развој, неуробиолошка основа. Истраживања у дефектологији. 2003;2:13–35.
232. Miyake A, Friedman NP. The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions. *Curr Dir Psychol Sci*. 2012;21(1):8–14.
233. De Luca CR, Leventer RJ. Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. In: Anderson V, Jacobs R, Anderson P, editors. *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective*. New York: Taylor & Francis Group LLC; 2008. p. 24–49.
234. Diamond A. Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In: Stuss DT, Knight RT, editors. *Principles of frontal lobe function*. New York: Oxford University Press; 2002. p. 466–503.
235. Wiebe SA, Sheffield T, Nelson JM, Clark CAC, Chevalier N, Espy KA. The structure of executive function in 3-year-olds. *J Exp Child Psychol*. 2011;108(3):436–52.
236. Chugani HT, Phelps ME. Maturation changes in cerebral function in infants determined by 18FDG positron emission tomography. *Science*. 1986;231(4740):840–3.
237. Senn TE, Espy KA, Kaufmann PM. Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Dev Neuropsychol*. 2004;26(1):445–64.
238. Tsujimoto S, Yamamoto T, Kawaguchi H, Koizumi H, Sawaguchi T. Prefrontal cortical activation associated with working memory in adults and preschool children: an event-related optical topography study. *Cereb Cortex*. 2004;14(7):703–12.
239. Steinberg L. A dual systems model of adolescent risk-taking. *Dev Psychobiol*. 2010;52(3):216–24.
240. Berk L, Meyers A. The role of make-believe play in the development of executive function: Status of research and future directions. *Am J Play*. 2013;6(1):88–110.
241. Diamond A, Doar B. The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Dev Psychobiol*. 1989;22(3):271–94.
242. Zelazo PD, Craik FI, Booth L. Executive function across the life span. *Acta Psychol*. 2004;115(2–3):167–83.
243. Huttenlocher PR. Morphometric study of human cerebral cortex development. *Neuropsychologia*. 1990;28(6):517–27.
244. Koenderink MT, Uylings HB, Mrzljak L. Postnatal maturation of the layer III pyramidal neurons in the human prefrontal cortex: a quantitative Golgi analysis. *Brain research*. 1994;653(1–2):173–82.
245. Astington JW, Hughes C. Theory of mind: self-reflection and social understanding. In: Zelazo PD, editor. *Oxford handbook of developmental psychology*. New York, NY: Oxford University Press; 2013. p 398–424.
246. Espy KA. The shape school: assessing executive function in preschool children. *Dev Neuropsychol*. 1997;13(4):495–9.
247. Gerstadt CL, Hong YJ, Diamond A. The relationship between cognition and action: performance of children 312–7 years old on a stroop-like day-night test. *Cognition*. 1994;53(2):129–53.
248. Welsh MC, Pennington BF, Groisser DB. A normative-developmental study of executive function: a window on prefrontal function in children. *Dev Neuropsychol*. 1991;7:131–49.
249. Miller MR, Giesbrecht GF, Müller U, McInerney RJ, Kerns KA. A latent variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *J Cogn Dev*. 2012;13(3):395–423.
250. Miller MR, Müller U, Giesbrecht GF, Carpendale JI, Kerns KA. The contribution of executive function and social understanding to preschoolers' letter and math skills. *Cogn Dev*. 2013;28(4):331–49.
251. Schoemaker K, Bunte T, Wiebe SA, Espy KA, Deković M, Matthys W. Executive function deficits in preschool children with ADHD and DBD. *J Child Psychol Psychiatry*. 2012;53(2):111–9.
252. Rueda MR, Fan J, McCandliss BD, Halparin JD, Gruber DB, Lercari LP, Posner MI. Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*. 2004;42(8):1029–40.

253. Ristic J, Enns JT. The changing face of attentional development. *Curr Dir Psychol Sci.* 2015;24(1):24–31.
254. Williams KE, White SL, MacDonald A. Early mathematics achievement of boys and girls: do differences in early self-regulation pathways explain later achievement?. *Learn Individ Differ.* 2016;51:199–209.
255. McClelland MM, Acock AC, Piccinin A, Rhea SA, Stallings MC. Relations between preschool attention span-persistence and age 25 educational outcomes. *Early Child Res Q.* 2013;28(2):314–24.
256. Diamond A, Taylor C. Development of an aspect of executive control: development of the abilities to remember what I said and to “Do as I say, not as I do”. *Dev Psychobiol.* 1996;29(4):315–34.
257. Brocki KC, Bohlin G. Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Dev Neuropsychol.* 2004;26(2):571–93.
258. Levin HS, Culhane KA, Hartmann J, Evankovich K, Mattson AJ, Harward H, Ringholz G, Ewing-Cobbs L, Fletcher JM. Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Dev Neuropsychol.* 1991;7(3):377–95.
259. Anderson P, Anderson V, Lajoie G. The Tower of London test: validation and standardization for pediatric populations. *Clin Neuropsychol.* 1996;10(1):54–65.
260. Anderson P, Anderson V, Garth J. Assessment and development of organizational ability: The Rey complex figure organizational strategy score (RCF-OSS). *Clin Neuropsychol.* 2001;15(1):81–94.
261. Chelune GJ, Baer RA. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting test. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1986;8(3):219–28.
262. Chelune GJ, Thompson LL. Evaluation of the general sensitivity of the Wisconsin Card Sorting Test among younger and older children. *Dev Neuropsychol.* 1987;3(1):81–9.
263. Klimkeit EI, Mattingley JB, Sheppard DM, Farrow M, Bradshaw JL. Examining the development of attention and executive functions in children with a novel paradigm. *Child Neuropsychol.* 2004;10(3):201–11.
264. Best JR, Miller PH. A developmental perspective on executive function. *Child development.* 2010 Nov 1;81(6):1641–60..
265. Kail R. Processing time declines exponentially during childhood and adolescence. *Dev Psychol.* 1991;27(2):259–66.
266. Paus T, Zijdenbos A, Worsley K, Collins DL, Blumenthal J, Giedd JN, Rapoport JL, Evans AC. Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: in vivo study. *Science.* 1999;283(5409):1908–11.
267. Crone EA, Dahl RE. Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility. *Nat Rev Neurosci.* 2012;13(9):636–50.
268. Steinbeis N, Crone EA. The link between cognitive control and decision-making across child and adolescent development. *Curr Opin Behav Sci.* 2016;10:28–32.
269. Dumontheil I. Adolescent brain development. *Curr Opin Behav Sci.* 2016;10:39–44.
270. Luna B, Marek S, Larsen B, Tervo-Clemmens B, Chahal R. An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annu Rev Neurosci.* 2015;38:151–70.
271. Bunge SA, Crone EA. Neural correlates of the development of cognitive control. In: Rumsey JM, Ernst M, editors. *Neuroimaging in developmental clinical neuroscience.* New York: Cambridge University Press; 2009. p. 22–37.
272. Zelazo PD, Qu L, Kesek AC. Hot executive function: emotion and the development of cognitive control. In: Calkins SD, Bell MA, editors. *Child development at the intersection of emotion and cognition.* Washington, DC: American Psychological Association; 2010. p. 97–111.
273. Hooper CJ, Luciana M, Conklin HM, Yarger RS. Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Dev Psychol.* 2004;40(6):1148–58.
274. Prencipe A, Kesek A, Cohen J, Lamm C, Lewis MD, Zelazo PD. Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. *J Exp Child Psychol.* 2011;108(3):621–37.

275. Zelazo PD. Executive function: reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Dev Rev.* 2015;38:55–68.
276. Allan NP, Lonigan CJ. Exploring dimensionality of effortful control using hot and cool tasks in a sample of preschool children. *J Exp Child Psychol.* 2014;122:33–47.
277. Sulik MJ, Huerta S, Zerr AA, Eisenberg N, Spinrad TL, Valiente C, Di Giunta L, Pina AA, Eggum ND, Sallquist J, Edwards A. The factor structure of effortful control and measurement invariance across ethnicity and sex in a high-risk sample. *J Psychopathol Behav Assess.* 2010;32(1):8–22.
278. Johnson J, Reid R. Overcoming executive function deficits with students with ADHD. *Theory Pract.* 2011;50(1):61–7.
279. Friedman NP, Miyake A, Young SE, DeFries JC, Corley RP, Hewitt JK. Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *J Exp Psychol Gen.* 2008;137(2):201–25.
280. Barnes JM, Dean AJ, Nandam S, O’Connell RG, Bellgrove MA. The molecular genetics of executive function: role of monoamine system genes. *Biol Psychiatry.* 2011;69:e127–e143.
281. Luria AR. Restoration of function after brain injury. Oxford, England: Macmillan; 1963.
282. Luria AR. Human brain and psychological processes. New York: Harper & Row; 1966.
283. Виготски ЛС. Основи дефектологије. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства; 1996.
284. Bernier A, Carlson SM, Deschênes M, Matte-Gagné C. Social factors in the development of early executive functioning: a closer look at the caregiving environment. *Dev Sci.* 2012;15(1):12–24.
285. Otero TM, Barker LA. The frontal lobes and executive functioning. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. *Handbook of executive functioning.* New York, NY: Springer; 2014. p. 29–44.
286. Fay-Stammach T, Hawes DJ, Meredith P. Parenting influences on executive function in early childhood: a review. *Child Dev Perspect.* 2014;8(4):258–64.
287. Berthelsen D, Hayes N, White SL, Williams KE. Executive function in adolescence: associations with child and family risk factors and self-regulation in early childhood. *Front Psychol.* 2017;8:903.
288. Blair C, Granger DA, Willoughby M, Mills-Koonce R, Cox M, Greenberg MT, Kivlighan KT, Fortunato CK. Salivary cortisol mediates effects of poverty and parenting on executive functions in early childhood. *Child Dev.* 2011;82(6):1970–84.
289. Rhoades BL, Greenberg MT, Lanza ST, Blair C. Demographic and familial predictors of early executive function development: contribution of a person-centered perspective. *J Exp Child Psychol.* 2011;108(3):638–62.
290. Raver CC, Blair C, Willoughby M. Poverty as a predictor of 4-year-olds' executive function: new perspectives on models of differential susceptibility. *Dev Psychol.* 2013;49(2):292–304.
291. Hackman DA, Gallop R, Evans GW, Farah MJ. Socioeconomic status and executive function: developmental trajectories and mediation. *Dev Sci.* 2015;18(5):686–702.
292. Ardila A. On the evolutionary origins of executive functions. *Brain Cogn.* 2008;68(1):92–9.
293. Kuhn LJ, Willoughby MT, Wilbourn MP, Vernon-Feagans L, Blair CB. Early communicative gestures prospectively predict language development and executive function in early childhood. *Child Dev.* 2014;85(5):1898–914.
294. Bishop DVM, Nation K, Patterson K. When words fail us: insights into language processing from developmental and acquired disorders. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2014;369(1634):20120403.
295. Petersen IT, Bates JE, Staples AD. The role of language ability and self-regulation in the development of inattentive–hyperactive behavior problems. *Dev Psychopathol.* 2015;27(1):221–37.
296. Gooch D, Thompson P, Nash HM, Snowling MJ, Hulme C. The development of executive function and language skills in the early school years. *J Child Psychol Psychiatry.* 2016;57(2):180–7.
297. Ganesalingam K, Yeates KO, Taylor HG, Walz NC, Stancin T, Wade S. Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology.* 2011;25(4):466–76.

298. Foy JG, Mann VA. Executive function and early reading skills. *Read Writ.* 2013;26(3):453–72.
299. Best JR, Miller PH, Naglieri JA. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learn Individ Differ.* 2011;21(4):327–36.
300. Bull R, Scerif G. Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *Dev Neuropsychol.* 2001;19(3):273–93.
301. Gau SS, Tseng WL, Tseng WY, Wu YH, Lo YC. Association between microstructural integrity of frontostriatal tracts and school functioning: ADHD symptoms and executive function as mediators. *Psychol Med.* 2015;45(3):529–43.
302. Kates WR, Frederikse M, Mostofsky SH, Folley BS, Cooper K, Mazur-Hopkins P, et al. MRI parcellation of the frontal lobe in boys with attention deficit hyperactivity disorder or Tourette syndrome. *Psychiatry Res.* 2002;116(1):63–81.
303. Master FPM, Keshavan MS, Dick EL, Rosenberg DR. Corpus callosal signal intensity in treatment-naive pediatric obsessive compulsive disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 1999;23(4):601–12.
304. Albein-Urios N, Youssef GJ, Kirkovski M, Enticott PG. Autism spectrum traits linked with reduced performance on self-report behavioural measures of cognitive flexibility. *J Autism Dev Disord.* 2018. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3503-3>
305. McCloskey G, Perkins LA, van Divner B. Assessment and intervention for executive function difficulties. New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group; 2009. Chapter 2. Assessment and intervention; p. 93–271.
306. Barkley R. Executive functions. New York: Guilford Press; 2012.
307. Garcia-Barrera M, Duggan E, Karr J, Reynolds C. Examining executive functioning using the Behavior Assessment System for Children (BASC). In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. *Handbook of executive functioning.* New York, NY: Springer; 2014. p. 283–99.
308. Korkman M, Kirk U, Kemp S. NEPSY: a developmental neuropsychological assessment. San Antonio, TX: Psychological Corporation. 1998.
309. Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. "NEPSY– Second Edition" (NEPSY-II). San Antonio, TX: Harcourt Assessment. 2007.
310. Delis DC, Kaplan, E, Kramer JH. Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS). San Antonio, TX: The Psychological Corporation; 2001.
311. Emslie H, Wilson FC, Burden V, Nimmo-Smith I, Wilson BA. Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome for Children (BADS-C). London, UK: Harcourt Assessment/The Psychological Corporation. 2003.
312. Cognition C. Cambridge neuropsychological test automated battery (CANTAB). CeNeS Limited, Cambridge. 2006.
313. Wechsler D. Wechsler intelligence scale for children-WISC-IV. Psychological Corporation; 2003.
314. Woodcock RW, Mather N, McGrew KS. Woodcock-Johnson III Tests of Achievement:(WJ-III). Riverside Pub; 2001.
315. Heaton RK, Chelune GJ, Talley JL, Kay GG, Curtiss G. Wisconsin Card Sorting Test (WCST): manual: revised and expanded. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources (PAR); 1993.
316. Partington JE, Leiter RG. Partington's Pathways Test. *Psychological Service Center Journal.* 1949;1:46–8.
317. Benton AL, Hamsher KD, Sivan A. Multilingual aphasia examination. Iowa City, IA: AJA Associates. 1989.
318. Regard M, Strauss E, Knapp P. Children's production on verbal and non-verbal fluency tasks. *Percept Mot Skills.* 1982;55:839–44.
319. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol.* 1935;18(6):643–62.
320. Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. Behavior Rating Inventory of Executive Function: BRIEF. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources; 2000.
321. Barkley RA. Barkley Deficits in Executive Functioning Scale – Children and Adolescents (BDEFS-CA). New York: Guilford Press; 2012.
322. Delis DC. Delis-Rating of Executive Function (D-REF). Bloomington, MN: Pearson. 2012.

323. Koravand A, Al Osman R, Rivest V, Poulin C. Speech-evoked auditory brainstem responses in children with hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017;99:24-9.
324. Marschark M, Rhoten C, Fabich M. Effects of cochlear implants on children's reading and academic achievement. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2007;12(3):269-82.
325. Hauser P, Marschark M. What we know and what we don't know about cognition and deaf learners. In: Marschark M, Hauser P, editors. *Deaf cognition: foundations and outcomes.* New York: Oxford University Press; 2008. p. 439-58.
326. Peterson NR, Pisoni DB, Miyamoto RT. Cochlear implants and spoken language processing abilities: review and assessment of the literature. *Restor Neurol Neurosci.* 2010;28(2):237-50.
327. Castellanos I, Kronenberger WG, Beer J, Colson BG, Henning SC, Ditmars A, Pisoni DB. Concept formation skills in long-term cochlear implant users. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2015;20(1):27-40
328. Pisoni DB, Kronenberger WG, Roman AS, Geers EA. Measures of digit span and verbal rehearsal speed in deaf children following more than 10 years of cochlear implantation. *Ear Hear.* 2011;32(1 Suppl):S60-74.
329. Harris MS, Kronenberger WG, Gao S, Hoen HM, Miyamoto RT, Pisoni DB. Verbal short-term memory development and spoken language outcomes in deaf children with cochlear implants. *Ear Hear.* 2013;34(2):179-92.
330. Khan S, Edwards L, Langdon D. The cognition and behaviour of children with cochlear implants, children with hearing aids and their hearing peers: a comparison. *Audiol Neurootol.* 2005;10(2):117-26.
331. Baddeley A. *Working memory, thought and action.* Oxford: Oxford University Press; 2007.
332. Nitttrouer S, Caldwell-Tarr A, Lowenstein JH. Working memory in children with cochlear implants: problems are in storage, not processing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77(11):1886-98.
333. Beer J, Kronenberger WG, Pisoni DB. Executive function in everyday life: implications for young cochlear implant users. *Cochlear Implants Int.* 2011;12(1 Suppl):S89-91.
334. Hintermair M. Executive functions and behavioral problems in deaf and hard-of-hearing students at general and special schools. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2013;18(3):344-59.
335. Pagliaro CM, Kritzer KL. The math gap: a description of the mathematics performance of preschool-aged deaf/hard-of-hearing children. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2013;18(2):139-60.
336. Qi S, Mitchell R. Large-scale academic achievement testing of deaf and hard-of-hearing students: past, present, and future. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2012;17(1):1-18.
337. Swanwick R, Oddy A; Roper T. Mathematics and deaf children: an exploration of barriers to success. *Deafness Educ Int.* 2005;7(1):1-21.
338. Cragg L, Gilmore C. Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends Neurosci Educ.* 2014;3(2):63-8.
339. Fitzpatrick EM, Olds J, Gaboury I, McCrae R, Schramm D, Durieux-Smith A. Comparison of outcomes in children with hearing aids and cochlear implants. *Cochlear Implants Int.* 2012;13(1):5-15.
340. Bull R. Deafness, numerical cognition and mathematics. In: Marschark M, Hauser P, editors. *Deaf cognition: foundation and outcomes.* New York, NY: Oxford University Press; 2008. p. 170-200.
341. McCloskey M. Quantitative literacy and developmental dyscalculias. In: Berch DB, Mazzocco M, editors. *Why is math so hard for some children? The nature and origins of children's mathematical learning difficulties and disabilities.* Baltimore: Brookes Publishers; 2007. p. 415-29.
342. Baroody AJ, Wilkins JLM, Tiilikainen S. The development of children's understanding of additive commutativity: from protoguantitive cocnept to general concept. In: Baroody A, Dowker A, editors. *The development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 2003. p. 127-60.
343. Babic DP, Baucal A. The big improvement in PISA 2009 reading achievements in Serbia: improvement of the quality of education or something else?. *CEPS Journal: Center for Educational Policy Studies Journal.* 2011;1(3):53-74.

344. OECD. PISA 2009 results: what students know and can do student performance in reading, mathematics and science (Volume I) [database on the Internet]. OECD 2010. [cited 2017 Dec, 15]. Available from: [http:// dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en](http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en)
345. Ибро ВД, Гајтановић З. Развијање математичких појмова код предшколске деце. Зборник радова Учитељског факултета, 8, 2014, стр. 185–98.
346. Rittle-Johnson B, Schneider M, Star JR. Not a one-way street: bidirectional relations between procedural and conceptual knowledge of mathematics. *Educ Psychol Rev.* 2015;27(4):587–97.
347. Miller SP, Hudson PJ. Using evidence-based practices to build mathematics competence related to conceptual, procedural, and declarative knowledge. *Learn Disabil Res Pract.* 2007;22(1):47–57.
348. Hiebert J, editor. *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics.* New York: Routledge; 2013.
349. Wong B, Graham L, Hoskyn M, Berman J, editors. *The ABCs of learning disabilities.* New York: Academic Press; 2011. Chapter 8, Mathematics, p. 197–217.
350. Tall D. Thinking through three worlds of mathematics. In: International Group for the Psychology of Mathematics Education. *Proceedings of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* Bergen, Norway: International Group for the Psychology of Mathematics Education; c2004; 4, p. 281–8.
351. Haskell SH. The determinants of arithmetic skills in young children: some observations. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2000;9(Suppl 2):S77–86.
352. Butterworth B. *Mathematics and the brain.* Opening address to the Mathematical Association, Reading. 2002 Apr 3.
353. Millians M. Computational skills. In: Goldstein S, Naglieri JA, editors. *Encyclopedia of child behavior and development.* Boston, MA: Springer; 2011. p. 36–162.
354. Ashlock RB. *Error patterns in computation.* 10th edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2006.
355. National Council of Teachers of Mathematics, editor. *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; 2000.
356. Clarke B, Nelson N, Shanley L. Mathematics fluency—more than the weekly timed test. In: Cummings KD, Petscher Y, editors. *The fluency construct.* New York: Springer; 2017. p. 67–90.
357. Baroody AJ. Learning: a framework. In: Fennell F, editor. *Achieving fluency: special education and mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; 2011. p. 15–58.
358. Butterworth B. The development of arithmetical abilities. *J Child Psychol Psychiatry.* 2005;46(1):3–18.
359. Geary DC. Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychol Bull.* 1993;114(2):345–62.
360. Rodic M, Zhou X, Tikhomirova T, Wei W, Malykh S, Ismatulina V, Sabirova E, Davidova Y, Tosto MG, Lemelin JP, Kovas Y. Cross-cultural investigation into cognitive underpinnings of individual differences in early arithmetic. *Dev Sci.* 2015;18(1):165–74.
361. Piaget J. *Child's conception of number: selected works.* New York: Routledge; 2013.
362. Виготски Ј. Мишљење и говор. 2. издање. Београд: Полит; 1983.
363. Ginsburg HP. Mathematics learning disabilities: a view from developmental psychology. *J Learn Disabil.* 1997;30(1):20–3.
364. Antell SE, Keating DP. Perception of numerical invariance in neonates. *Child Dev.* 1983;54:695–701.
365. Clearfield MW, Mix KS. Number versus contour length in infants' discrimination of small visual sets. *Psychol Sci.* 1999;10(5):408–11.
366. Clearfield MW, Mix KS. Amount versus number: infants' use of area and contour length to discriminate small sets. *J Cogn Dev.* 2001;2(3):243–60.
367. Feigenson L, Carey S, Spelke E. Infants' discrimination of number vs. continuous extent. *Cogn Psychol.* 2002;44(1):33–66.
368. Mix KS, Huttenlocher J, Levine SC. Multiple cues for quantification in infancy: is number one of them?. *Psychol Bull.* 2002;128(2):278–94.

369. Rousselle L, Palmers E, Noël MP. Magnitude comparison in preschoolers: what counts?. Influence of perceptual variables. *J Exp Child Psychol.* 2004;87(1):57–84.
370. Xu F, Spelke ES. Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition.* 2000;74(1):B1–1.
371. Wynn K. Do infants have numerical expectations or just perceptual preferences?. *Dev Sci.* 2002;5(2):207–9.
372. Brannon EM. The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition.* 2002;83(3):223–40.
373. de Hevia MD, Girelli L, Addabbo M, Cassia VM. Human infants' preference for left-to-right oriented increasing numerical sequences. *PloS one.* 2014;9(5):e96412.
374. Fuson KC, Kwon Y. Learning addition and subtraction: effects of number words and other cultural tools. In: Bideaud J, Meljac C, Fischer JP, editors. *Pathways to number: children's developing numerical abilities.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc; 1992. p. 283–306.
375. Potter MC, Levy EI. Spatial enumeration without counting. *Child Dev.* 1968:265–72.
376. Bryant P. Children and arithmetic. *J Child Psychol Psychiatry.* 1995;36(1):3–32.
377. Wynn K. Children's understanding of counting. *Cognition.* 1990;36(2):155–93.
378. Gersten R, Jordan NC, Flojo JR. Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *J Learn Disabil.* 2005;38(4):293–304.
379. Okamoto Y, Case R. Exploring the microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number. *Monogr Soc Res Child Dev.* 1996;61(1–2):27–58.
380. Starkey P, Gelman R. The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. In: Carpenter TP, Moser JM, Romberg TA, editors. *Addition and subtraction: a cognitive perspective.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1982. p.99–116.
381. Gelman R, Gallistel CR. *The child's concept of number.* Cambridge, MA: Harvard. 1978.
382. Carpenter TP, Moser JM. The development of addition and subtraction problem-solving skills. In: Carpenter TP, Moser JM, Romberg TA, editors. *Addition and subtraction: a cognitive perspective.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1982. p. 9–24.
383. Fuson KC. Children's early counting: saying the number-word sequence, counting objects, and understanding cardinality. In: Dirkin K, Shire B, editors. *Language in mathematical education: research and practice.* Buckingham: Open University Press. 199. p. 27–39
384. Bryant P, Christie C, Rendu A. Children's understanding of the relation between addition and subtraction: inversion, identity, and decomposition. *J Exp Child Psychol.* 1999;74(3):194–212.
385. Grafman J. Acalculia. In: Boller F, Grafman, J, Rizzolatti G and Goodglass H, editors. *Handbook of neuropsychology.* Amsterdam: Elsevier, 1988; p. 121–36.
386. Bijeljac-Babic R, Bertoni J, Mehler J. How do 4-day-old infants categorize multisyllabic utterances?. *Dev Psychol.* 1993;29(4):695–711.
387. Huntley-Fenner G, Cannon E. Preschoolers' magnitude comparisons are mediated by a preverbal analog mechanism. *Psychol Sci.* 2000;11(2):147–52.
388. Starkey P, Cooper RG. Perception of numbers by human infants. *Science.* 1980;210(4473):1033–5.
389. Xu F, Spelke ES, Goddard S. Number sense in human infants. *Dev Sci.* 2005;8(1):88–101.
390. Ansari AR, Hegarty AF. Numerical solution of a convection diffusion problem with Robin boundary conditions. *J Comput Appl Math.* 2003;156(1):221–38.
391. Resnick LB, Nesher P, Leonard F, Magone M, Omanson S, Peled I. Conceptual bases of arithmetic errors: the case of decimal fractions. *J Res Math Educ.* 1989;20(1):8–27.
392. Rasmussen C, Bisanz J. Representation and working memory in early arithmetic. *J Exp Child Psychol.* 2005;91(2):137–57.
393. Siegler RS, Shrager J. Strategy choice in addition and subtraction: how do children know what to do. In: Sophian C, editor. *Origins of cognitive skills.* Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1984. p. 229–94.
394. Ashcraft MH, Battaglia J. Cognitive arithmetic: evidence for retrieval and decision processes in mental addition. *J Exp Psychol Hum Learn.* 1978;4(5):527–38.

395. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. Општи стандарди постигнућа – образовни стандарди за крај првог циклуса обавезног образовања. Математика. Београд: Министарство просвете; 2011.
396. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. Образовни стандарди за крај обавезног образовања. Београд: Министарство просвете; 2010.
397. Soylu F, Raymond D, Gutierrez A, Newman S, Soylu F, Raymond DR, Gutierrez AM, Newman SD. The differential relationship between finger sense, and addition and subtraction: an fMRI study. *Journal of Numerical Cognition*. 2017;3(3):694–715.
398. Berch DB, Geary DC, Koepke KM. Introduction: how the study of neurobiological and genetic factors can enhance our understanding of mathematical cognitive development. In: Berch DB, Geary DC, Koepke KM, editors. *Development of mathematical cognition: neural substrates and genetic influences*. New York: Academic Press; 2015. p. 1–24.
399. Gerstmann J. Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia: local diagnostic value. *Arch Neurol Psychiatry*. 1940;44(2):398–408.
400. Hitch GJ. The role of short-term working memory in mental arithmetic. *Cogn Psychol*. 1978;10(3):302–23.
401. Dehaene S. Varieties of numerical abilities. *Cognition*. 1992;44(1–2):1–42.
402. Dehaene S, Cohen L. Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*. 1995;1(1):83–120.
403. Hale JB, Fiorello CA. *School neuropsychology: a practitioner's handbook*. New York: Guilford Publications; 2017.
404. Menon V. Arithmetic in the child and adult brain. In: R. Cohen Kadosh R, Dowker A, editors. *The Oxford handbook of numerical cognition*. Oxford: Oxford University Press. 2014. p. 502–30.
405. Chochon F, Cohen L, Moortele PV, Dehaene S. Differential contributions of the left and right inferior parietal lobules to number processing. *J Cogn Neurosci*. 1999;11(6):617–30.
406. Pinel P, Dehaene S, Riviere D, LeBihan D. Modulation of parietal activation by semantic distance in a number comparison task. *Neuroimage*. 2001;14(5):1013–26.
407. Eger E, Sterzer P, Russ MO, Giraud AL, Kleinschmidt A. A supramodal number representation in human intraparietal cortex. *Neuron*. 2003;37(4):719–26.
408. Notebaert K, Nelis S, Reynvoet B. The magnitude representation of small and large symbolic numbers in the left and right hemisphere: an event-related fMRI study. *J Cogn Neurosci*. 2011;23(3):622–30.
409. Piazza M, Mechelli A, Butterworth B, Price CJ. Are subitizing and counting implemented as separate or functionally overlapping processes?. *Neuroimage*. 2002;15(2):435–46.
410. Hyde DC, Boas DA, Blair C, Carey S. Near-infrared spectroscopy shows right parietal specialization for number in pre-verbal infants. *Neuroimage*. 2010;53(2):647–52.
411. Izard V, Dehaene-Lambertz G, Dehaene S. Distinct cerebral pathways for object identity and number in human infants. *PLoS Biol*. 2008;6(2):e11.
412. Holloway ID, Battista C, Vogel SE, Ansari D. Semantic and perceptual processing of number symbols: evidence from a cross-linguistic fMRI adaptation study. *J Cogn Neurosci*. 2013;25(3):388–400.
413. Vogel SE, Goffin C, Ansari D. Developmental specialization of the left parietal cortex for the semantic representation of Arabic numerals: an fMR-adaptation study. *Dev Cogn Neurosci*. 2015;12:61–73.
414. Emerson RW, Cantlon JF. Continuity and change in children's longitudinal neural responses to numbers. *Dev Sci*. 2015;18(2):314–26.
415. Bugden S, Price GR, McLean DA, Ansari D. The role of the left intraparietal sulcus in the relationship between symbolic number processing and children's arithmetic competence. *Dev Cogn Neurosci*. 2012;2(4):448–57.
416. Harvey BM, Klein BP, Petridou N, Dumoulin SO. Topographic representation of numerosity in the human parietal cortex. *Science*. 2013;341(6150):1123–6.
417. Geary DC, Berch DB, Koepke KM, editors. *Evolutionary origins and early development of number processing*. London: Academic Press; 2014.

418. Qin S, Cho S, Chen T, Rosenberg-Lee M, Geary DC, Menon V. Hippocampal-neocortical functional reorganization underlies children's cognitive development. *Nat Neurosci.* 2014;17(9):1263–9.
419. Delazer M, Domahs F, Bartha L, Brenneis C, Lochy A, Trieb T, Benke T. Learning complex arithmetic – an fMRI study. *Brain Res Cogn Brain Res.* 2003;18(1):76–88.
420. Isaacs EB, Edmonds CJ, Lucas A, Gadian DG. Calculation difficulties in children of very low birthweight: a neural correlate. *Brain.* 2001;124(9):1701–7.
421. Menon V, White CD, Eliez S, Glover GH, Reiss AL. Analysis of a distributed neural system involved in spatial information, novelty, and memory processing. *Hum Brain Mapp.* 2000;11(2):117–29.
422. Gruber O, Indefrey P, Steinmetz H, Kleinschmidt A. Dissociating neural correlates of cognitive components in mental calculation. *Cereb Cortex.* 2001;11(4):350–9.
423. Rivera SM, Reiss AL, Eckert MA, Menon V. Developmental changes in mental arithmetic: evidence for increased functional specialization in the left inferior parietal cortex. *Cereb Cortex.* 2005;15(11):1779–90.
424. Grabner RH, Ansari D, Koschutnig K, Reishofer G, Ebner F, Neuper C. To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving. *Neuropsychologia.* 2009;47(2):604–8.
425. Schmithorst VJ, Brown RD. Empirical validation of the triple-code model of numerical processing for complex math operations using functional MRI and group Independent Component Analysis of the mental addition and subtraction of fractions. *Neuroimage.* 2004;22(3):1414–20.
426. Ischebeck A, Schocke M, Delazer M. The processing and representation of fractions within the brain: An fMRI investigation. *Neuroimage.* 2009;47(1):403–13.
427. Squire LR, Zola-Morgan S. The medial temporal lobe memory system. *Science.* 1991;253(5026):1380–6.
428. Tse D, Langston RF, Kakeyama M, Bethus I, Spooner PA, Wood ER, Witter MP, Morris RG. Schemas and memory consolidation. *Science.* 2007;316(5821):76–82.
429. Smith CN, Squire LR. Medial temporal lobe activity during retrieval of semantic memory is related to the age of the memory. *J Neurosci.* 2009;29(4):930–8.
430. Supekar K, Swigart AG, Tenison C, Jolles DD, Rosenberg-Lee M, Fuchs L, Menon V. Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2013;110(20):8230–5.
431. Bloechle J, Huber S, Bahnmüller J, Rennig J, Willmes K, Cavdaroglu S, Moeller K, Klein E. Fact learning in complex arithmetic – the role of the angular gyrus revisited. *Hum Brain Mapp.* 2016;37(9):3061–79.
432. Sugiura M, Shah NJ, Zilles K, Fink GR. Cortical representations of personally familiar objects and places: functional organization of the human posterior cingulate cortex. *J Cogn Neurosci.* 2005;17(2):183–98.
433. Klein E, Suchan J, Moeller K, Karnath HO, Knops A, Wood G, Nuerk HC, Willmes K. Considering structural connectivity in the triple code model of numerical cognition: differential connectivity for magnitude processing and arithmetic facts. *Brain Struct Funct.* 2016;221(2):979–95.
434. Grabner RH, Ansari D, Koschutnig K, Reishofer G, Ebner F. The function of the left angular gyrus in mental arithmetic: evidence from the associative confusion effect. *Hum Brain Mapp.* 2013;34(5):1013–24.
435. Kosc L. Developmental dyscalculia. *J Learn Disabil.* 1974;7(3):164–77.
436. Alarcón M, DeFries JC, Light JG, Pennington BF. A twin study of mathematics disability. *J Learn Disabil.* 1997;30(6):617–23.
437. Paterson SJ, Girelli L, Butterworth B, Karmiloff-Smith A. Are numerical impairments syndrome specific? Evidence from Williams syndrome and Down's syndrome. *J Child Psychol Psychiatry.* 2006;47(2):190–204.
438. Rovet J, Szekely C, Hockenberry MN. Specific arithmetic calculation deficits in children with Turner syndrome. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1994;16(6):820–39.

439. Temple CM, Marriott AJ. Arithmetical ability and disability in Turner's syndrome: a cognitive neuropsychological analysis. *Dev Neuropsychol*. 1998;14(1):47–67.
440. Rodic M, Gaysina D, Docherty S, Malykh S, Rimfeld K, Plomin R, Kovas Y. Studying rare genetic syndromes as a method of investigating aetiology of normal variation in educationally relevant traits. In: Kovas Y, Malykh S, Gaysina D, editors. *Behavioural genetics for education*. London: Springer; 2016. p. 77–95.
441. Kovas Y, Voronin I, Kaydalov A, Malykh SB, Dale PS, Plomin R. Literacy and numeracy are more heritable than intelligence in primary school. *Psychol Sci*. 2013;24(10):2048–56.
442. Alloway TP, Passolunghi MC. The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learn Individ Differ*. 2011;21(1):133–7.
443. Fehr T. A hybrid model for the neural representation of complex mental processing in the human brain. *Cogn Neurodyn*. 2013;7(2):89–103.
444. LeFevre JA, Fast L, Skwarchuk SL, Smith-Chant BL, Bisanz J, Kamawar D, Penner-Wilger M. Pathways to mathematics: longitudinal predictors of performance. *Child Dev*. 2010;81(6):1753–67.
445. Ansari D, Dhital B. Age-related changes in the activation of the intraparietal sulcus during nonsymbolic magnitude processing: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *J Cogn Neurosci*. 2006;18(11):1820–8.
446. De Smedt B, Verschaffel L, Ghesquière P. The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *J Exp Child Psychol*. 2009;103(4):469–79.
447. McKenzie B, Bull R, Gray C. The effects of phonological and visual-spatial interference on children's arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*. 2003;20(3):93–108.
448. Meyer ML, Salimpoor VN, Wu SS, Geary DC, Menon V. Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learn Individ Differ*. 2010;20(2):101–9.
449. Cragg L, Keeble S, Richardson S, Roome HE, Gilmore C. Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*. 2017;162:12–26.
450. Purpura DJ, Schmitt SA, Ganley CM. Foundations of mathematics and literacy: the role of executive functioning components. *J Exp Child Psychol*. 2017;153:15–34.
451. Agostino A, Johnson J, Pascual-Leone J. Executive functions underlying multiplicative reasoning: problem type matters. *J Exp Child Psychol*. 2010;105(4):286–305.
452. Vukovic RK, Lesaux NK. The language of mathematics: investigating the ways language counts for children's mathematical development. *J Exp Child Psychol*. 2013;115(2):227–44.
453. Adams TL. Reading mathematics: more than words can say. *Read Teach*. 2003;56(8):786–95.
454. Adams TL, Lowery RM. An analysis of children's strategies for reading mathematics. *Read Writ Q*. 2007;23(2):161–77.
455. Schleppegrell MJ. The linguistic challenges of mathematics teaching and learning: a research review. *Read Writ Q*. 2007;23(2):139–59.
456. Bielenberg B, Fillmore LW. The English they need for the test. *Educational leadership*. 2005;62(4):45–9.
457. Fuchs LS, Compton DL, Fuchs D, Paulsen K, Bryant JD, Hamlett CL. The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *J Educ Psychol*. 2005;97(3):493–513.
458. Hecht SA, Torgesen JK, Wagner RK, Rashotte CA. The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: a longitudinal study from second to fifth grades. *J Exp Child Psychol*. 2001;79(2):192–227.
459. Jordon NC, Kaplan D, Hanich LB. Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: findings of a two-year longitudinal study. *J Educ Psychol*. 2002;94(3):586–97.
460. Simmons FR, Singleton C. Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*. 2008;14(2):77–94.
461. Barnes MA, Raghobar KP, English L, Williams JM, Taylor H, Landry S. Longitudinal mediators of achievement in mathematics and reading in typical and atypical development. *J Exp Child Psychol*. 2014;119:1–6.

462. De Smedt B, Taylor J, Archibald L, Ansari D. How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills?. *Dev Sci.* 2010;13(3):508–20.
463. Dehaene S, Piazza M, Pinel P, Cohen L. Three parietal circuits for number processing. *Cogn Neuropsychol.* 2003;20(3–6):487–506.
464. Dirks E, Spyer G, van Lieshout EC, de Sonneville L. Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *J Learn Disabil.* 2008;41(5):460–73.
465. Rubinsten O, Henik A. Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends Cogn Sci.* 2009;13(2):92–9.
466. Maloney EA, Beilock SL. Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends Cogn Sci.* 2012;16(8):404–6.
467. Ramirez G, Gunderson EA, Levine SC, Beilock SL. Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *J Cogn Dev.* 2013;14(2):187–202.
468. Radišić J, Videnović M, Baucal A. Math anxiety – contributing school and individual level factors. *European Journal of Psychology of Education.* 2015;30(1):1–20.
469. Fan X, Chen M. Parental involvement and students' academic achievement: a meta-analysis. *Educ Psychol Rev.* 2001;13(1):1–22.
470. Vanbinst K, De Smedt B. Individual differences in children's mathematics achievement: the roles of symbolic numerical magnitude processing and domain-general cognitive functions. *Prog Brain Res.* 2016;227:105–30.
471. Suurtamm C, Thompson DR, Kim RY, Moreno LD, Sayac N, Schukajlow S, Silver E, Ufer S, Vos P, editors. In: *Assessment in mathematics education: large-scale assessment and classroom assessment.* Cham: Springer; 2016. Chapter 1, Assessment in mathematics education; p. 1–38.
472. Baird J, Hopfenbeck TN, Newton P, Stobart G, Steen-Utheim AT. State of the field review: assessment and learning. Oslo: Norwegian Knowledge Centre for Education. 2014.
473. Škrbić R, Karić J, Sokolovac I. Use of accommodations and modifications in Mathematics and Serbian language for students with hearing impairment. In: Jukić R, editor. *Proceedings of The International Scientific Conference, Global and local perspectives of pedagogy.* 2016, Oct 27–28, Osijek. c2016. p. 72–83.
474. Spinelli CG. *Classroom assessment for students with special needs in inclusive settings.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 2002.
475. Brigance AH. *Brigance diagnostic inventory of basic skills.* North Billerica, MA: American Printing House for the Blind; 2001.
476. Enright B. *Enright Diagnostic Inventory of Basic Arithmetic Skills.* North Billerica, Massachusetts: Curriculum Associates; 1989.
477. Ginsburg H, Baroody AJ. *TEMA–3: Test of early mathematics ability.* Austin, TX: Pro-ed; 2003.
478. Brown VL, Cronin M E, Bryant DP. *Test of Mathematical Abilities.* 3rd edition. Austin, TX: Pro-ed; 2012.
479. Buswell GT, Judd CH. *Summary of educational investigations relating to arithmetic.* Chicago, IL: University of Chicago Press; 1925.
480. Radatz H. Error analysis in mathematics education. *J Res Math Educ.* 1979:163–72.
481. Räsänen P, Ahonen T. Arithmetic disabilities with and without reading difficulties: a comparison of arithmetic errors. *Dev Neuropsychol.* 1995;11(3):275–95.
482. Benedetto-Nasho E, Tannock R. Math computation, error patterns and stimulant effects in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Atten Disord.* 1999;3(3):121–34.
483. Bull R, Blatto-Vallee G, Fabich M. Subitizing, magnitude representation, and magnitude retrieval in deaf and hearing adults. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2006;11(3):289–302.
484. Genovesa E, Galizia R, Gubernale M, Arslan E, Lucangeli D. Mathematical vs. reading and writing disabilities in deaf children: a pilot study on the development of numerical knowledge. In: Mastropieri MA, Scruggs TE, editors. *Cognition and learning in diverse settings.* London: Emerald; 2005. p. 33–46.
485. Blatto-Vallee G, Kelly RR, Gaustad MG, Porter J, Fonzi J. Visual spatial representation in mathematical problem solving by deaf and hearing students. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2007;12(4):432–48.
486. Barbosa HH. Early mathematical concepts and language: a comparative study between deaf and hearing children. *Educ Pesqui.* 2014;40(1):163–179.

487. Traxler CB. Measuring up to performance standards in reading and mathematics: achievement of selected deaf and hard-of-hearing students in the national norming of the 9th Edition Stanford Achievement Test. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2000;5(4):337–48.
488. Marschark M, Lang HG, Albertini JA. *Educating deaf children: from research to practice.* New York, NY: Oxford University Press; 2006.
489. Карић Ј, Радовановић В. Испитивање усвојености математичких знања код ученика оштећеног слуха. *Настава и васпитање.* 2009;58(1):36–43
490. Edwards A, Edwards L, Langdon D. The mathematical abilities of children with cochlear implants. *Child Neuropsychol.* 2013;19(2):127–42.
491. Nunes T, Moreno C. An intervention program for promoting deaf pupils' achievement in mathematics. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2002;7(2):120–33.
492. Figueras B, Edwards L, Langdon D. Executive function and language in deaf children. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2008;13(3):362–77.
493. Edwards L, Figueras B, Mellanby J, Langdon D. Verbal and spatial analogical reasoning in deaf and hearing children: the role of grammar and vocabulary. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2011;16(2):189–97.
494. Pixner S, Leyrer M, Moeller K. Number processing and arithmetic skills in children with cochlear implants. *Front Psychol.* 2014;5:1479.
495. Geary DC, Hoard MK, Byrd-Craven J, Nugent L, Numtee C. Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Dev.* 2007;78(4):1343–59.
496. Geary DC, Hoard MK, Byrd-Craven J, DeSoto MC. Strategy choices in simple and complex addition: contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *J Exp Child Psychol.* 2004;88(2):121–51.
497. Llorente AM, Williams J, Satz P, D'Elia LF. *Children's Color Trails Test (CCTT).* Odesa, FL: Psychological Assessment Resources; 2003.
498. Konstantopoulos K, Issidorides M, Spengos K. A normative study of the Color Trails Test in the Greek population. *Appl Neuropsychol Adult.* 2013;20(1):47–52.
499. Llorente AM, Voigt RG, Williams J, Frailey JK, Satz P, D'Elia LF. Children's Color Trails Test 1 & 2: test-retest reliability and factorial validity. *Clin Neuropsychol.* 2009;23(4):645–60.
500. Cho SC, Kim BN, Hong YC, Shin MS, Yoo HJ, Kim JW, Bhang SY, Cho IH, Kim HW. Effect of environmental exposure to lead and tobacco smoke on inattentive and hyperactive symptoms and neurocognitive performance in children. *J Child Psychol Psychiatry.* 2010;51(9):1050–7.
501. Cho SC, Kim HW, Kim BN, Shin MS, Yoo HJ, Kim JW, Bhang SY, Cho IH. Are teacher ratings and parent ratings differently associated with children's intelligence and cognitive performance?. *Psychiatry Investig.* 2011;8(1):15–21.
502. Kennel S, Taylor AG, Lyon D, Bourguignon C. Pilot feasibility study of binaural auditory beats for reducing symptoms of inattention in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Pediatr Nurs.* 2010;25(1):3–11.
503. Oberg E, Lukomski J. Executive functioning and the impact of a hearing loss: performance-based measures and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF). *Child Neuropsychol.* 2011;17(6):521–45.
504. Konstantopoulos K, Vogazianos P, Thodi C, Nikopoulou-Smyrni P. A normative study of the Children's Color Trails Test (CCTT) in the Cypriot population. *Child Neuropsychol.* 2014;5:1–8.
505. Marshall CR, Jones A, Fastelli A, Atkinson J, Botting N, Morgan G. Semantic fluency in deaf children who use spoken and signed language in comparison with hearing peers. *Int J Lang Commun Disord.* 2018;53(1):157–70.
506. Биро М. Приручник за Ревиск, II део, Ревидирана верзија, Упутство за задавање и норме. Београд: Центар за примењену психологију Друштва психолога Србије;1997.
507. Pisoni DB, Cleary M. Measures of working memory span and verbal rehearsal speed in deaf children after cochlear implantation. *Ear Hear.* 2003;24(1 Suppl):S106–20.
508. Alloway TP, Gathercole SE, Willis C, Adams AM. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *J Exp Child Psychol.* 2004;87(2):85–106.

509. Conklin HM, Luciana M, Hooper CJ, Yarger RS. Working memory performance in typically developing children and adolescents: behavioral evidence of protracted frontal lobe development. *Dev Neuropsychol*. 2007;31(1):103–28.
510. Lezak MD, Howieson DB, Loring D. *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press; 2004. Chapter 2, A compendium of tests and assessment techniques; p. 337–74.
511. Pickering SJ, Gathercole SE. Distinctive working memory profiles in children with special educational needs. *Educational Psychology*. 2004;24(3):393–408.
512. Strauss E, Sherman EM, Spreen O. *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary*. 3th edition. New Orleans: American Chemical Society; 2006.
513. Wechsler D, Naglieri JA. *Wechsler Nonverbal Scale Of Ability (WNVTM)*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment; 2006.
514. Geers AE, Pisoni DB, Brenner C. Complex working memory span in cochlear implanted and normal hearing teenagers. *Otol Neurotol*. 2013;34(3):396–401.
515. Spreen O, Strauss E. *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary*. 2nd edition. New York, NY: Oxford University Press; 1998.
516. Bryan J, Luszcz MA. Measures of fluency as predictors of incidental memory among older adults. *Psychol Aging*. 2000;15(3):483–9.
517. Benton AL. Problems of test construction in the field of aphasia. *Cortex*. 1967;3:32–58.
518. Baddeley AD, Hitch G. Working memory. In: Bower GA, editor. *Recent advances in learning and motivation*. New York: Academic Press; 1974. vol 8, p. 47–89.
519. Wechsler-Kashi D, Schwartz RG, Cleary M. Picture naming and verbal fluency in children with cochlear implants. *J Speech Lang Hear Res*. 2014;57(5):1870–82.
520. Павловић Д, Павловић А. *Неуропсихолошка дијагностика*. Београд: Орион Арт; 2013.
521. Goebel S, Fischer R, Ferstl R, Mehdorn HM. Normative data and psychometric properties for qualitative and quantitative scoring criteria of the Five-point Test. *Clin Neuropsychol*. 2009;23(4):675–90.
522. Tucha L, Aschenbrenner S, Koerts J, Lange KW. The Five-point Test: reliability, validity and normative data for children and adults. *PLoS One*. 2012;7(9):e46080.
523. Хрњица С. Адаптација и стандардизација Ревиск теста за ометене ученике на узрасту од 7 до 16 година. У: Хрњица С, Бала Ј, Димчовић Н, Новак Ј, Поповић Д, Радоман В, и сар, уредници. *Ометено дете*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства; 1991. с70–115.
524. Wilson BA, Alderman N, Burgess P, Emslie H, Evans JJ. *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrom*. St Edmunds, UK: Thames Valley Test Company; 1996.
525. Norris G, Tate RL. The Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS): ecological, concurrent and construct validity. *Neuropsychol Rehabil*. 2000;10(1):33–45.
526. DuPaul GJ, Anastopoulos AD, Power TJ, Reid R, Ikeda MJ, McGoey KE. Parent ratings of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms: factor structure and normative data. *J Psychopathol Behav Assess*. 1998;20(1):83–102.
527. Achenbach TM. *Manual for Child Behavior Checklist/4–18 and 1991 Profile*. Burlington, VT: University of Vermont, Department of Psychiatry. 1991.
528. Conners CK. *Conners' Rating Scales – revised: user's manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems, Incorporated; 1997.
529. Mahone EM, Cirino PT, Cutting LE, Cerrone PM, Hagelthorn KM, Hiemenz JR, Singer HS, Denckla MB. Validity of the Behavior Rating Inventory of Executive Function in children with ADHD and/or Tourette syndrome. *Arch Clin Neuropsychol*. 2002;17(7):643–62.
530. Hill CM, Bucks RS, Kennedy CR, Harrison D, Carroll A, Upton N, Hogan AM. Hearing loss mediates executive function impairment in sleep-disordered breathing. *Sleep med*. 2017;34:18–23.
531. Chia NKH. A comparison of cognitive equations of mathematics learning process between the American and Singaporean students with dyscalculia. *Educ Res Int*. 2014;3(1):1–14.
532. Raghobar K, Cirino P, Barnes M, Ewing-Cobbs L, Fletcher J, Fuchs L. Errors in multi-digit arithmetic and behavioral inattention in children with math difficulties. *J Learn Disabil*. 2009;42(4):356–71.
533. *Otometrics. AccuScreen OAE & ABR Screener, user manual*. Denmark: GN Otometrics; 2011.

534. Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. London: Pearson Education; 2012.
535. Yawn R, Hunter JB, Sweeney AD, Bennett ML. Cochlear implantation: a biomechanical prosthesis for hearing loss. *F1000prime reports*. 2015;7.
536. Eggermont J. Hearing loss: causes, prevention, and treatment. London: Academic Press; 2017.
537. Starr K. Making the cochlear connection in class: educational audiologists and speech-language pathologists can use a range of strategies to help students with cochlear implants better access instruction. *The ASHA Leader*. 2017;22(7):38–9.
538. Illg A, Haack M, Lesinski-Schiedat A, Büchner A, Lenarz T. Long-term outcomes, education, and occupational level in cochlear implant recipients who were implanted in childhood. *Ear Hear*. 2017;38(5):577–87.
539. Weinstein A, Jent JF, Cejas I, De la Asuncion M. Improving behavior using child-directed interaction skills: a case study determining cochlear implant candidacy. *Cochlear Implants Int*. 2015;16(5):285–9.
540. Castellanos I, Kronenberger WG, Pisoni DB. Psychosocial outcomes in long-term cochlear implant users. *Ear Hear*. 2017. Nov 20.
541. Mitchell RE. Demographics for deaf education. In: Cawthon S, Garberoglio C, editors. *Research in deaf education: contexts, challenges, and considerations*. New York: Oxford University Press; 2017. p.93–120.
542. Campbell R, MacSweeney M, Woll B. Cochlear implantation (CI) for prelingual deafness: the relevance of studies of brain organization and the role of first language acquisition in considering outcome success. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:834.
543. Burkholder RA, Pisoni DB. Speech timing and working memory in profoundly deaf children after cochlear implantation. *J Exp Child Psychol*. 2003;85(1):63–88.
544. Harris MS, Pisoni DB, Kronenberger WG, Gao S, Caffrey HM, Miyamoto RT. Developmental trajectories of forward and backward digit spans in deaf children with cochlear implants. *Cochlear Implants Int*. 2011;12 Suppl 1:S84–8.
545. Werker J, Hensch T. Critical periods in speech perception: new directions. *Annu Rev Psychol*. 2015;66:173–96.
546. Wager TD, Jonides J, Reading S. Neuroimaging studies of shifting attention: a meta-analysis. *Neuroimage*. 2004;22(4):1679–93.
547. Домски Н. Дневник једног аудиолингвисте. Београд: Институт за експерименталну фонетику и патологију говора. 2002.
548. Trussell JW, Easterbrooks SR. Morphological knowledge and students who are deaf or hard-of-hearing: a review of the literature. *Commun Disord Q*. 2017;38(2):67–77.
549. Radić I, Bradarić-Jončić S, Hrastinski I. Morphological skills in youth with cochlear implants. In: Hernja N, Brumec M. *Proceedings from 3rd Slovene conference on rehabilitation of person with cochlear implants, Maribor, Slovenija, 2006 Nov 10–11*. Maribor: Center za sluh in govor; 2006. p. 103–106.
550. Gaustad MG. Morphographic analysis as a word identification strategy for deaf readers. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2000;5(1):60–80.
551. Nicholas JG, Geers AE. Will they catch up? The role of age at cochlear implantation in the spoken language development of children with severe to profound hearing loss. *J Speech Lang Hear Res*. 2007;50(4):1048–62.
552. Ebrahim F. Comparing creative thinking abilities and reasoning ability of deaf and hearing children. *Roeper Review*. 2006;28(3):140–7.
553. Edwards L, Anderson S. The association between visual, nonverbal cognitive abilities and speech, phonological processing, vocabulary and reading outcomes in children with cochlear implants. *Ear Hear*. 2014;35(3):366–74.
554. Cleary M, Pisoni DB, Kirk KI. Working memory spans as predictors of spoken word recognition and receptive vocabulary in children with cochlear implants. *Volta Rev*. 2000;102(4):259–80.
555. Cleary M, Pisoni DB, Geers AE. Some measures of verbal and spatial working memory in eight- and nine-year-old hearing-impaired children with cochlear implants. *Ear Hear*. 2001;22(5):395–411.

556. Hall ML, Eigsti IM, Bortfeld H, Lillo-Martin D. Auditory deprivation does not impair executive function, but language deprivation might: evidence from a parent-report measure in deaf native signing children. *The J Deaf Stud Deaf Educ.* 2016;22(1):9–21.
557. Holt RF, Beer J, Kronenberger WG, Pisoni DB, Lalonde K. Contribution of family environment to pediatric cochlear implant users' speech and language outcomes: some preliminary findings. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(3):848–64.
558. Bosworth RG, Dobkins KR. Visual field asymmetries for motion processing in deaf and hearing signers. *Brain Cogn.* 2002;49(1):170–81.
559. Parasnis I, Samar VJ, Berent GP. Deaf adults without attention deficit hyperactivity disorder display reduced perceptual sensitivity and elevated impulsivity on the Test of Variables of Attention (TOVA). *J Speech Lang Hear Res.* 2003;46(5):1166–83.
560. Буха Н. Вербални и невербални аспекти егзекутивних функција код деце са сметњама у учењу [дисертација]. Београд: Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију; 2016.
561. Remine MD, Care E, Brown PM. Language ability and verbal and nonverbal executive functioning in deaf students communicating in spoken English. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2008;13(4):531–45.
562. McCrimmon AW, Schwan VL, Saklofske DH, Montgomery JM, Brady DI. Executive functions in Asperger's syndrome: an empirical investigation of verbal and nonverbal skills. *Res Autism Spectr Disord.* 2012;6(1):224–33.
563. Marschark M. Intellectual functioning of deaf adults and children: answers and questions. *Eur J Cogn Psychol.* 2006;18:70–89.
564. Huber M, Kipman U. Cognitive skills and academic achievement of deaf children with cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;147(4):763–72.
565. Sharma MC. Matematika bez suza: kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike. Ilona Posokhova, prevodilac i urednik. Lekenik: Ostvarenje, 2001.
566. Pagliaro CL. Mathematics education and the deaf learner. In: Moores DF, Martin DS. *Deaf learners: development in curriculum and instruction.* Washington D.C: Gallaudet University Press; 2006. p. 29–40.
567. Pagliaro CM, Kritzer KL. Learning to learn: an analysis of early learning behaviours demonstrated by young deaf/hard-of-hearing children with high/low mathematics ability. *Deafness Educ Int.* 2010;12(2):54–76.
568. Schneider M, Rittle-Johnson B, Star JR. Relations among conceptual knowledge, procedural knowledge, and procedural flexibility in two samples differing in prior knowledge. *Dev Psychol.* 2011;47(6):1525–38.
569. Baroody AJ. The development of adaptive expertise and flexibility: the integration of conceptual and procedural knowledge. In: Baroody AJ, Dowker A, editors. *The development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise.* New York: Routledge; 2013. p. 1–33.
570. Friso-van den Bos I, van der Ven SH, Kroesbergen EH, van Luit JE. Working memory and mathematics in primary school children: a meta-analysis. *Educ Res Rev-Neth.* 2013;10:29–44.
571. Vanbinst K, Ceulemans E, Ghesquière P, De Smedt B. Profiles of children's arithmetic fact development: a model-based clustering approach. *J Exp Child Psychol.* 2015;133:29–46.
572. Kelly RR, Gaustad MG. Deaf college students' mathematical skills relative to morphological knowledge, reading level, and language proficiency. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2006;12(1):25–37.
573. Motesadi ZM, Rezaei H, Mahdavi AM, Golestan B. The scholastic achievement of profoundly deaf children with cochlear implants compared to their normal peers. *Arch Iran Med.* 2009;12(5):441–7.
574. Kritzer KL. Barely started and already left behind: a descriptive analysis of the mathematics ability demonstrated by young deaf children. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2009;14(4):409–21.
575. Gregory S. *Issues in deaf education.* New York: Routledge; 1998.
576. Bandurski M, Gałkowski T. The development of analogical reasoning in deaf children and their parents' communication mode. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2004;9(2):153–75.
577. Leybaert J, Van Cutsem MN. Counting in sign language. *J Exp Child Psychol.* 2002;81(4):482–501.

578. Kritzer KL. Family mediation of mathematically based concepts while engaged in a problem-solving activity with their young deaf children. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2008;13(4):503–17.
579. Thoutenhoofd E. Cochlear implanted pupils in Scottish schools: 4-year school attainment data (2000–2004). *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2006;11(2):171–88.
580. Robinson KM. The understanding of additive and multiplicative arithmetic concepts. In: Geary DC, Berch DB, Ochsendorf R, Koepke KM, editors. *Acquisition of complex arithmetic skills and higher-order mathematics concepts.* New York: Academic Press; 2017. p. 21–46.
581. Huber M, Kipman U, Pletzer B. Reading instead of reasoning? Predictors of arithmetic skills in children with cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(7):1147–52.
582. Geary DC, Hoard MK, Nugent L. Independent contributions of the central executive, intelligence, and in-class attentive behavior to developmental change in the strategies used to solve addition problems. *J Exp Child Psychol.* 2012;113(1):49–65.
583. Hitch GJ, Arnold P, Phillips LJ. Counting processes in deaf children's arithmetic. *Br J Psychol.* 1983;74(4):429–37.
584. Mulhern G, Budge A. A chronometric study of mental addition in profoundly deaf children. *Appl Cogn Psychol.* 1993;7(1):53–62.
585. Frostad P. Deaf children's use of cognitive strategies in simple arithmetic problems. *Educational Studies in Mathematics.* 1999;40(2):129–53.
586. Beadle EA, McKinley DJ, Nikolopoulos TP, Brough J, O'donoghue GM, Archbold SM. Long-term functional outcomes and academic-occupational status in implanted children after 10 to 14 years of cochlear implant use. *Otol Neurotol.* 2005;26(6):1152–60.
587. Gauvain M. *The social context of cognitive development.* New York: Guilford Press; 2001.
588. Hughes C, Ensor R. Executive function and theory of mind in 2 year olds: a family affair?. *Dev Neuropsychol.* 2005;28(2):645–68.
589. Mezzacappa E. Alerting, orienting, and executive attention: developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Dev.* 2004;75(5):1373–86.
590. Noble KG, Norman MF, Farah MJ. Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Dev Sci.* 2005;8(1):74–87.
591. Bernier A, Carlson SM, Whipple N. From external regulation to self-regulation: early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Dev.* 2010;81(1):326–39.
592. Hughes CH, Ensor RA. How do families help or hinder the emergence of early executive function?. *New Dir Child Adolesc Dev.* 2009;(123):35–50.
593. Holt RF, Svirsky MA. An exploratory look at pediatric cochlear implantation: is earliest always best?. *Ear Hear.* 2008;29(4):492–511.
594. Ostojić S, Đoković S, Dimić N, Mikić B. Cochlear implant: speech and language development in deaf and hard of hearing children following implantation. *Vojnosanit Pregl.* 2011;68(4):349–52.
595. Соколовац И, Славнић С, Шкрбић Р, Лемајић-Комазец С. Продукција основних глаголских времена код деце са кохлеарним имплантом. Специјална едукација и рехабилитација. 2016;15(4):437–58.
596. Остојић С, Ђоковић С, Мирић Д, Микић Б, Микић М. Ефекти кохлеарне имплантације код тинејџера са конгениталном глувоћом. Специјална едукација и рехабилитација. 2010;9(1):51–64.

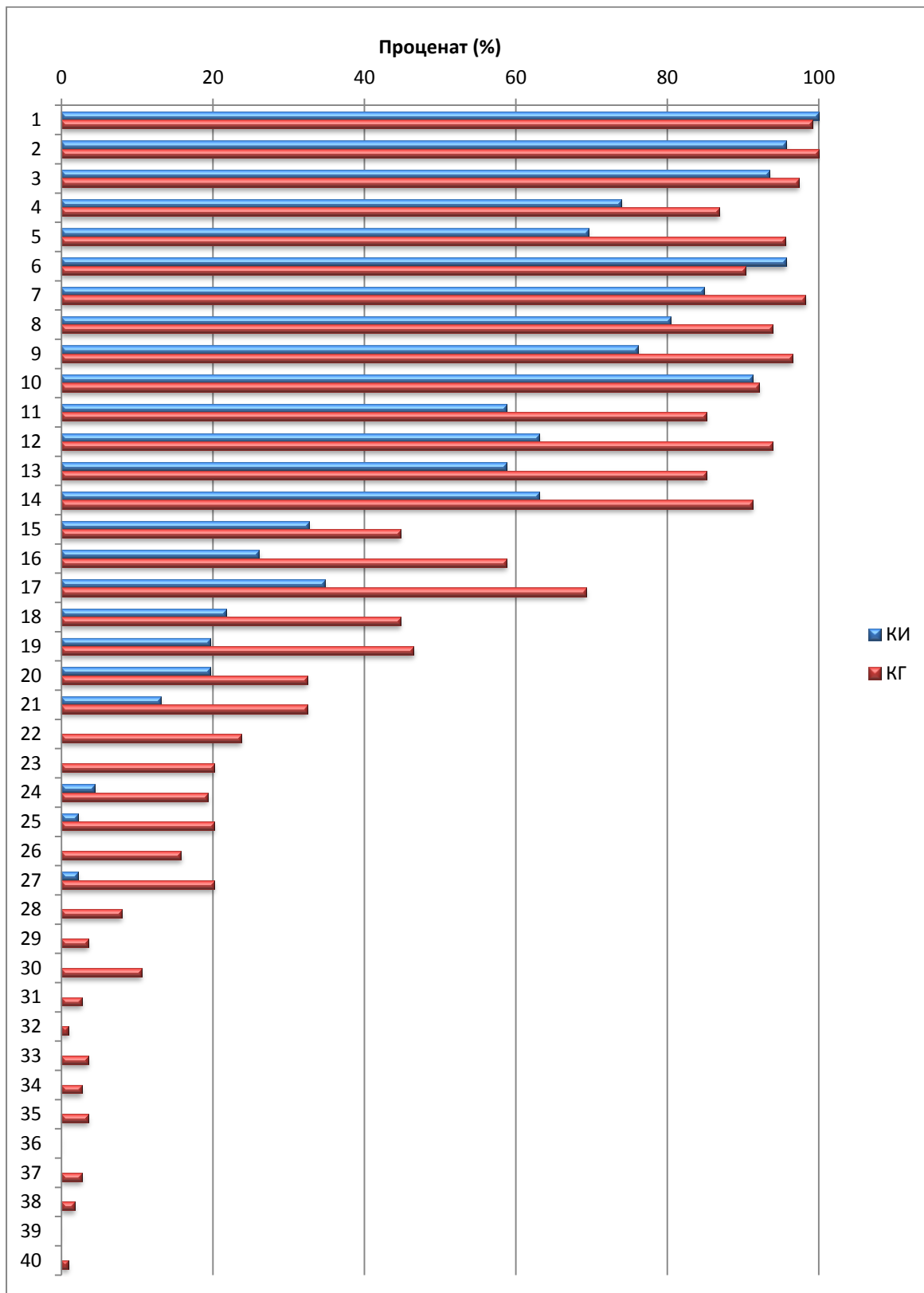
8. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Поузданост упитника BRIEF

BRIEF	Cronbach's Alpha			Укупан узорак (N=160)
		КИ (N=46)	КГ (N=114)	
Скале	број ставки			
Инхибиција	10	0,890	0,815	0,842
Шифтинг	10	0,702	0,755	0,709
Емоционална контрола	9	0,761	0,655	0,686
Иницијатива	10	0,791	0,822	0,789
Радна меморија	7	0,713	0,700	0,706
Планирање и организација	10	0,880	0,798	0,823
Организација материјала	7	0,758	0,655	0,685
Самонадзор	10	0,812	0,795	0,794
Индекс МК	44	0,950	0,943	0,942
Индекс СР	29	0,922	0,907	0,904
Укупни егзекутивни скор	73	0,969	0,963	0,963

КИ – кохлеарни имплант; КГ – контролна група

Прилог 2. Успешност ученика на тесту Рачунање у односу на појединачне задатке



Прилог 3. Факторска анализа – Анализа главних компоненти егzekутивних функција

Корелациона матрица параметара егzekутивних функција

	BRIEF Инхиби ција	BRIEF Шифти нг	BRIEF Емоц. контр	BRIEF Инициј атива	BRIEF Радна мемори ја	BRIEF Планир ање и орг.	BRIEF Орг. материј ала	BRIEF Самона дзор
BRIEF Инхибиција	1	0,806	0,789	0,796	0,802	0,885	0,722	0,866
BRIEF Шифтинг	0,806	1	0,778	0,756	0,807	0,822	0,68	0,764
BRIEF Емоц. контр	0,789	0,778	1	0,752	0,732	0,793	0,699	0,751
BRIEF Иницијатива	0,796	0,756	0,752	1	0,765	0,783	0,7	0,78
BRIEF Радна меморија	0,802	0,807	0,732	0,765	1	0,803	0,663	0,829
BRIEF Планирање и орг.	0,885	0,822	0,793	0,783	0,803	1	0,75	0,821
BRIEF Орг. материјала	0,722	0,68	0,699	0,7	0,663	0,75	1	0,732
BRIEF Самонадзор	0,866	0,764	0,751	0,78	0,829	0,821	0,732	1
ССТТt1	0,152	0,218	0,099	0,131	0,106	0,139	0,081	0,212
ССТТg1	0,003	-0,017	-0,034	-0,048	-0,002	-0,046	0	-0,007
ССТТt2	0,273	0,239	0,179	0,183	0,211	0,282	0,193	0,311
ССТТG2	0,114	0,04	0,075	0,006	0,039	0,121	0,043	0,085
Распон бројева унапред	-0,194	-0,304	-0,179	-0,126	-0,177	-0,187	-0,111	-0,225
Распон бројева уназад	-0,257	-0,243	-0,164	-0,235	-0,19	-0,207	-0,246	-0,223
РВМ унапред	-0,204	-0,158	-0,19	-0,161	-0,141	-0,198	-0,12	-0,201
РВМ уназад	-0,192	-0,254	-0,178	-0,211	-0,157	-0,229	-0,132	-0,202
Фонемска флуентност	-0,249	-0,3	-0,199	-0,215	-0,211	-0,216	-0,195	-0,316
Фон. флуентност грешке	0,162	0,075	0,08	0,032	0,127	0,149	0,177	0,151
Семантичка флуентност	-0,078	-0,174	-0,072	-0,107	-0,132	-0,079	-0,034	-0,125
Семантичка флуентност грешке	-0,039	-0,04	-0,092	0,008	0,014	-0,013	-0,048	-0,087
Фигурална флуентност	-0,253	-0,325	-0,13	-0,255	-0,228	-0,239	-0,134	-0,308
Фигурална флуентност грешке	0,201	0,185	0,111	0,11	0,164	0,222	0,099	0,187
Шифра	-0,197	-0,186	-0,161	-0,187	-0,183	-0,205	-0,122	-0,214
Шигра грешке	0,137	0,075	0,175	0,072	0,096	0,058	0,077	0,1//29
Карте 1 време	0,147	0,215	0,179	0,091	0,158	0,185	0,09	0,181
Карте 1 грешке	0,062	0,012	0,039	0,025	0,032	0,039	0,024	0,025
Карте 2 време	0,16	0,215	0,068	0,132	0,101	0,205	0,077	0,202
Карте 2 грешке	0,216	0,209	0,117	0,179	0,148	0,202	0,116	0,287
Карте профил	-0,189	-0,181	-0,072	-0,134	-0,098	-0,177	-0,096	-0,242

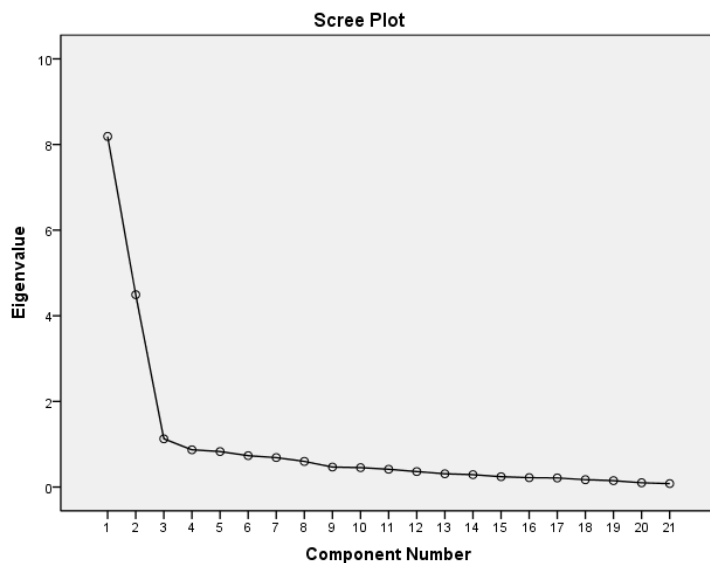
	ССТТ t1	ССТТ g1	ССТТ t2	ССТТ g2	РБ унапре д	РБ уназад	РВМ унапре д	РВМ уназад
BRIEF Инхибиција	0,152	0,003	0,273	0,114	-0,194	-0,257	-0,204	-0,192
BRIEF Шифтинг	0,218	-0,017	0,239	0,04	-0,304	-0,243	-0,158	-0,254
BRIEF Емоц. контр	0,099	-0,034	0,179	0,075	-0,179	-0,164	-0,19	-0,178
BRIEF Иницијатива	0,131	-0,048	0,183	0,006	-0,126	-0,235	-0,161	-0,211
BRIEF Радна меморија	0,106	-0,002	0,211	0,039	-0,177	-0,19	-0,141	-0,157
BRIEF Планирање и орг.	0,139	-0,046	0,282	0,121	-0,187	-0,207	-0,198	-0,229
BRIEF Орг. материјала	0,081	0	0,193	0,043	-0,111	-0,246	-0,12	-0,132
BRIEF Самонадзор	0,212	-0,007	0,311	0,085	-0,225	-0,223	-0,201	-0,202
ССТТt1	1	0,167	0,675	0,244	-0,375	-0,364	-0,342	-0,384
ССТТg1	0,167	1	0,057	0,051	-0,066	-0,134	-0,054	0,005
ССТТt2	0,675	0,057	1	0,58	-0,468	-0,395	-0,44	-0,456
ССТТg2	0,244	0,051	0,58	1	-0,302	-0,223	-0,291	-0,302
Распон бројева унапред	-0,375	-0,066	-0,468	-0,302	1	0,599	0,452	0,416
Распон бројева уназад	-0,364	-0,134	-0,395	-0,223	0,599	1	0,434	0,31
РВМ унапред	-0,342	-0,054	-0,44	-0,291	0,452	0,434	1	0,465
РВМ уназад	-0,384	0,005	-0,456	-0,302	0,416	0,31	0,465	1
Фонемска флуентност	-0,439	-0,105	-0,435	-0,194	0,592	0,506	0,406	0,382
Фон. флуентност грешке	0,021	-0,063	0,116	0,149	-0,144	-0,152	-0,024	-0,138
Семантичка флуентност	-0,373	-0,16	-0,358	-0,161	0,442	0,491	0,393	0,21
Семантичка флуентност грешке	-0,195	0,009	-0,024	0,039	0,057	0,033	0,075	0,091
Фигурална флуентност	-0,462	-0,076	-0,488	-0,239	0,346	0,301	0,365	0,417
Фигурална флуентност грешке	0,175	-0,039	0,213	0,302	-0,266	-0,17	-0,107	-0,278
Шифра	-0,534	-0,198	-0,572	-0,327	0,389	0,342	0,456	0,456
Шигра грешке	-0,081	-0,001	-0,001	0,09	-0,158	-0,066	-0,098	-0,099
Карте 1 време	0,385	0,075	0,402	0,293	-0,531	-0,347	-0,351	-0,365
Карте 1 грешке	0,098	-0,021	0,11	0,173	-0,163	-0,007	0,012	-0,148
Карте 2 време	0,515	0,036	0,463	0,328	-0,504	-0,444	-0,456	-0,438
Карте 2 грешке	0,497	0,131	0,482	0,288	-0,407	-0,413	-0,388	-0,32
Карте профил	-0,459	-0,075	-0,472	-0,325	0,417	0,424	0,381	0,36

	Фонемс ка флуент.	Фон. флуте грешке	Семант ичка флуент.	Сем. флуент. грешке	Фигура лна флуент.	Фиг. флуент. грешке	Шифра	Шигра грешке
BRIEF Инхибиција	-0,249	0,162	-0,078	-0,039	-0,253	0,201	-0,197	0,137
BRIEF Шифтинг	-0,3	0,075	-0,174	-0,04	-0,325	0,185	-0,186	0,075
BRIEF Емоц. контр	-0,199	0,08	-0,072	-0,092	-0,13	0,111	-0,161	0,175
BRIEF Иницијатива	-0,215	0,032	-0,107	0,008	-0,255	0,11	-0,187	0,072
BRIEF Радна меморија	-0,211	0,127	-0,132	0,014	-0,228	0,164	-0,183	0,096
BRIEF Планирање и орг.	-0,216	0,149	-0,079	-0,013	-0,239	0,222	-0,205	0,058
BRIEF Орг. материјала	-0,195	0,177	-0,034	-0,048	-0,134	0,099	-0,122	0,077
BRIEF Самонадзор	-0,316	0,151	-0,125	-0,087	-0,308	0,187	-0,214	0,129
ССТТt1	-0,439	0,021	-0,373	-0,195	-0,462	0,175	-0,534	-0,081
ССТТg1	-0,105	-0,063	-0,16	0,009	-0,076	-0,039	-0,198	-0,001
ССТТt2	-0,435	0,116	-0,358	-0,024	-0,488	0,213	-0,572	-0,001
ССТТG2	-0,194	0,149	-0,161	0,039	-0,239	0,302	-0,327	0,09
Распон бројева унапред	0,592	-0,144	0,442	0,057	0,346	-0,266	0,389	-0,158
Распон бројева уназад	0,506	-0,152	0,491	0,033	0,301	-0,17	0,342	-0,066
РВМ унапред	0,406	-0,024	0,393	0,075	0,365	-0,107	0,456	-0,098
РВМ уназад	0,382	-0,138	0,21	0,091	0,417	-0,278	0,456	-0,099
Фонемска флуентност	1	-0,035	0,474	0,04	0,453	-0,201	0,412	-0,025
Фон. флуентност грешке	-0,035	1	-0,019	0,079	-0,062	0,204	-0,072	0,075
Семантичка флуентност	0,474	-0,019	1	0,031	0,374	-0,209	0,444	-0,018
Семантичка флуентност грешке	0,04	0,079	0,031	1	0,036	0,005	-0,031	-0,032
Фигурална флуентност	0,453	-0,062	0,374	0,036	1	-0,301	0,619	0,062
Фигурална флуентност грешке	-0,201	0,204	-0,209	0,005	-0,301	1	-0,105	0,046
Шифра	0,412	-0,072	0,444	-0,031	0,619	-0,105	1	0,011
Шигра грешке	-0,025	0,075	-0,018	-0,032	0,062	0,046	0,011	1
Карте 1 време	-0,431	0,191	-0,369	0,078	-0,332	0,157	-0,381	0,061
Карте 1 грешке	-0,039	0,087	-0,065	-0,003	-0,079	0,086	-0,229	-0,012
Карте 2 време	-0,461	0,203	-0,479	-0,002	-0,478	0,369	-0,412	-0,019
Карте 2 грешке	-0,383	0,135	-0,434	-0,028	-0,383	0,206	-0,319	-0,032
Карте профил	0,395	-0,183	0,429	0,03	0,382	-0,266	0,313	-0,007

	Карте 1 време	Карте 1 грешке	Карте 2 време	Карте 2 грешке	Карте профил
BRIEF Инхибиција	0,147	0,062	0,16	0,216	-0,189
BRIEF Шифтинг	0,215	0,012	0,215	0,209	-0,181
BRIEF Емоц. контр	0,179	0,039	0,068	0,117	-0,072
BRIEF Иницијатива	0,091	0,025	0,132	0,179	-0,134
BRIEF Радна меморија	0,158	0,032	0,101	0,148	-0,098
BRIEF Планирање и орг.	0,185	0,039	0,205	0,202	-0,177
BRIEF Орг. материјала	0,09	0,024	0,077	0,116	-0,096
BRIEF Самонадзор	0,181	0,025	0,202	0,287	-0,242
ССТТt1	0,385	0,098	0,515	0,497	-0,459
ССТТg1	0,075	-0,021	0,036	0,131	-0,075
ССТТt2	0,402	0,11	0,463	0,482	-0,472
ССТТG2	0,293	0,173	0,328	0,288	-0,325
Распон бројева унапред	-0,531	-0,163	-0,504	-0,407	0,417
Распон бројева уназад	-0,347	-0,007	-0,444	-0,413	0,424
PBM унапред	-0,351	0,012	-0,456	-0,388	0,381
PBM уназад	-0,365	-0,148	-0,438	-0,32	0,36
Фонемска флуентност	-0,431	-0,039	-0,461	-0,383	0,395
Фон. флуентност грешке	0,191	0,087	0,203	0,135	-0,183
Семантичка флуентност	-0,369	-0,065	-0,479	-0,434	0,429
Семантичка флуентност грешке	0,078	-0,003	-0,002	-0,028	0,03
Фигурална флуентност	-0,332	-0,079	-0,478	-0,383	0,382
Фигурална флуентност грешке	0,157	0,086	0,369	0,206	-0,266
Шифра	-0,381	-0,229	-0,412	-0,319	0,313
Шигра грешке	0,061	-0,012	-0,019	-0,032	-0,007
Карте 1 време	1	0,243	0,613	0,316	-0,35
Карте 1 грешке	0,243	1	0,074	0,051	-0,045
Карте 2 време	0,613	0,074	1	0,666	-0,71
Карте 2 грешке	0,316	0,051	0,666	1	-0,91
Карте профил	-0,35	-0,045	-0,71	-0,91	1

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,893
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	df
	Sig.
	2514,002
	210
	,000

Total Variance Explained							
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		Extraction Sums of Squared Loadings	Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	8,190	38,998	38,998	5,820	38,998	38,998	5,820
2	4,493	21,395	60,393	6,927	21,395	60,393	6,927
3	1,127	5,368	65,761	5,452	5,368	65,761	5,452
4	0,869	4,139	69,900				
5	0,829	3,950	73,850				
6	0,733	3,492	77,342				
7	0,688	3,276	80,618				
8	0,599	2,852	83,470				
9	0,468	2,226	85,697				
10	0,453	2,156	87,853				
11	0,415	1,976	89,829				
12	0,362	1,725	91,553				
13	0,309	1,473	93,026				
14	0,289	1,377	94,403				
15	0,242	1,151	95,554				
16	0,219	1,044	96,599				
17	0,212	1,012	97,610				
18	0,172	0,819	98,429				
19	0,149	0,712	99,141				
20	0,100	0,475	99,616				
21	0,081	0,384	100,000				



Communalities

	Initial	Extraction
BRIEFInhibicija	1,000	0,870
BRIEFSifting	1,000	0,808
BRIEFEmockontr	1,000	0,776
BRIEFInicijac	1,000	0,783
BRIEFRadnamem	1,000	0,800
BRIEFPlaniranjeiorg	1,000	0,866
BRIEFOrgmater	1,000	0,695
BRIEFNadzor	1,000	0,841
CCTT_1_t	1,000	0,613
CCTT_2_t	1,000	0,658
Rasponbrunapred	1,000	0,669
Rasponbrunazad	1,000	0,626
RVmunazad	1,000	0,451
Fonemskafluent	1,000	0,555
Semantfluent	1,000	0,502
Figfluent	1,000	0,611
Sifra	1,000	0,674
Karte_1tpr	1,000	0,461
Karte_2tpr	1,000	0,637
Karteprofil	1,000	0,484
RVmunapred	1,000	0,430

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
BRIEFNadzor	-0,788	0,468	-0,030
BRIEFSifting	-0,779	0,447	0,039
BRIEFInhibicija	-0,771	0,524	-0,005
BRIEFPlaniranjeiorg	-0,770	0,522	-0,027
BRIEFRadnamem	-0,716	0,536	0,008
BRIEFInicijac	-0,713	0,523	-0,027
BRIEFEmockontr	-0,689	0,548	0,042
BRIEFOrgmater	-0,640	0,531	0,056
CCTT_2_t	0,615	0,416	0,326
Fonemskafluent	0,601	0,386	-0,213
Figfluent	0,574	0,352	0,398
Rasponbrunapred	0,573	0,451	-0,370
Karte_2tpr	0,569	0,547	-0,118
Rasponbrunazad	0,555	0,359	-0,434
Sifra	0,554	0,431	0,425
CCTT_1_t	0,525	0,479	0,329
RVmunapred	0,517	0,402	-0,024
RVmunazad	0,517	0,349	0,248
Karteprofil	0,513	0,457	-0,112
Karte_1tpr	0,501	0,420	-0,184

Semantfluent	0,455	0,472	-0,267
--------------	-------	-------	--------

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Pattern Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Rasponbrunazad	0,869	-0,087	-0,189
Rasponbrunapred	0,854	-0,023	-0,071
Semantfluent	0,709	0,075	0,022
Fonemskafluent	0,656	-0,088	0,095
Karte_2tpr	0,625	0,065	0,262
Karte_1tpr	0,606	0,006	0,112
Karteprofil	0,551	0,030	0,214
RVMunapred	0,427	-0,015	0,296
BRIEFInhibicija	0,003	0,925	-0,033
BRIEFPlaniranjeorg	0,026	0,921	-0,059
BRIEFRadnamem	0,015	0,899	0,005
BRIEFEmockontr	-0,007	0,891	0,057
BRIEFNadzor	-0,006	0,890	-0,090
BRIEFInicijac	0,048	0,886	-0,041
BRIEFSifting	-0,090	0,869	-0,015
BRIEFOrgmater	-0,014	0,847	0,082
Sifra	-0,039	-0,001	0,844
Figfluent	-0,044	-0,079	0,786
CCTT_1_t	0,081	0,053	0,742
CCTT_2_t	0,084	-0,056	0,741
RVMunazad	0,098	-0,049	0,593

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

Structure Matrix

	Component		
	1	2	3
Rasponbrunapred	0,816	-0,207	0,458
Rasponbrunazad	0,774	-0,247	0,365
Karte_2tpr	0,770	-0,144	0,629
Fonemskafluent	0,735	-0,265	0,518
Semantfluent	0,705	-0,097	0,439
Karteprofil	0,675	-0,150	0,545
Karte_1tpr	0,673	-0,163	0,482
RVMunapred	0,612	-0,185	0,561
BRIEFInhibicija	-0,234	0,932	-0,251
BRIEFPlaniranjeior	-0,226	0,929	-0,262
BRIEFNadzor	-0,270	0,913	-0,305
BRIEFRadnamem	-0,193	0,894	-0,200
BRIEFSifting	-0,303	0,894	-0,276
BRIEFInicijac	-0,185	0,884	-0,222
BRIEFEmockontr	-0,181	0,879	-0,159
BRIEFOrgmater	-0,162	0,830	-0,127
Sifra	0,479	-0,192	0,820
CCTT_2_t	0,551	-0,252	0,806
CCTT_1_t	0,523	-0,142	0,779
Figfluent	0,456	-0,255	0,778
RVMunazad	0,473	-0,213	0,664

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

Component Correlation Matrix

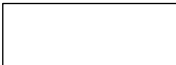
Component	1	2	3
1	1,000	-0,235	0,613
2	-0,235	1,000	-0,237
3	0,613	-0,237	1,000

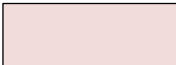
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

Прилог 4. Пирсонови коефицијенти корелације између социо-демографских, социо-економских карактеристика, егзекутивних функција и аритметичких вештина

	Узраст	Пол	Место становања	Старост мајке	Стручна спрема мајке	Старост оца	Стручна спрема оца	Вербални аспекти ЕФ	Аспект понашања	Невербални аспекти ЕФ	Рачунање	Матем. флуентност
Узраст	1	0,209	0,205	0,329*	-0,096	0,197	-0,246	0,335*	0,223	0,475**	0,533**	0,557**
Пол	0,016	1	-0,230	0,195	-0,012	0,254	-0,093	0,144	0,308*	0,217	-0,027	0,010
Место становања	0,070	-0,096	1	0,096	-0,219	0,148	-0,353*	-0,101	-0,303*	-0,020	-0,006	0,091
Старост мајке	0,174	0,080	-0,213*	1	0,241	0,855**	0,278	0,150	0,294*	0,454**	0,385**	0,445**
Стручна спрема мајке	0,040	-0,002	-0,349**	0,154	1	0,222	0,783**	0,273	0,343*	0,410**	0,244	0,237
Старост оца	0,191*	0,122	-0,162	0,797**	0,033	1	0,298*	0,144	0,224	0,394**	0,292	0,291
Стручна спрема оца	0,110	0,075	-0,378**	0,248**	0,502**	0,263**	1	0,159	0,268	0,233	0,154	0,125
Вербални аспекти ЕФ	0,491**	0,080	-0,176	0,004	0,199*	0,048	0,352**	1	0,486**	0,734**	0,614**	0,577**
Аспект понашања	-0,023	-0,023	-0,117	0,071	0,019	0,136	0,076	0,180	1	0,622**	0,405**	0,359*
Невербални аспекти ЕФ	0,561**	0,208*	-0,311**	0,246**	0,251**	0,298**	0,335**	0,505**	0,054	1	0,667**	0,782**
Рачунање	0,620**	0,133	-0,188*	0,196*	0,313**	0,263**	0,332**	0,578**	0,121	0,664**	1	0,780**
Математичка флуентност	0,401**	0,100	-0,242**	0,126	0,245**	0,203*	0,316**	0,599**	0,236*	0,635**	0,667**	1

 ученици са КИ

 ученици очуваног слуха

*. $p < 0,05$ (2-tailed)

** . $p < 0,01$ (2-tailed)

Прилог 5. Пирсонови коефицијенти корелације између карактеристика ученика са КИ у вези са настанком глувоће и уградњом кохлеарног импланта

	Узраст	Настанак глувоће (узраст)	Почетак рехаб. (узраст)	Дужина коришћења КИ	Вербални аспекти ЕФ	Аспект понашања	Невербални аспекти ЕФ	Рачунање	Матем. флуентност
Узраст	1	0,050	0,106	0,461**	0,829**	0,335*	0,223	0,475**	0,533**
Настанак глувоће (узраст)		1	0,394**	0,161	-0,066	-0,211	0,000	-0,047	-0,099
Почетак рехаб. (узраст)			1	0,440**	-0,170	0,005	-0,111	-0,017	-0,134
Уградња КИ (узраст)				1	-0,074	0,003	0,060	0,113	-0,059
Дужина коришћења КИ					1	0,372*	0,193	0,450**	0,641**
Вербални аспекти ЕФ						1	0,486**	0,734**	0,614**
Аспект понашања							1	0,622**	0,405**
Невербални аспекти ЕФ								1	0,667**
Рачунање									1
Математичка флуентност									-

*. $p < 0,05$ (2-tailed)

** . $p < 0,01$ (2-tailed)

Прилог 6. Мултиваријатна анализа разлика у скоровима процене егзекутивних функција контролисана узрастом између ученика са КИ и ученика очуваног слуха

Зависна варијабла	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
BRIEF Инхибиција	4,473	1	4,473	0,291	0,591	0,002
BRIEF Шифтинг	33,645	1	33,645	3,168	0,077	0,020
BRIEF Емоц. контр	0,226	1	0,226	0,023	0,881	0,000
BRIEF Иницијатива	0,991	1	0,991	0,113	0,737	0,001
BRIEF Радна меморија	0,352	1	0,352	0,025	0,874	0,000
BRIEF Планирање и организација	2,454	1	2,454	0,178	0,674	0,001
BRIEF Орг. материјала	8,367	1	8,367	1,065	0,304	0,007
BRIEF Самонадзор	17,616	1	17,616	1,342	0,248	0,008
Индекс метакогниције	6,095	1	6,095	0,026	0,871	0,000
Индекс саморегулације	70,408	1	70,408	0,762	0,384	0,005
Укупни егзекутивни скор	117,933	1	117,933	0,197	0,657	0,001
ССТТt1	1435,599	1	1435,599	8,341	0,004	0,050
ССТТg1	0,110	1	0,110	1,012	0,316	0,006
ССТТt2	6200,115	1	6200,115	9,341	0,003	0,056
ССТТG2	7,929	1	7,929	8,390	0,004	0,051
Распон бројева унапред	102,692	1	102,692	80,748	0,000	0,340
Распон бројева уназад	29,895	1	29,895	21,033	0,000	0,118
РВМ унапред	12,166	1	12,166	10,248	0,002	0,061
РВМ уназад	17,564	1	17,564	17,639	0,000	0,101
Фонемска флуентност	1885,825	1	1885,825	29,285	0,000	0,157
Фон. флуентност грешке	19,744	1	19,744	7,954	0,005	0,048
Семантичка флуентност	500,579	1	500,579	18,148	0,000	0,104
Семантичка флуентност грешке	0,060	1	0,060	0,138	0,711	0,001
Фигурална флуентност	709,811	1	709,811	13,873	0,000	0,081
Фигурална флуентност грешке	2505,536	1	2505,536	16,154	0,000	0,093
Шифра	259,018	1	259,018	2,191	0,141	0,014
Шигра грешке	0,044	1	0,044	0,057	0,811	0,000
Карте 1 време	1568,465	1	1568,465	116,709	0,000	0,426
Карте 1 грешке	1,154	1	1,154	3,540	0,062	0,022
Карте 2 време	10825,779	1	10825,779	101,583	0,000	0,393
Карте 2 грешке	224,680	1	224,680	34,953	0,000	0,182
Карте профил	30,789	1	30,789	35,001	0,000	0,182

Прилог 7. Списак табела

Табела 1. Степен оштећења слуха	9
Табела 2. Приступ и методе у процени егзекутивних функција	43
Табела 3. Најчешће коришћени тестови за процену егзекутивних функција код деце.....	45
Табела 4. Најчешће коришћене скале за индиректну процену егзекутивних функција код деце	46
Табела 5. Оквирни миљокази раног развоја аритметичких вештина.....	55
Табела 6. Очекивања у области бројева и операција са бројевима на крају првог и другог циклуса основног образовања	59
Табела 7. Класификација грешака при рачунању	71
Табела 8. Социо-демографске карактеристике ученика.....	79
Табела 9. Карактеристике родитеља и породице ученика	81
Табела 10. Израчунавање профилног скорa на тесту Карте са променом правила	90
Табела 11. Заступљеност узрока наглувости и глувоће код ученика са КИ.....	98
Табела 12. Дистрибуција ученика у односу на установу у којој је рађена кохлеарна имплантација и у односу на врсту КИ	99
Табела 13. Узрост ученика са КИ изражен у месецима, на почетку рехабилитације, у тренутку уградње КИ и дужина коришћења КИ (у месецима).....	100
Табела 14. Присуство оштећења слуха у ужој породици.....	103
Табела 15. Дистрибуција параметара на тесту ССТТ у групи ученика са КИ	104
Табела 16. Дистрибуција параметара на тесту ССТТ у групи ученика очуваног слуха	105
Табела 17. Дескриптивне вредности параметара на тестовима за процену радне меморије код ученика са КИ	106
Табела 18. Дескриптивне вредности параметара на тестовима за процену радне меморије код ученика очуваног слуха.....	107
Табела 19. Дистрибуција параметара на тесту фонемске флуентности у групи ученика са КИ	108
Табела 20. Дистрибуција параметара на тесту семантичке флуентности у групи ученика са КИ	108
Табела 21. Дистрибуција параметара на тесту фонемске флуентности у групи ученика очуваног слуха.....	109
Табела 22. Дистрибуција параметара на тесту семантичке флуентности у групи ученика очуваног слуха	110
Табела 23. Дескриптивне вредности параметара на Тесту пет тачака код ученика са КИ.....	111
Табела 24. Дескриптивне вредности параметара на Тесту пет тачака код ученика очуваног слуха.....	111
Табела 25. Дескриптивне вредности параметара на тесту Шифра код ученика са КИ.....	112
Табела 26. Дескриптивне вредности параметара на тесту Шифра код ученика очуваног слуха	112
Табела 27. Дескриптивне вредности параметара на тесту Карте са променом правила код ученика са КИ	113
Табела 28. Дескриптивне вредности параметара на тесту Карте са променом правила код ученика очуваног слуха.....	115
Табела 29. Дистрибуција скорова на упитнику BRIEF у групи ученика са КИ.....	117
Табела 30. Дистрибуција скорова на упитнику BRIEF у групи ученика очуваног слуха.....	118
Табела 31. Дескриптивне вредности параметара на суптесту Рачунање код ученика са КИ....	119
Табела 32. Дескриптивне вредности параметара на суптесту Рачунање код ученика очуваног слуха.....	121
Табела 33. Дескриптивни показатељи успешности и броја грешака на тесту Математичка флуентност за ученике са КИ	123
Табела 34. Дескриптивни показатељи успешности и броја грешака на тесту Математичка флуентност за ученике очуваног слуха	123

Табела 35. Анализа основних компонената егзекутивних функција	126
Табела 36. Корелациона матрица издвојених компоненти	127
Табела 37. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу вербалних аспеката егзекутивних функција (Компонента 1)	128
Табела 38. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу Аспекта понашања (Компонента 2).....	129
Табела 39. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха у погледу невербалних аспеката ЕФ (Компонента 3)	129
Табела 40. Процент ученика чији Т скорови су били > 60 (+ 1СД) и > 70 (+ 2СД).....	130
Табела 41. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха на тесту Рачунање.....	132
Табела 42. Анализа разлика између постигнућа ученика са КИ и ученика очуваног слуха на тесту Математичка флуентност.....	132
Табела 43. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између егзекутивних функција, постигнућа из математике код ученика са КИ.....	134
Табела 44. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика са КИ на постигнућа на тесту Рачунање	135
Табела 45. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика са КИ	136
Табела 46. Коефицијенти доприноса за предикцију аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика са КИ.....	136
Табела 47. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика са КИ на постигнућа на тесту Математичка флуентност	137
Табела 48. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика са КИ.....	137
Табела 49. Коефицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика са КИ	138
Табела 50. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између егзекутивних функција, постигнућа из математике код ученика очуваног слуха	139
Табела 51. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика очуваног слуха на постигнућа на тесту Рачунање	140
Табела 52. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика очуваног слуха	140
Табела 53. Коефицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Рачунање код ученика очуваног слуха.....	141
Табела 54. Хијерархијска регресиона анализа: предикторска моћ ЕФ код ученика очуваног слуха на постигнућа на тесту Математичка флуентност	141
Табела 55. Тест значајности модела (ANOVA) у предикцији нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика очуваног слуха	142
Табела 56. Коефицијенти доприноса за предикцију нивоа развијености аритметичких вештина процењених тестом Математичка флуентност код ученика очуваног слуха.....	142
Табела 57. Вредности коефицијената Пирсонове и Спирманове корелације између социо-демографских, социо-економских и постигнућа ученика са КИ	143
Табела 58. Вредности коефицијената Пирсонове корелације између карактеристика у вези са глувоћом и кохлеарном имплантацијом и постигнућа ученика са КИ.....	145
Табела 59. Вредности коефицијената Пирсонове и Спирманове корелације између социо-демографских социо-економских карактеристика и постигнућа ученика очуваног слуха	146

Прилог 8. Списак графикана

Графикон 1. Дистрибуција генетских глувоћа и наглувости.....	11
Графикон 2. Синаптогенеза и сензитивни периоди за развој сензорних функција, језика и виших когнитивних функција	13
Графикон 3. Дистрибуција испитаника по узрасту, изражена у процентима	80
Графикон 4. Дистрибуција ученика са КИ у односу на узраст на почетку рехабилитације.....	100
Графикон 5. Дистрибуција ученика са КИ у односу на узраст у тренутку уградње КИ.....	101
Графикон 6. Однос узраста ученика у тренутку уградње КИ и дужина коришћења КИ у месецима.....	102
Графикон 7. Дистрибуција ученика са КИ у односу на укупан профилни скор на тесту Карте са променом правила	114
Графикон 8. Дистрибуција ученика очуваног слуха у односу на укупан профилни скор на тесту Карте са променом правила.....	116
Графикон 9. Дистрибуција ученика са КИ у односу на постигнућа на суптесту Рачунање.....	120
Графикон 10. Дистрибуција ученика очуваног слуха у односу на постигнућа на суптесту Рачунање.....	122

Прилог 9. Списак слика

Слика 1. Аудитивне компоненте у оквиру нервне мреже.....	5
Слика 2. Спољашње и унутрашње јединице кохлеарног импланта.....	20
Слика 3. Положај електрода у кохлеи.....	21
Слика 4. Компоненте егзекутивних функција.....	33
Слика 5. Приказ неуроанатомске основе егзекутивних функција у области префронталног кортекса	35
Слика 6. Илустрација неуралне мреже задужене за обраду бројева и рачунање.	62

Прилог 10. Списак прилога

Прилог 1. Поузданост упитника BRIEF.....	204
Прилог 2. Успешност ученика на тесту Рачунање у односу на појединачне задатке	205
Прилог 3. Факторска анализа – Анализа главних компоненти егзекутивних функција.....	206
Прилог 4. Пирсонови коефицијенти корелације између социо-демографских, социо-економских карактеристика, егзекутивних функција и аритметичких вештина.....	214
Прилог 5. Пирсонови коефицијенти корелације између карактеристика ученика са КИ у вези са настанком глувоће и уградњом кохлеарног импланта.....	215
Прилог 6. Мултиваријатна анализа разлика у скоровима процене егзекутивних функција контролисана узрастом између ученика са КИ и ученика очуваног слуха.....	216
Прилог 7. Списак табела	217
Прилог 8. Списак графикана	219
Прилог 9. Списак слика.....	219
Прилог 10. Списак прилога.....	219