

SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA

- EMOTIONAL CHANGES DURING THE PANDEMIC
- STAVOVI NASTAVNIKA PREMA INKLUZIJI
- AUDITIVNA PERCEPCIJA KOD OSOBA S AUTIZMOM
- PRIMENA MOZAK–RAČUNAR INTERFEJS SISTEMA



2022 / Vol. 21 / Br. 1

ISSN 1452-7367

eISSN 2406-1328

UDK 376

Specijalna edukacija i rehabilitacija

Special Education and Rehabilitation

**Univerzitet u Beogradu
Fakultet za specijalnu
edukaciju i
rehabilitaciju**



**University of Belgrade
Faculty of Special
Education and
Rehabilitation**

IZDAVAČ

Univerzitet u Beogradu
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

Za izdavača

Prof. dr Marina ŠESTIĆ, dekan

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Vesna ŽUNIĆ-PAVLOVIĆ

Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

ČLANOVI UREDNIŠTVA

Vasilis ARGIROPULOS, Univerzitet u Tesaliji, Grčka; Mira CVETKOVA-ARSOVA, Univerzitet u Sofiji „Sv. Kliment Ohridski“, Fakultet za obrazovne studije i umetnosti, Bugarska; Sanja DIMOSKI, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Nenad GLUMBIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Hose Luis GONSALES-KASTRO, Univerzitet u Burgosu, Španija; Aleksandra GRBOVIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Snežana ILIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Goran JOVANIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Svetlana KALJAČA, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Lelia KIŠ-GLAVAŠ, Univerzitet u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Hrvatska; Damjana KOGOVŠEK, Univerzitet u Ljubljani, Pedagoški fakultet, Slovenija; Mitja KRAJNČAN, Primorski univerzitet, Pedagoški fakultet, Slovenija; Viviana LANGER, Univerzitet Sapijenca u Rimu, Fakultet za medicinu i psihologiju, Italija; Brajan MAKORMIK, Templ Univerzitet, Koledž za javno zdravlje, Pensilvanija, SAD; Luka MIJATOVIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Gordana ODOVIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Marina RADIĆ-ŠESTIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Enzo SEKI, Univerzitet u Lakvili, Italija; Predrag TEOVANOVIĆ, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija; Medina VANTIĆ-TANJIĆ, Univerzitet u Tuzli, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Bosna i Hercegovina

Grafički urednik: Biljana KRASIĆ

Lektura i korektura: Nataša NIKOLIĆ (srpski), Maja IVANČEVIĆ OTANJAC (engleski)

Dizajn korica: Aleksandar LAZAR

Kontakt:

Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
Visokog Stevana 2, 11000 Beograd
tel. +381 11 2030 720
e-adresa: casopis@fasper.bg.ac.rs
URL: icf.fasper.bg.ac.rs/casopisi.html

Časopis izlazi četiri puta godišnje.

Indeksirano u: SCIndeks, Scopus, DOAJ

Izdavanje časopisa finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Otvoreni pristup
CC BY-SA



PUBLISHER

University of Belgrade
Faculty of Special Education and Rehabilitation

For publisher

Prof. dr Marina ŠESTIĆ, dean

EDITOR IN CHIEF

Vesna ŽUNIĆ-PAVLOVIĆ
University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation

EDITORIAL BOARD

Vassilis ARGYROPOULOS, University of Thessaly, Greece; Mira CVETKOVA-ARSOVA, Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Educational Studies and the Arts, Bulgaria; Sanja DIMOSKI, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Nenad GLUMBIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; José Luis GONZÁLEZ-CASTRO, University of Burgos, Spain; Aleksandra GRBOVIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Snežana ILIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Goran JOVANIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Svetlana KALJAČA, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Lelia KIŠ-GLAVAŠ, University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Croatia; Damjana KOGOVIŠEK, University of Ljubljana, Faculty of Education, Slovenia; Mitja KRAJNČAN, University of Primorska, Faculty of Education, Slovenia; Viviana LANGHER, Sapienza University of Rome, Faculty of Medicine and Psychology, Italy; Bryan MCCORMICK, Temple University, College of Public Health, Pennsylvania, USA; Luka MIJATOVIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Gordana ODOVIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Marina RADIĆ-ŠESTIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Enzo SECHI, University of L'Aquila, Italy; Predrag TEOVANOVIĆ, University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia; Medina VANTIĆ-TANJIĆ, University of Tuzla, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Bosnia and Herzegovina

Layout editor: Biljana KRASIĆ

Language editors: Nataša NIKOLIĆ (Serbian), Maja IVANČEVIĆ OTANJAC (English)

Cover design: Aleksandar LAZAR

Contact:

University of Belgrade, Faculty of
Special Education and Rehabilitation
Visokog Stevana 2, 11000 Belgrade
tel. +381 11 2030 720
e-address: casopis@fasper.bg.ac.rs
URL: icf.fasper.bg.ac.rs/casopisi.html

The journal is published four times a year.

Indexed in: SCIndeks, Scopus, DOAJ

The publication of the journal is financed by the
Ministry of Education, Science and Technological
Development of the Republic of Serbia.

Open Access
CC BY-SA



Sadržaj

- 1 Emocionalne promene kod osoba s invaliditetom za vreme COVID-19
pandemije
-
- Katarina Ž. Šarčević Ivić-Hofman, Bernarda I. Veseličić,
Ivana T. Smolčić Jerković*
- 15 Stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji
-
- Mirjana M. Japundža-Milisavljević, Aleksandra A. Đurić-Zdravković,
Biljana Z. Milanović-Dobrota*
- 31 Auditivna percepcija kod osoba s poremećajem iz spektra autizma:
pregled istraživanja
-
- Sanja T. Đoković, Milica G. Gligorović, Sanja B. Ostojić-Zeljковиć*
- 51 Primena mozak–računar interfejs sistema u komunikaciji osoba sa
teškim motoričkim deficitima
-
- Nadica Đ. Jovanović Simić, Ivana P. Arsenić, Zorica R. Daničić*

Contents

- 1 Emotional changes in people with disabilities during the COVID-19 pandemic

Katarina Ž. Šarčević Ivić-Hofman, Bernarda I. Veseličić, Ivana T. Smolčić Jerković
- 15 Educators' attitudes towards inclusive education

Mirjana M. Japundža-Milisavljević, Aleksandra A. Đurić-Zdravković, Biljana Z. Milanović-Dobrota
- 31 Auditory perception in people with autism spectrum disorders

Sanja T. Đoković, Milica G. Gligorović, Sanja B. Ostojić-Zeljковиć
- 51 Application of brain-computer interface system in communication of people with severe motor deficits

Nadica Đ. Jovanović Simić, Ivana P. Arsenić, Zorica R. Daničić



Emotional changes in people with disabilities during the COVID-19 pandemic

Katarina Ž. Šarčević Ivić-Hofman^a, Bernarda I. Veseličić^b,
Ivana T. Smolčić Jerković^c

^a University of Slavonski Brod, Slavonski Brod, Croatia

^b "Zlatni Cekin" Polyclinic, Slavonski Brod, Croatia

^c Association of Persons with Disabilities Slavonski Brod "Loco-Moto",
Slavonski Brod, Croatia

Introduction. Given the dependence on other people and special services, and their increased susceptibility to COVID-19 infection, people with disabilities can be considered a vulnerable group in this crisis. Therefore, it was interesting to examine the differences in various emotional states in people with disabilities. *Objectives.* The first objective was to determine whether there was a difference between the experienced emotional states (loneliness, helplessness, insecurity, happiness, fulfillment, security) before and since the beginning of the pandemic. The second objective was to examine whether there was a difference between the experienced emotional states in relation to the number of household members. *Methods.* The study included a total of 230 participants, 52.2% of whom were male and 47.8% female. Data were collected through an online survey, and a small percentage of participants used the paper-pencil survey method. Data collection lasted for two months, from January to March 2021. A part of the online form contained questions about emotional states before and during the COVID-19 pandemic in relation to the number of household members. *Results.* The t-test for dependent samples and a series of ANOVA were conducted. The results of the conducted t-tests for each emotional state indicated a statistically significant difference in the level of experience of each observed emotional state before and since the beginning of the pandemic. The results of the ANOVA showed that those who lived with three or more household members felt less lonely, insecure and helpless, and also happier and more fulfilled compared to those who lived alone or with one or two people. *Conclusion.* Our role is to think, devise, advocate and implement ways to improve and encourage mental health care, especially in people with disabilities, bearing in mind possible future crisis situations.

Keywords: pandemic, people with disabilities, emotional states

* Correspondence: Katarina Šarčević Ivić-Hofman, ksihofman@unisb.hr

Introduction

During 2020 and 2021, the world was hit by the COVID-19 pandemic which caused significant changes in people's lives. The pandemic has affected many people, including people with disabilities. People with disabilities belong to the risk group for COVID-19. Izutsu et al. (2019) state that a pandemic affects people with disabilities more than the average population, not because of their "vulnerable" position, but because health policy has not taken their needs into account. Some people with disabilities may be at higher risk if they have respiratory problems or a weakened immune system. They may have difficulties implementing the COVID-19 preventive measures due to the need for care or other forms of support (personal assistant). Some people with disabilities who become infected with the virus can develop a severe form of the disease because it can worsen an existing condition associated with an immune response or respiratory function (UN News, 2021). Everyday healthcare and rehabilitation is reduced during the pandemic, so it can be assumed that this pandemic contributes even more to their isolation and reduced quality of life.

The Center for Value Development (Tomić Preiner et al., 2020) conducted a research study on the challenges people with disabilities face during the pandemic. The results showed that there were many difficulties - limited movement, difficult access to information, difficult healthcare possibilities, stopped treatment, poor employment, lack of physical and mental support. According to the United Nations document on COVID-19 and the rights of persons with disabilities, people with disabilities face specific barriers to performing daily life activities in the community due to measures to respond to COVID-19. In particular, restrictions on living at home that do not take into account their needs create obstacles and new risks to their autonomy, health and life (United Nations Human Rights Office of the High Commissioner, 2020).

This study examined the emotional changes that occurred in people with disabilities during the pandemic.

Jokić Begić et al. (2020) state that participants whose mental state deteriorated during the pandemic are more likely to suffer from more serious symptoms of depression, anxiety and stress. Out of 1033 participants, about 30% experienced very and extremely strong and clinically indicative levels of these difficulties, and these were people who did not have mental disorders before the pandemic. They were also less satisfied with their lives and hopes for the future compared to participants who assessed their mental state as stable or even better compared to the time before the pandemic. In addition to anxiety and depression, Qiu et al. (2020), mention an increased number of panic disorders, while other researchers also suggest moderate to severe symptoms of somatization caused by pandemic induced stress (Arslan & Yildirim, 2020; Satici et al., 2020).

In general, the pandemic has affected people's mental health, and concern for the mental health of the population relates precisely to how such measures affect people (Adams-Prassl et al., 2020). In their study which examined the psychological impact of previous epidemics, such as SARS, Cheng et al. (2004) showed that 35% of people who recovered from SARS had moderate to high levels of depression and/or anxiety. Sprang and Silman (2013) report that during the H1N1 epidemic, in a sample of 586 parents who were quarantined, 25% of them reported symptoms of post-traumatic stress.

This may be related to the fact that quarantine can potentially have a negative effect on mental health (Brooks et al., 2020). The same authors state that even three years after quarantine, 9% of participants (48 of 549) reported high levels of depression. In addition, most studies show a high prevalence of symptoms of depression, stress, bad mood, insomnia, and symptoms of posttraumatic stress (Brooks et al., 2020). Performing life activities for people with disabilities is very challenging, regardless of the epidemic, and some authors cite certain challenges such as: problems with community mobility, access to public transport (Bezyak et al., 2020; Jónasdóttir & Polgar, 2018), access to health services (Gudlavalleti et al., 2014) and communication barriers (Hersh, 2013).

People with disabilities have a higher risk of mental health disorders, such as depressive states (Gudlavalleti et al., 2014), reduced life satisfaction (Nicolaisen, 2020) and increased loneliness (Brunes et al., 2019), compared to the general population.

Due to the fact that people with disabilities are more dependent on other people and support services even in pandemic-free situations, crisis situations such as epidemics make them an even more vulnerable group. Accordingly, the aim of this study was to examine whether people with disabilities felt changes in different emotional states before and during the pandemic.

It is expected that there will be changes in the emotional state of people with disabilities in relation to before and since the beginning of the pandemic and in relation to the number of household members.

Research objectives

- Examine whether there is a difference between the experienced emotional states (loneliness, helplessness, insecurity, happiness, fulfillment, security) before and since the beginning of the pandemic.
- Examine whether there is a relation between experienced emotional states (loneliness, helplessness, insecurity, happiness, fulfillment, security) and the number of household members.

Methods

Sample

The study included a total of 230 participants, 52.2% of whom were male and 47.8% female. The average age of the participants was 53.10 years ($SD = 18.72$). With regard to the level of education, 50.4% of the participants completed secondary education, 19.6% completed primary education, 11.3% had a master's degree, 8.2% had a bachelor's degree, three participants (1.3%) had a postgraduate degree, and 9.2% of the participants did not complete primary education. Furthermore, 40.2% of the participants lived in rural areas, 23.1% lived in a smaller city (up to 50000 inhabitants, and 36.7% lived in a larger city (more than 50000 inhabitants). In addition, 38.3% of the participants were married.

Table 1 shows the structure of the participants by the type of disability at $N = 228$. Two participants did not comment on the type of disability. Multiple disabilities referred to two or more selected types of disability.

Table 1

Types of disabilities of the participants (N = 228)

Type of disability	<i>n</i>	%
Physical impairment	118	51.8
Visual impairment	6	2.6
Hearing impairment	1	0.4
Neurological impairment	33	14.5
Intellectual impairment	3	1.3
Multiple disabilities	64	28.1
Other	3	1.3

Research instrument

This study was a part of a broader study on the population of people with disabilities. A survey questionnaire in the form of an online form was used for the purpose of this research. A part of the online form used in this study contained questions about emotional states before and during the COVID-19 pandemic and a question about the number of household members. Two questions about each emotion were "Before the pandemic, I felt..." and "Since the beginning of the pandemic, I have felt...". The participants were asked to answer how often they felt lonely, insecure, helpless, happy, fulfilled and safe on a five-point Likert scale: 1 – never, 2 – rarely, 3 – sometimes, 4 – often and 5 – always. The demographic part of the questionnaire included a question about the number of household members: "How many members live in your household?", with "one", "two", "three", and "four or more" given as possible answers.

For the purpose of this research, the household members variable was observed as follows: single, persons who indicated that they had one or two other household members, and persons who indicated that they had three or more members.

Additionally, demographic characteristics such as gender, age, level of education, socioeconomic status, marital status, type, and degree of disability were examined, but these data were not used in data processing.

Procedure

The survey was conducted on a convenience sample via an online form, and a small percentage of the participants used the paper-pencil method due to needed assistance in completing the questionnaire. The link for the online form was shared via Facebook, e-mail addresses of various associations that bring together people with disabilities, and websites aimed at this population. Data collection lasted for two months, from January to March 2021. Before completing the questionnaire, the participants were given written instructions with a brief description of the research and a statement of anonymity, as well as guidelines for responding. The participants were required to read the instructions carefully and provide answers accordingly. At the end of the questionnaire, each participant could leave their e-mail address to be informed about the results of the research, and at the same time, the e-mail address of the researcher was provided for the participants in case they had additional questions or ambiguities.

Data analysis

The data were processed by the IBM SPSS Statistics statistical program. A t-test for dependent samples was calculated to test the difference between the emotional states reported by the participants before and since the onset of the pandemic. ANOVA was used to check the difference in perceived emotional states before and since the onset of the pandemic in relation to the number of household members.

Results

To test the difference between the emotional states reported by the participants before and since the beginning of the pandemic, a t-test was calculated for dependent samples. The results of the conducted t-tests for each emotional state indicate a statistically significant difference in the level of experience of each observed emotional state before and after the beginning of the pandemic (Table 2).

The results show a higher level of unpleasant emotional states since the beginning of the pandemic. There is a statistically significant difference in the level of insecurity, helplessness and loneliness before and since the beginning of the pandemic. The results show that the participants have felt more insecure, helpless and lonely since the beginning of the pandemic, than they did before the

pandemic. Conversely, the level of pleasant emotional states in the participants was higher before the pandemic. A statistically significant difference was also found in the level of happiness, fulfillment and security before and since the beginning of the pandemic. The results show that the participants have felt less happy, fulfilled and secure since the beginning of the pandemic, than they did before the pandemic.

Table 2

Emotions before and since the beginning of pandemic

Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> (<i>df</i> = 229)	<i>p</i>	<i>Cohen's</i> <i>d</i>
Insecurity before the pandemic	2.52	1.05	-8.34	< .001	-.55
Insecurity since the beginning of the pandemic	3.13	1.18			
Helplessness before the pandemic	2.50	1.07	-3.77	< .001	-.26
Helplessness since the beginning of the pandemic	2.73	1.18			
Loneliness before the pandemic	2.46	1.07	-5.18	< .001	-.034
Loneliness since the beginning of the pandemic	2.77	1.11			
Happiness before the pandemic	3.67	.87	7.95	< .001	.52
Happiness since the beginning of the pandemic	3.23	.88			
Fulfillment before the pandemic	3.57	.94	6.64	< .001	0.44
Fulfillment since the beginning of the pandemic	3.16	.90			
Security before the pandemic	3.81	.99	7.62	< .001	.50
Security since the beginning of the pandemic	3.28	1.06			

ANOVA was used to check the difference in the experienced emotional states before and since the beginning of the pandemic in relation to the number of household members (Table 3). The results indicate a statistically significant difference in the level of loneliness, insecurity, helplessness, happiness and fulfillment since the beginning of the pandemic in relation to the number of household members with whom the participants live.

Table 3

Relation between experienced emotional states and the number of household members

Variable	Living alone		Living with 1 or 2 household members		Living with 3 or more household members		<i>F</i> (2,227)	<i>p</i>	Eta-square
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Insecurity	3.45	1.11	3.21	1.18	2.75	1.18	4.99	.008	.04
Helplessness	3.25	1.13	2.80	1.15	2.24	1.14	9.93	< .001	.08
Loneliness	3.23	1.21	2.84	1.07	2.29	.97	9.92	< .001	.08
Happiness	2.93	.83	3.16	.79	3.61	.97	8.99	< .001	.07
Fulfillment	2.95	.85	3.09	.86	3.44	1.01	4.44	.013	.04
Security	3.05	.97	3.23	1	3.54	1.18	2.96	.054	.03

Insecurity

ANOVA results indicate a statistically significant difference in the level of insecurity since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members. Post hoc analysis (Scheffe test) for the level of insecurity since the beginning of the pandemic found that people living with three or more household members felt less insecure than those living with one to two household members ($p = .044$) and those who were single ($p = .014$). There is no statistically significant difference in the level of helplessness between the participants living alone and having one to two household members ($p = .51$).

Helplessness

ANOVA results indicate a statistically significant difference in the level of happiness since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members. Post hoc analysis (Scheffe test) for the level of helplessness since the beginning of the pandemic found that people living with three or more household members felt less helpless than those living with one to two household members ($p = .008$) and those who were single ($p < .001$). There is no statistically significant difference in the level of helplessness between the participants living alone and having one to two household members ($p = .10$).

Loneliness

ANOVA results indicate a statistically significant difference in the level of loneliness since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members. Post hoc analysis (Scheffe test) for the level of loneliness since the beginning of the pandemic found that people living with three or more household members felt less lonely than those living with one to two household members ($p = .005$) and those who were single ($p < .001$).

There is no statistically significant difference in the level of loneliness since the beginning of the pandemic between the participants living alone or with one to two household members ($p = .14$).

Happiness

ANOVA results indicate a statistically significant difference in the level of happiness since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members. Post hoc analysis (Scheffe test) for the level of happiness since the beginning of the pandemic found that people living with three or more household members felt happier than those living with one to two household members ($p = .004$) and those who were single ($p = .001$). There is no statistically significant difference in the level of happiness between the participants living alone and having one to two household members ($p = .31$).

Fulfillment

ANOVA results indicate a statistically significant difference in the level of fulfillment since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members. Post hoc analysis (Scheffe test) for the level of fulfillment since the beginning of the pandemic found that people living with three or more household members felt more fulfilled than those living with one to two household members ($p = .045$) and those who were single ($p = .028$). There is no statistically significant difference in the level of happiness between the participants living alone and having one to two household members ($p = .68$).

Security

ANOVA results ($F = 2.96$, $df1 = 2$, $df2 = 227$, $p = 0.054$) show that there is no statistically significant difference in the level of security since the beginning of the pandemic with respect to the number of household members.

Discussion

Various studies deal with loneliness during the pandemic (Horvat, 2020; Killgore et al., 2020; Palgi et al., 2020) and their results conclude that the feeling of loneliness caused by the pandemic and the need for greater physical distance to protect health, make us more vulnerable. The results of our research show that people with disabilities have felt more lonely, insecure, and helpless, and also less happy and fulfilled since the beginning of the pandemic (Table 2).

A research study conducted in the United Kingdom shows that people with disabilities felt more lonely before the pandemic as well as during the pandemic than people without disabilities (Foubert & Ainslie, 2020). One of the reasons may be the fact that people with disabilities, compared to people without disabilities, showed greater impact of COVID-19 on their well-being

(62% vs. 42%), health (28% vs. 7%), access to health care for problems unrelated to COVID-19 (43% vs. 20%), access to groceries, medicines and important necessities (31% vs. 12%) and relationships (30% vs. 21%). Interestingly, people with disabilities who had a higher risk of infection and consequently a worse outcome (e.g., associated heart or lung problems) (84%), and those who did not have such conditions along with their basic disability (83%), were equally concerned about the impact of COVID-19 on their lives. A possible explanation may be that they are equally concerned because their greatest difficulty is caused by their disability, which affects various limitations and exclusion. When we take into account inconsistent recommendations, reporting, insufficiently accurate information, inconsistency of relevant institutions and scientists in interpreting the numbers of the infected during the pandemic, the feeling of concern, insecurity and helplessness could also be present.

All uncertainty during the pandemic, reduced ability to move, socializing with family and friends, putting an end to and reducing various organized forms of socializing, leads to people lacking contact with others and feeling lonely due to worries related to distancing and protecting themselves and others.

The pandemic period certainly brings some changes in daily routines and lifestyles. Jokić Begić et al. (2020) conducted a research study on 3500 people in Croatia and the results showed that there were significant changes in the amount of time spent in different daily routines and activities during the pandemic as a result of the COVID-19 preventive measures. The quality of our activities changed more than the quantity, and the trend of quality decrease is apparent in some activities such as community service, engagement in cultural activities, social relations, and socializing with family. The lack of normalization of the situation, especially for vulnerable groups, could have affected research results, conducted more extensively in the United Kingdom on people with disabilities. People with disabilities were highlighted as vulnerable groups from the beginning, so it is not surprising that unpleasant emotions have been greater since the pandemic started than before. In their survey conducted in July 2020, Foubert and Ainslie (2020) showed that 75% of people with disabilities reported feeling very worried or somewhat worried about the coronavirus effect on their lives, compared to 66% of people without disabilities.

People with disability usually feel more isolated, spend more time alone than others, feel like a burden to other people, do not have the same social support as other people because they do not have the same access to work, social events or simply do not feel supported by people like them. Policies for the social inclusion of people with disabilities, although now seemingly hampered by the pandemic, need to be intensified and long-term strategies for working on the problem of loneliness in this population need to be considered. It should be especially considered that loneliness, insecurity and helplessness impair mental health, and this is intensified in a pandemic.

Although family size alone does not necessarily mean better relationships or better interactions, in a pandemic era when face-to-face interactions are reduced, the authors of this paper wondered whether there was a difference in the level of emotional states experienced by people with disabilities since the onset of the epidemic in relation to the number of household members. The results of the analysis showed that those who lived with three or more household members felt less lonely, insecure and helpless, and also happier, and more fulfilled, compared to those who lived alone or with one to two more people. There was no difference in the experience of emotional states since the onset of the pandemic between the participants living alone and those living with one to two people in the household. The only difference that was not shown was whether people felt safe given the different number of household members. This can be explained by the fact that few people felt safe, and an increase in the number of household members could lead to greater safety concerns for other family members, as well as the increased risk of infection, which grows with contact with more people.

A larger family can be a protective factor for emotional experiences in people with disabilities, which is also confirmed by people who provide them with psychological support, because it provides the likelihood that there is a person with whom a disabled person can be more connected and have quality interactions. Having more household members also means more support opportunities, which leads to pleasant emotions, since people with disabilities then do not feel left to themselves, as is the case with those who live alone or with fewer people in the household.

Conclusion

The results of this research showed that those who lived with three or more members felt less lonely, insecure, and helpless, and also happier and more fulfilled, compared to those who lived alone or with one to two more people. There was no difference in the perception of emotional states since the beginning of the pandemic between the participants living alone and those living with one to two household members. The only difference that was not shown was whether people felt safe given the different number of household members, which can be explained by the fact that rarely anyone felt safe. An increase in the number of household members could have led to greater safety concerns for other family members, as well as for the potential risk of infection growing with contact with more people.

People with disability who are lonely, the elderly, as well as those living alone or with fewer people in the household need special support and care from the community. This can be achieved through a range of digital solutions and encouraging access to and use of the Internet, developing digital literacy, which has proven to be a great tool for maintaining social connectivity with other

people in the pandemic. Adherence to the guidelines of various conventions and declarations for this population, and especially the care in crisis situations, such as the situation with the COVID-19 pandemic, places greater emphasis on the need for systematic care for this, often marginalized, group.

We all have a role to think, devise, advocate and implement ways to improve and encourage mental healthcare, especially in the population of people with disabilities, given some future crisis situations. The individual, but also the national recovery and resilience plan, should include care for mental health, strengthening the existing capacities of individuals, but also social service providers and all other stakeholders in society who can contribute to the well-being of an individual.

Literature

- Adams-Prassl, A., Boneva, T., Golin, M., & Rauh, C. (2020). The impact of the coronavirus lockdown on mental health: Evidence from the US (Working Papers 2020-2030). Human Capital and Economic Opportunity Working Group.
- Arslan, G., & Yildirim, M. (2020). Coronavirus stress, meaningful living, optimism, and Depressive symptoms: A study of moderated mediation model. *Australian Journal of Psychology*, *73*(2), 113-124. <https://doi.org/10.1080/00049530.2021.1882273>
- Bezyak, J. L., Sabella, S., Hammel, J., McDonald, K., Jones, R. A., & Barton, D. (2020). Community participation and public transportation barriers experienced by people with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, *42*(23), 3275-3283. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1590469>
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: Rapid review of the evidence. *The Lancet*, *395*(10227), 912-920. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Brunes, A., Hansen, M. B., & Heir, T. (2019). Loneliness among adults with visual impairment: Prevalence, associated factors, and relationship to life satisfaction. *Health and Quality of Life Outcomes*, *17*(1), Article 24. <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1096-y>
- Cheng, S. K. W., Wong, C. W., Tsang, J., & Wong, K. C. (2004). Psychological distress and negative appraisals in survivors of severe acute respiratory syndrome (SARS). *Psychological Medicine*, *34*(7), 1187-1195. <https://doi.org/10.1017/S0033291704002272>
- Foubert, J., & Ainslie, D. (2020). *Coronavirus and the social impact on disabled people in Great Britain*. Office for National Statistics. <https://www.ons.gov.uk/releases/coronavirusandthesocialimpactsondisabledpeopleingreatbritainjuly2020>
- Gudlavalleti, M. V. S, John, N., Allagh, K., Sagar, J., Kamalakannan, S., Ramachandra, S. S., & South India Disability Evidence Study Group. (2014). Access to health care and employment status of people with disabilities in South India, the SIDE (South India Disability Evidence) study. *BMC Public Health*, *14*(1), Article 1125. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1125>
- Hersh, M. (2013). Deafblind people, communication, independence, and isolation. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *18*(4), 446-463. <https://doi.org/10.1093/deafed/ent022>

- Horvat, M. C. (2020). *Usamljenost – tih epidemija modernog doba [Loneliness - a silent epidemic of the modern age]*. [Undergraduate thesis, University North]. Dabar. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:218203>
- Izutsu, T., Tsutsumi, A., Lu, X., Hashimoto, J., Allotey, P., Dakkak, H., Erb-Leoncavallo, A., Kim, Y., & Ito, A. (2019). *Disability-inclusive disaster risk reduction and humanitarian action: An urgent global imperative*. The University of Tokyo KOMEX, UNU-IIGH.
- Jokić Begić, N., Hromatko, I., Jurin, T., Kamenov, Ž., Keresteš, G., Kuterovac Jagodić, G., Lauri Korajlija, A., Maslić Seršić, D., Mehulić, J., Mikac, U., Tadinac, M., Tomas, J., & Sangster Jokić, C. (2020). COVIDOVIH 13. In A. Bogdan (Ed.), *Koronavirus i mentalno zdravlje: psihološki aspekti, savjeti i preporuke [Coronavirus and mental health: psychological aspects, tips and recommendations]* (pp. 415-460). Hrvatska psihološka komora.
- Jónasdóttir, S. K., & Polgar, J. M. (2018). Services, systems, and policies affecting mobility device users' community mobility: A scoping review. *Canadian Journal of Occupational Therapy, 85*(2), 106-116. <https://doi.org/10.1177/0008417417733273>
- Killgore, W. D. S., Cloonan, S. A., Taylor, E. C., & Dailey, N. S. (2020). Loneliness: A signature mental health concern in the era of COVID-19. *Psychiatry Research, 290*, Article 113117. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113117>
- Nicolaisen, M., Strand, B. H., & Thorsen, K. (2020). Aging with a physical disability, duration of disability, and life satisfaction: A 5-year longitudinal study among people aged 40 to 79 years. *The International Journal of Aging and Human Development, 91*(3), 253-273. <https://doi.org/10.1177/0091415019857061>
- Palgi, Y., Shrira, A., Ring, L., Bodner, E., Avidor, S., Bergman, Y.S., Cohen-Fridel, S., Keisari, S., & Hoffman, Y. (2020). The loneliness pandemic: Loneliness and other concomitants of depression, anxiety, and their comorbidity during the COVID-outbreak. *Journal of Affective Disorders, 275*, 109-111. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.06.036>
- Qiu, J., Shen, B., Zhao, M., Wang, Z., Xie, B., & Xu, Y. (2020). A nationwide survey of psychological distress among Chinese people in the COVID-19 epidemic: Implications and policy recommendations. *General Psychiatry, 33*(2), Article e100213. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2020-100213>
- Satici, B., Saricali, M., Satici, S. A., & Griffiths, M. D. (2020). Intolerance of uncertainty and mental wellbeing: Serial mediation by rumination and fear of COVID-19. *International Journal of Mental Health Addiction, 15*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00305-0>
- Sprang, G., & Silman, M. (2013). Posttraumatic stress disorder in parents and youth after health-related disasters. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 7*(1), 105-110. <https://doi.org/10.1017/dmp.2013.22>
- Tomić Preiner, M., Makić, S., & Demetlika, V. (2020). *Anketno istraživanje: Osobe s invaliditetom za vrijeme epidemije COVID-19 – zaključci i prijedlozi [Survey: People with disabilities during the COVID-19 epidemic – conclusions and suggestions]*. Centar za razvoj vrijednosti.
- UN News. (2021, March 26). *Preventing discrimination against people with disabilities in COVID-19 response*. <https://news.un.org/en/story/2020/03/1059762>
- United Nations Human Rights Office of the High Commissioner. (2020, April 29). *COVID-19 and the rights of persons with disabilities*. https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Disability/COVID-19_and_The_Rights_of_Persons_with_Disabilities.pdf

Emocionalne promene kod osoba s invaliditetom za vreme COVID-19 pandemije

Katarina Ž. Šarčević Ivić-Hofman^a, Bernarda I. Veseličić^b,
Ivana T. Smolčić Jerković^c

^a Sveučilište u Slavanskom Brodu, Slavonski Brod, Hrvatska

^b „Zlatni cekin“ Poliklinika, Slavonski Brod, Hrvatska

^c Udruga osoba s invaliditetom Slavonski Brod „Loco-Moto“, Slavonski Brod, Hrvatska

Uvod: Usled zavisnosti od drugih i njihove pomoći, kao i povećane osetljivosti na infekciju COVID-19, osobe s invaliditetom mogu se smatrati ranjivom grupom u ovoj krizi, pa je bilo interesantno proveriti promene u različitim emocionalnim stanjima kod ove populacije. *Ciljevi:* Prvi cilj je bio da se ispita da li postoji razlika između doživljenih emocionalnih stanja (usamljenost, bespomoćnost, nesigurnost, sreća, ispunjenost i sigurnost) pre i tokom pandemije. Drugi cilj je bio da se ispita da li postoji razlika između doživljenih emocionalnih stanja u odnosu na broj članova domaćinstva. *Metode:* U istraživanju je učestvovalo ukupno 230 ispitanika, od čega je 52.2% ispitanika muškog pola, a 47.8% ispitanika ženskog pola. Podaci su prikupljeni putem onlajn ankete, a mali deo ispitanika anketiran je metodom papir-olovka. Prikupljanje podataka trajalo je dva meseca, od januara do marta 2021. Deo onlajn obrasca sadržao je pitanja o emocionalnim stanjima pre i tokom epidemije COVID-19 u odnosu na broj članova u domaćinstvu. *Rezultati:* Primenjen je t-test za zavisne uzorke i serija jednosmernih analiza varijanse. Rezultati t-testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika u nivou doživljaja svakog posmatranog emocionalnog stanja pre i tokom pandemije. Rezultati jednosmerne analize varijanse pokazuju da se oni koji žive s tri ili više članova osećaju manje usamljeno, nesigurno i bespomoćno, kao i srećnije i ispunjenije u odnosu na one koji žive sami ili s još jednom do dve osobe. *Zaključak:* Uloga svih nas je da razmišljamo, smišljamo, zagovaramo i implementiramo načine za poboljšanje i podsticanje zaštite mentalnog zdravlja, posebno u populaciji osoba s invaliditetom, imajući u vidu neke buduće krizne situacije.

Cljučne reči: pandemija, osobe s invaliditetom, emocionalna stanja

PRIMLJENO: 22.10.2021.

REVIDIRANO: 14.12.2021.

PRIHVAĆENO: 29.12.2021.



Stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji

Mirjana M. Japundža-Milisavljević, Aleksandra A. Đurić-Zdravković,
Biljana Z. Milanović-Dobrota

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

Uvod: Stav prosvetnih radnika prema inkluziji predstavlja značajan faktor uspešne edukacije učenika sa teškoćama u razvoju. *Ciljevi:* Ciljevi istraživanja bili su da se procene stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji, kao i da se utvrde razlike u stavovima između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnim i nastavnika predmetne nastave u srednjim školama. Posebni ciljevi odnosili su se na utvrđivanje razlika u stavovima nastavnika u odnosu na životno doba i iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju. *Metode:* Istraživanje je sprovedeno na prigodnom uzorku od 101 nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave osnovnih i srednjih škola, oba pola (67.3% ženskog i 32.7% muškog), starosti od 24 do 53 godine. Nastavnici razredne nastave čine 38.6% uzorka, 33.8% su predmetni nastavnici iz osnovnih škola i 27.6% predmetni nastavnici iz srednjih škola. Manje od polovine ispitanika (43.6%) imalo je iskustva u nastavnom radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju. Primenjena je revidirana Skala mišljenja o inkluziji učenika sa teškoćama. *Rezultati:* Dobijeni rezultati ukazuju da najveći broj nastavnika razredne nastave ima negativan stav, dok se prosečni skorovi nastavnika predmetne nastave u osnovnim i srednjim školama grupišu u zoni neutralnih stavova prema inkluzivnom obrazovanju. Mladi nastavnici razredne nastave, bez iskustva u inkluzivnoj nastavi, smatraju da je inkluzija značajna za učenike sa teškoćama u razvoju. Stariji nastavnici razredne nastave uviđaju probleme inkluzivnog obrazovanja. *Zaključak:* Na osnovu dobijenih podataka smatramo da je prosvetnim radnicima neophodno obezbediti kvalitetnu kontinuiranu defektološku podršku, sticanje neformalnog iskustva, značajno smanjiti broj učenika u odeljenju, kao i obezbediti materijalne resurse tokom realizacije inkluzivne nastave.

Ključne reči: nastavnici razredne nastave, nastavnici predmetne nastave, stav, iskustvo u inkluzivnom radu

Korespondencija: Mirjana Japundža-Milisavljević, mirjanajp@fasper.bg.ac.rs

Napomena: Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektima „Socijalna participacija osoba sa intelektualnom ometenošću” (br. 179017) i „Kreiranje protokola za procenu edukativnih potencijala dece sa smetnjama u razvoju kao kriterijuma za izradu individualnih obrazovnih programa” (br. 179025), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Uvod

Koncept inkluzivnog obrazovanja omogućava svim učenicima jednake šanse za obrazovanje. Osnovni cilj odnosi se na smanjenje potencijalne diskriminacije i pružanje istih mogućnosti za sve učenike, kako bi razvijali svoje socijalne i intelektualne kapacitete. U inkluzivnom obrazovanju učenicima sa teškoćama u razvoju omogućeno je da uče zajedno s učenicima tipičnog razvoja (Donohue & Bornman, 2015; Steven et al., 2016), kao i da dobiju adekvatnu podršku za fizički, kognitivni, emocionalni i moralni razvoj (Alila et al., 2016).

Na osnovu rezultata istraživanja koje je realizovano u Srbiji, autorka Jovanović Popadić (2016) ukazuje na dominantno negativne stavove prema inkluziji kod većine nastavnika u uzorku. U radu se navodi da je iskustvo nastavnika u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju značajan faktor koji utiče na to da se nastavnici osećaju kompetentnijim i da razviju pozitivan stav prema inkluziji. Nastavnici izjavljuju da je uloga defektologa u implementaciji inkluzivnog obrazovanja nezamenljiva. Spasenović i Matović (2015) sprovedli su istraživanje na teritoriji Beograda na uzorku od 212 nastavnika razredne i predmetne nastave. Rezultati istraživanja pokazuju da većina ispitivanih nastavnika smatra da nije osposobljena za rad u inkluzivnoj nastavi, kao i da nisu pripremljeni za rad sa decom sa teškoćama u razvoju.

Inkluzivna nastava zahteva fleksibilan nastavni plan i program, adekvatnu školsku zgradu, podršku tokom nastave u skladu sa individualnim sposobnostima svakog učenika, nastavnike razredne nastave, odnosno nastavnike predmetne nastave koji su edukovani za inkluzivni rad (Alila et al., 2016). Različiti faktori utiču na realizovanje inkluzivne nastave, ali kao jedan od najvažnijih navodi se uloga prosvetnih radnika (Karić i sar., 2014). Ponašanje nastavnika i stav prema osobama sa teškoćama u razvoju utiču na stav učenika o sebi i odnosu sa vršnjacima (Zeedyk et al., 2016). Za uspešnu realizaciju inkluzivne nastave neophodno je da nastavnici veruju kako svi učenici imaju pravo da se obrazuju u redovnim školama, da imaju neophodna znanja i veštine, kao i da se osećaju samouvereno u inkluzivnoj učionici (Nishan, 2018).

Zbog značaja stavova nastavnika prema inkluziji mnogi istraživači usmerili su svoje radove ka tom cilju (Beacham & Rouse, 2012; de Boer et al., 2011; Donnelly & Watkins, 2013; Nishan, 2018; Savolainen et al., 2012). Salovita (Saloviita, 2018) na osnovu svog istraživanja ukazuje na to da nastavnici koji rade u osnovnim školama imaju pozitivniji stav u odnosu na stav nastavnika srednjih škola. Drugo istraživanje (Gaines et al., 2017) koje se bavilo procenom stavova nastavnika prema inkluziji ukazuje da nastavnici osnovnih škola pokazuju negativniji stav u odnosu na nastavnike srednjih škola. Uočenu negativnost autori objašnjavaju većim brojem učenika sa teškoćama u razvoju u osnovnim, u odnosu na odeljanja u srednjim školama. Neki nalazi ukazuju na to da nastavnici imaju manje pozitivan stav prema uključivanju učenika koji imaju visoke potrebe za podrškom (Ahsan & Sharma, 2018). Nedostaci podrške, u

smislu ljudskih i materijalno-tehničkih resursa, predstavljaju glavne probleme koji se navode (Spasenović i Matović, 2015). U proseku samo jedna trećina nastavnika veruje da ima pristup svim potrebnim resursima za inkluzivnu nastavu. Međutim, nastavnikova tvrdnja o nedostatku resursa može se tumačiti i kao društveno prihvatljiv odgovor za neprihvatanje inkluzije (Saloviita, 2018). Nastavnici smatraju da inkluzija pruža svim učenicima pozitivan uzor, ali većina njih veruje da učenici sa teškoćama u razvoju zahtevaju dodatnu podršku, koja nije adekvatna u redovnom sistemu obrazovanja (Hwang & Evans, 2011). Pojedina istraživanja pokazuju da većina nastavnika ima neutralan ili negativan stav prema inkluzivnom obrazovanju. Pronađeno je da su edukacija nastavnika, iskustvo, kao i vrsta teškoća, glavne varijable koje određuju stav nastavnika (de Boer et al., 2011). Stavovi prosvetnih radnika su pozitivniji ukoliko im se pruži prilika da uz superviziju osmisle način realizovanja nastave. Autori Alila i saradnici (Alila et al., 2016) ističu da se važnost dodatne podrške defektologa ogleda u tome da nastavnici razumeju prirodu inkluzivne nastave, kao i da prilagođavaju svoj stil podučavanja svakom učeniku.

Kada je u pitanju procena starosnog doba nastavnika i stava prema inkluzivnoj nastavi, autori nemaju jedinstven stav. Borman i Donehju (Bornman & Donohue, 2013) dolaze do nalaza da je starosno doba jedan od značajnih faktora koji određuje stav nastavnika prema inkluziji. Čabra sa saradnicima (Chhabra et al., 2009) ukazuje na činjenicu da starosno doba ne utiče na stav prema inkluziji, dok drugi autori naglašavaju da mlađi prosvetni radnici pokazuju pozitivniji stav (Ahmed et al., 2014). Pojedina istraživanja sugerišu da edukacija mlađih nastavnika utiče na to da stav bude pozitivniji, dok kod starijih nastavnika edukacija ne utiče na promenu stava (Forlin et al., 2009). Nalazi istraživanja nisu konzistentni, što navodi na potrebu za daljim i detaljnijim istraživanjima.

Kada je u pitanju procena varijable koja se odnosi na iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju, rezultati istraživanja su nedosledni. U nekim istraživanjima dobijeni su podaci koji ukazuju na to da nastavnici sa manje iskustva pokazuju pozitivniji stav u odnosu na iskusnije kolege (de Boer et al., 2011). Nastavnici kojima je omogućen rad u inkluzivnom odeljenju imaju pozitivniji stav u odnosu na kolege bez iskustva (Donohue & Bornman, 2015; Unianu, 2012), a kao razlog tome navodi se veće samopouzdanje i samoefikasnost u pogledu sposobnosti organizacije nastave (Donohue & Bornman, 2015). Bekam i Rouz (Beacham & Rouse, 2012) ukazuju na to da su stavovi i uverenja nastavnika o principima uključivanja učenika sa teškoćama u redovni školski sistem pozitivniji nakon iskustva u nastavnom radu. Horcum i Ici (Horzum & Izci, 2018) sugerišu da su nastavnici razredne nastave i nastavnici predmetne nastave jedinstveni u stavu da je potrebno iskustvo u inkluzivnom obrazovanju kako bi se pozitivan stav razvio.

Ciljevi istraživanja bili su da se procene stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji, kao i da se utvrde razlike u stavovima između prosvetnih radnika (nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnim i nastavnika predmetne nastave u srednjim školama). Posebni ciljevi odnose se na utvrđivanje razlika u stavovima između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnim i nastavnika predmetne nastave u srednjim školama u odnosu na starosno doba i iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju. Ovako definisanim ciljem istraživanja bilo bi ukazano na to koja grupa prosvetnih radnika ima najnepovoljnije stavove prema inkluziji. Praktične implikacije ogledaju se u činjenici da će na osnovu ovog istraživanja moći da se definišu smernice koje proizilaze iz rezultata istraživanja, a koje bi trebalo implementirati u nastavni proces. Značaj ovako definisanog istraživanja sagledava se kroz činjenicu da je ovo jedno od retkih istraživanja koje se bavi uočavanjem razlika u stavovima prema dobrobiti inkluzije, kako za učenike tipičnog razvoja, tako i za učenike sa teškoćama u razvoju, kao i uočavanje razlika u stavovima prema problemima koji nastaju tokom realizacije inkluzivne nastave između tri grupe prosvetnih radnika.

Metode

Uzorak

Istraživanje je sprovedeno na prigodnom uzorku od 101 nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave. Od ukupnog uzorka 39 (38.6%) su nastavnici razredne nastave, 34 (33.8%) nastavnici predmetne nastave iz osnovnih škola i 28 (27.6%) nastavnici predmetne nastave iz srednjih škola. Uzorak čini 67.3% nastavnica razredne nastave i nastavnica predmetne nastave, dok je 32.7% nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave. Starosno doba učesnika u istraživanju kreće se u rasponu od 24 do 53 godine ($AS = 36.96$, $SD = 9.98$). Manje od polovine ispitanika (43.6%) iz uzorka izjašnjava se da je imalo iskustva u nastavnom radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju. Istraživanje je obavljeno u osnovnim i srednjim školama na teritoriji grada Beograda.

Instrument istraživanja

Stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji procenjeni su revidiranom Skalom mišljenja o inkluziji učenika sa teškoćama (*Opinions Relative to Integration of Students with Disabilities*; Antonak & Larrivee, 1995). Originalnu skalu razvili su Larivi i Kuk (Larrivee & Cook, 1979). Skala obuhvata četiri supskale: Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju (npr. „Zajedničko obrazovanje učenika sa i bez teškoća najbolje je za akademsko napredovanje učenika sa teškoćama”; „Učenici sa teškoćama brže uče ako su u razredu sa učenicima bez teškoća”), Problemi učenika sa teškoćama u razvoju u inkluzivnom okruženju (npr. „Inkluzija ima nepovoljan uticaj na emocionalni razvoj

učenika sa teškoćama”; „Podučavanje učenika sa teškoćama je bolje ako ga realizuju defektolozi, a ne nastavnici”), Dobrobit inkluzije za sve učenike (npr. „Učenik sa teškoćama deluje pozitivno na ostale učenike u razredu”) i Uticaj teškoća na vođenje odeljenja (npr. „Inkluzija učenika sa teškoćama zahteva značajnije promene u vođenju razreda”; „Nastavnik tokom nastave troši većinu vremena na učenike sa teškoćama”). Ispitanicima je ponuđen izbor od pet odgovora (od 1 – uopšte se ne slažem do 5 – u potpunosti se slažem), pri čemu je jedna kategorija neutralna (3 – niti se slažem, niti se ne slažem). Viši skorovi na prvoj i trećoj supskali ukazuju na pozitivan stav, dok viši skorovi na drugoj i četvrtoj supskali ukazuju na negativan stav prema inkluziji. Vrednosti Krombahovog α koeficijenta za supskale su: Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju .78, Problemi učenika sa teškoćama u razvoju .73, Dobrobit inkluzije za sve učenike .81 i Uticaj teškoća na vođenje odeljenja .77.

Za potrebe ovog istraživanja napravljen je upitnik kojim su dobijeni podaci vezani za iskustvo u inkluzivnom radu, pol i starosno doba prosvetnih radnika. Upitnik je obuhvatio osnovna pitanja koja se odnose na to da li ispitanici imaju iskustva u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju, kog su pola i koliko godina imaju.

Instrumenti istraživanja kreirani su na Gugl disku (*Google Drive*), koristeći Gugl upitnik (*Google Forms*). Nakon dobijanja saglasnosti od nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave, Skala i Upitnik distribuirani su preko imejl adrese. Ispitanici su popunjen materijal poslali u roku od nedelju dana. Procena stavova prosvetnih radnika bila je anonimna i realizovana je početkom 2021. godine.

Prikupljeni podaci obrađivani su u softverskom paketu koji se primenjuje za obradu podataka u društvenim naukama (*IBM SPSS version 24.0*). Podaci u našem istraživanju obrađeni su sledećim statističkim postupcima i metodama: frekvencije, procenti, aritmetička sredina i standardna devijacija. Razlike u stavovima između ispitanika izračunate su jednofaktorskom analizom varijanse i t-testom. Pre primene jednofaktorske analize varijanse Levenovim testom homogenosti utvrđena je jednakost varijansi poređenih grupa.

Rezultati istraživanja

Stavovi prosvetnih radnika prema inkluziji prikazani su u Tabeli 1. Na osnovu vrednosti aritmetičkih sredina primećuje se da nastavnici predmetne nastave iz srednjih škola pokazuju najpozitivniji stav prema inkluziji ($AS = 3.92$). Opseg odgovora kreće se od negativnih ($Min = 1.40$), do potpuno pozitivnih ($Max = 5.00$). Kvartilna raspodela ide od neutralnog do pozitivnog stava. Srednje vrednosti odgovora nastavnika razredne nastave ukazuju na to da oni imaju najnegativniji stav pri proceni dobrobiti inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju. Nastavnici predmetne nastave u osnovnoj školi ($AS = 4.64$) mišljenja su da učenici sa teškoćama u razvoju otežavaju realizaciju nastavnog procesa. Maksimalne i minimalne vrednosti, kao i vrednosti prvog i trećeg kvartila, idu u prilog ovim navodima. Vrednost aritmetičke sredine pri proceni stava da li inkluzija ima nepovoljan uticaj na razvoj učenika sa teškoćama u

Tabela 1*Osnovni statistički pokazatelji rezultata ispitivanja na Skali mišljenja o inkluziji učenika sa teškoćama*

Supskala	Nastavnici razredne nastave			Nastavnici predmetne nastave u OŠ*			Nastavnici predmetne nastave u SŠ**		
	AS (SD)	Min-Max	Q1-Q3	AS (SD)	Min-Max	Q1-Q3	AS (SD)	Min-Max	Q1-Q3
Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama	1.37 (0.36)	1.00-2.00	1.05-1.70	2.31 (0.83)	1.00-3.60	1.80-2.80	3.12 (1.33)	1.00-4.80	1.85-4.30
Problemi učenika sa teškoćama	3.23 (0.81)	2.00-4.33	2.60-3.92	3.14 (0.58)	2.71-4.14	2.85-4.14	2.58 (0.99)	1.14-3.85	1.60-3.53
Dobrobit inkluzije za sve učenike	2.85 (0.66)	1.40-3.40	2.60-3.35	2.42 (1.09)	1.00-3.60	1.00-3.40	3.92 (1.30)	1.40-5.00	2.85-4.80
Utjecaj teškoća na vođenje odeljenja	3.88 (1.18)	2.00-5.00	2.83-4.98	4.64 (0.37)	4.00-5.00	4.50-5.00	2.68 (1.05)	1.83-5.00	3.16-4.66

Napomena: * OŠ – osnovnoj školi, ** SŠ – srednjoj školi

razvoju pokazuje da prosvetni radnici imaju neutralan stav. Jednofaktorskom analizom varijanse utvrđene su statistički značajne razlike između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnoj i nastavnika predmetne nastave u srednjoj školi na sve četiri primenjene supskale: razlike u stavu o dobrobiti inkluzije za učenike s teškoćama ($F(2,98) = 21.03, p < .001$); razlike u stavu da inkluzija ima nepovoljan uticaj na razvoj učenika sa teškoćama, odnosno da učenici sa teškoćama nailaze na probleme u inkluzivnom odeljenju ($F(2,98) = 35.45, p < .001$); razlike u stavovima na supskali Dobrobit inkluzije za sve učenike ($F(2,98) = 33.12, p > .001$); razlike su uočene i pri proceni stava da inkluzija zahteva značajnije promene u obrazovno-vaspitnom procesu ($F(2,98) = 36.67, p < .001$). Vrednosti kvadriranog eta koeficijenta za sve supskale kreću se u intervalu od .02 do .06, što ukazuje da faktor pripadnosti različitoj grupi prosvetnih radnika ima umereni efekat na stav o inkluziji učenika sa teškoćama.

Primenjen je Šefeov post hoc test kako bi se utvrdilo da li postoje značajne razlike između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnoj i nastavnika predmetne nastave u srednjoj školi na primenjenim supskalama (Tabela 2). Statistički značajne razlike između tri grupe prosvetnih radnika dobijene su na svim supskalama, osim na supskali koja meri stav prosvetnih radnika koji se odnosi na probleme učenika sa teškoćama u razvoju u inkluzivnoj učionici. U Tabeli 1 prikazane su aritmetičke sredine na osnovu kojih se uočava koja grupa ispitanika ima više skorove.

Tabela 2

Razlike u skorovima na supskalama Skale mišljenja o inkluziji učenika sa teškoćama između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u osnovnoj i nastavnika predmetne nastave u srednjoj školi

Supskala	Grupa	Nastavnici razredne nastave	Nastavnici predmetne nastave u OŠ
Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama	Nastavnici predmetne nastave u OŠ*	< .001	
	Nastavnici predmetne nastave u SŠ**	< .001	< .001
Problemi učenika sa teškoćama	Nastavnici predmetne nastave u OŠ	.58	
	Nastavnici predmetne nastave u SŠ	.37	.61
Dobrobit inkluzije za sve učenike	Nastavnici predmetne nastave u OŠ	< .001	

Napomena: * OŠ – osnovnoj školi, ** SŠ – srednjoj školi

Primenom t-testa provereno je da li postoje statistički značajne razlike na svim supskalama mišljenja o inkluziji u odnosu na starosno doba i iskustvo za svaku posmatranu grupu. Analiza je pokazala da statistički značajne razlike postoje samo u grupi nastavnika razredne nastave (Tabela 3).

Nisu dobijene statistički značajne razlike između mladih i starijih nastavnika predmetne nastave u osnovnoj školi na supskalama: Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama ($t = 1.14, p = .26$), Problemi učenika sa teškoćama ($t = 1.50, p = .14$), Dobrobit inkluzije za sve učenike ($t = 1.32, p = .20$), Uticaj teškoća na vođenje odeljenja ($t = 1.26, p = .22$). Statistički značajne razlike između mladih i starijih nastavnika predmetne nastave u srednjoj školi nisu pronađene: Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama ($t = 1.41, p = .17$), Problemi učenika sa teškoćama ($t = 1.83, p = .08$), Dobrobit inkluzije za sve učenike ($t = 1.70, p = .10$), Uticaj teškoća na vođenje odeljenja ($t = 1.03, p = .31$). Pri testiranju odnosa između nastavnika predmetne nastave u osnovnoj školi koji imaju iskustvo u inkluzivnom radu i nastavnika predmetne nastave u osnovnoj školi koji nisu radili sa učenicima sa teškoćama nisu dobijene statistički značajne razlike: Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama ($t = 1.50, p = .14$), Problemi učenika sa teškoćama ($t = 1.56, p = .13$), Dobrobit inkluzije za sve učenike ($t = 1.24, p = .23$), Uticaj teškoća na vođenje odeljenja ($t = .87, p = .39$). Stavovi nastavnika predmetne nastave u srednjoj školi koji su radili sa učenicima sa teškoćama ne razlikuju se u odnosu na stavove predmetnih nastavnika srednje škole koji imaju iskustva u radu: Dobrobiti inkluzije za učenike sa teškoćama ($t = .99, p = .33$), Problemi učenika sa teškoćama ($t = .03, p = .98$), Dobrobit

inkluzije za sve učenike ($t = .85, p = .40$), Uticaj teškoća na vođenje odeljenja ($t = 1.46, p = .16$).

Nastavnici razredne nastave koji su mlađi od 35 godina i koji nemaju iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju smatraju da je zajedničko obrazovanje učenika sa i bez teškoća najbolje za akademsko napredovanje učenika sa teškoćama. Stavovi ispitanika starosti 35 godina i više statistički se značajno razlikuju u odnosu na mlađe kolege kada je u pitanju procena stava koji se odnosi na probleme inkluzivnog obrazovanja učenika sa teškoćama u razvoju. Dobijeni rezultat praktično znači da stariji nastavnici razredne smatraju da inkluzija ima nepovoljan uticaj na razvoj učenika sa teškoćama u razvoju. Procenom stava o dobiti inkluzije za sve učenike u odeljenju utvrđena je statistički značajna razlika u odnosu na iskustvo u inkluzivnom odeljenju. Pozitivniji stav o dobiti inkluzije za sve učenike imaju nastavnici razredne nastave bez iskustva nego oni sa iskustvom.

Tabela 3

Prosečne vrednosti skorova i značajnost razlika u stavovima nastavnika razredne nastave prema inkluziji u odnosu na starosno doba i iskustvo

Sociodemografska obeležja	Dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama		Problemi učenika sa teškoćama		Dobrobit inkluzije za sve učenike		Uticaj teškoća na vođenje odeljenja		
	AS (SD)	t (p)	AS (SD)	t (p)	AS (SD)	t (p)	AS (SD)	t (p)	
Starosno doba	Mlađi	3.48 (0.71)	4.77 (.005)	3.16 (0.78)	4.38 (.005)	3.29 (0.57)	0.99 (.95)	2.94 (0.38)	2.81 (.35)
	Stariji	3.29 (0.45)		3.61 (0.52)		3.17 (0.43)		3.10 (0.56)	
Iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju	Ima	3.88 (0.58)	7.39 (.001)	3.35 (0.75)	2.36 (.99)	2.96 (0.62)	5.92 (.003)	4.08 (0.57)	1.87 (.14)
	Nema	4.12 (0.45)		3.41 (0.42)		3.74 (0.45)		4.11 (0.62)	

Napomena: broj stupnjeva slobode za svaki t-test iznosi 37; mlađi – nastavnici razredne nastave mlađi od 35 godina, stariji – nastavnici razredne starosti 35 godina i više

Distribucija ispitanika u odnosu na stavove prema inkluziji učenika sa teškoćama prikazana je u Tabeli 4. Ispitanici su podeljeni u tri grupe, na osnovu prethodno datog objašnjenja o vrsti stava na primenjenoj skali u celosti. Ispitanici koji su svrstani u kategoriju „pozitivan stav” imaju visoke skorove na prvoj i trećoj supskali i niske skorove na drugoj i četvrtoj supskali. Neutralan stav imaju ispitanici koji su na većinu ajtema odgovorili sa „niti se slažem, niti se ne slažem”. Negativan stav prema inkluziji pripada ispitanicima koji su postigli niske skorove na supskalama dobiti (Dobrobit inkluzije za

učenike sa teškoćama i Dobrobit inkluzije za sve učenike) i visoke skorove na supskalama problemi i teškoće (Problemi učenika sa teškoćama i Uticaj teškoća na vođenje odeljenja). Dobijeni rezultati upućuju na činjenicu da najveći procenat nastavnika razredne nastave ima negativan stav, dok najveći broj nastavnika predmetne nastave u osnovnim i srednjim školama ima neutralan stav prema inkluzivnom obrazovanju učenika sa teškoćama.

Tabela 4

Distribucija ispitanika u odnosu na stavove prema inkluziji učenika sa teškoćama

	Pozitivan stav (%)	Neutralan stav (%)	Negativan stav (%)
Nastavnici razredne nastave	10.3	31.6	58.2
Nastavnici predmetne nastave u OŠ*	12.4	68.7	18.9
Nastavnici predmetne nastave u SŠ**	37.5	49.2	13.4

Napomena: * OŠ – osnovnoj školi, ** SŠ – srednjoj školi

Diskusija

Stavovi nastavnika razredne nastave o dobrobiti inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju statistički se značajno razlikuju u odnosu na stavove nastavnika predmetne nastave osnovne i srednje škole. Nastavnici razredne nastave smatraju da zajedničko obrazovanje učenika sa teškoćama i učenika tipičnog razvoja nije dobro za akademsko napredovanje učenika sa teškoćama, kao i da nisu dovoljno edukovani za rad u inkluzivnom odeljenju. Rezultati sličnih istraživanja slažu se sa našim nalazima da nastavnici razredne nastave nemaju podržavajući stav prema inkluziji. Kao jedan od razloga navodi se njihova nedovoljna osposobljenost za rad sa učenicima sa teškoćama u razvoju (Chhabra et al., 2009). Skočić Mihić i saradnici (2016) ukazuju na činjenicu da je negativan stav nastavnika razredne nastave prema inkluziji posledica nedovoljne kompetentnosti nastavnika razredne nastave za rad u inkluzivnom odeljenju. Wang i Evans (Hwang & Evans, 2011) ukazuju da je više od polovine nastavnika razredne nastave mišljenja da nisu spremni za podučavanje u inkluzivnom odeljenju. Rezultati sličnog istraživanja (Adigun, 2021) sugerišu da čak i nastavnici razredne nastave koji nisu kompetentni za rad u inkluzivnom odeljenju, ukoliko imaju pozitivan stav prema inkluzivnom obrazovanju, veruju u dobrobit inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju. Kako bi se uticalo na podizanje svesti nastavnika razredne nastave o dobrobiti inkluzije, predlaže se kontinuirana saradnja sa defektologom, obezbeđivanje potrebnih resursa, kao i značajno smanjenje broja učenika u inkluzivnim odeljenjima (Borić i Tomić, 2012; Nishan, 2018).

Pri proceni problema učenika sa teškoćama u razvoju u inkluzivnom razredu, ispitanici iz našeg uzorka imaju neutralan stav. Između nastavnika razredne nastave, nastavnika predmetne nastave u srednjoj i nastavnika predmetne nastave u osnovnoj školi uočavaju se blage razlike u stavovima, koje ne dosežu nivo statističke značajnosti. Prosvetni radnici obuhvaćeni našim uzorkom neodlučni su kada je u pitanju procena stava o tome da li učenici sa teškoćama u razvoju manifestuju probleme u ponašanju, da li zbunjuju ostale učenike u razredu, kao i da li inkuzija ima nepovoljan uticaj na razvoj učenika sa teškoćama u razvoju. Rezultati sličnih istraživanja slažu se sa našim nalazima i ukazuju na činjenicu da nastavnici imaju neodlučan, odnosno neutralan stav o problemima pri uključivanju učenika sa teškoćama u redovni obrazovno-vaspitni sistem (de Boer et al., 2011). Neutralan stav nastavnika predmetne nastave osnovnih i srednjih škola prema uočavanju problema u inkluzivnoj učionici može da se razume i kroz njihov veći naglasak na nastavne sadržaje predmeta u odnosu na razvoj učenika (Gunnþórsdóttir & Jóhannesson, 2014; Saloviita, 2018). Stavovi nastavnika predmetne nastave srednjih škola mogu da se posmatraju kroz činjenicu da oni podučavaju više grupa učenika različitog kalendarskog uzrasta i koji se razlikuju u odnosu na nivo usvojenih školskih znanja (Saloviita, 2018). Neutralan stav prosvetnih radnika ka uočavanju problema u učionici može da dovede do nezainteresovanosti za rad u inkluzivnom odeljenju (Dapudong, 2014). Efikasna inkluzija podrazumeva saradnju nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave sa defektologom, koju bi trebalo uspostaviti već na studijama (Alila et al., 2016). Defektološka podrška prosvetnim radnicima tokom obrazovno-vaspitnog procesa utiče na formiranje pozitivnog stava prema inkluziji kao i sticanju kvalitetnog iskustva u inkluzivnom radu. Radeći uporedo sa defektologom prosvetni radnici bili bi osposobljeni da uz podršku defektologa adekvatno odreaguju ukoliko se uoče problemi tokom realizacije inkluzivne nastave (Mulholland & O'Connor, 2016).

Kada je u pitanju procena stava o dobrobiti inkluzije za sve učenike, utvrđena je statistički značajna razlika između tri grupe prosvetnih radnika. Nastavnici razredne nastave i nastavnici predmetne nastave osnovnih škola pokazuju neutralan stav, dok nastavnici predmetne nastave srednjih škola uviđaju dobre strane inkluzivnog obrazovanja za sve učenike. Dobijeni podatak da nastavnici predmetne nastave srednjih škola pokazuju pozitivan stav prema inkluziji mogu se posmatrati kroz činjenicu da srednjoškolci koji pohađaju inkluzivnu nastavu uglavnom imaju blaže smetnje, koje ne zahtevaju posebne nastavničke veštine. Moguće objašnjenje za neutralan stav nastavnika predmetne nastave osnovne škole i nastavnika razredne nastave može se sagledati kroz činjenicu da inkluzivnu nastavu smatraju kao dodatni posao (Gunnþórsdóttir & Jóhannesson, 2014). Ukoliko bi prosvetni radnici imali podršku za osmišljavanje i primenu strategija podučavanja, kao i dobru saradnju sa defektologom, prevazišli bi se problemi u ponašanju kod učenika

u inkluzivnom razredu, što bi se pozitivno odrazilo na stav nastavnika prema dobiti inkluzije za sve učenike (Sharma et al., 2011). Podrška nastavnicima razredne nastave i nastavnicima predmetne nastave u opremanju inkluzivne učionice tako da budu zadovoljene potrebe svih učenika, kao i da se učenici osećaju sigurno i bezbedno, svakako bi se pozitivno odrazilo na stav prema dobiti inkluzije za sve učenike. Takođe, podrška u radu sa roditeljima učenika koji pohađaju inkluzivno odeljenje doprinela bi pozitivnijem stavu (Sharma et al., 2011). S tim u vezi ukazujemo na važnost defektološke podrške nastavnicima razredne nastave i nastavnicima predmetne nastave pre i tokom realizovanja nastave (Nketsia, 2017). Adekvatna podrška prosvetnim radnicima obuhvata ukazivanje na strategije učenja, podršku tima, kao i svakodnevnu podršku u učionici (Alila et al., 2016). Pozitivno lično iskustvo u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju utiče na formiranje pozitivnog stava nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave (Schmidt & Vrhovnik, 2015).

Četvrta supskala odnosi se na procenu uticaja teškoća učenika na vođenje odeljenja i rezultati ukazuju na to da nastavnici predmetne nastave koji rade u osnovnim školama pokazuju značajno negativniji stav u odnosu na nastavnike razredne nastave i nastavnike predmetne nastave srednjih škola. Nišan (Nishan, 2018) navodi da nastavnici izazove inkluzivnog obrazovanja vide u nedostatku resursa, velikom broju učenika, nedostatku vremena za pripremu nastavnog procesa, kao i u nedovoljnom poznavanju metodike rada sa učenicima sa teškoćama u razvoju. S tim u vezi ističe značaj promene obrazovno-vaspitnog procesa, sprovođenje razvojnih programa i podizanja svesti o inkluzivnoj nastavi sa ciljem da se utiče na formiranje pozitivnih stavova nastavnika predmetne nastave osnovnih škola. Slična istraživanja ističu da inkluzivna nastava podrazumeva prilagođavanje nastavnih metoda, sredstava, kao i obrazovno-vaspitnog procesa u skladu sa individualnim specifičnostima svakog učenika (Buli-Holmberg & Jeyaprabhan, 2016).

Razlike u stavovima o dobiti inkluzije za učenike sa teškoćama u razvoju između nastavnika razredne nastave različitog starosnog doba ukazuju na to da mlađi nastavnici razredne nastave uviđaju dobiti inkluzivne nastave za učenike sa teškoćama u odnosu na starije kolege. Rezultati sličnih istraživanja koja ističu da su mlađi nastavnici razredne nastave imali pozitivniji stav prema inkluziji slažu se sa našim nalazima (Saloviita, 2018). Dobijeni podatak može da se sagleda kroz činjenicu da mlađi nastavnici razredne nastave pokazuju pozitivne stavove prema promenama u obrazovno-vaspitnom procesu, usavršavanju, kao i saradnji sa defektologom (Nikčević-Milković i Jurković, 2017). Nastavnici razredne nastave iz uzorka koji imaju više od 35 godina smatraju da inkluzija ima nepovoljan uticaj na razvoj učenika sa teškoćama. Rezultati drugih istraživanja (Ahmed et al., 2014; Vaz et al., 2015) ukazuju na činjenicu da stariji nastavnici razredne nastave imaju negativniji stav prema inkluzivnom obrazovanju u odnosu na mlađe kolege. Dobijeni podatak

analiziran je na taj način da bi stariji nastavnici razredne nastave trebalo da se prilagode ne samo učenicima koji zahtevaju dodatnu podršku već i inkluzivnoj školi kao novom konceptu.

Dobijeni podaci ukazuju na to da nastavnici razredne nastave koji nisu imali iskustva u radu sa učenicima sa teškoćama smatraju da je inkluzivna nastava značajna za sve učenike (učenike sa teškoćama i učenike tipičnog razvoja), dok oni sa iskustvom imaju negativniji stav kada je u pitanju dobrobit inkluzije za sve učenike. Naši nalazi nisu u skladu sa rezultatima sličnih istraživanja u kojima se ističe da prethodno iskustvo pozitivno utiče na stav nastavnika razredne nastave prema uključivanju učenika sa teškoćama u redovnu nastavu (Unianu, 2012). Donohju i Bornman (Donohue & Bornman, 2015) navode da bi buduća istraživanja trebalo da se bave procenom da li su nastavnici negativan stav prema inkluziji promenili tokom rada sa učenicima sa teškoćama i da li stavovi nastavnika mogu postati negativni ukoliko pružaju podršku učenicima sa teškoćama u razvoju. Identifikovanje prepreka predstavlja prvi korak za uspešno sprovođenje inkluzivne edukacije, a kao glavne prepreke navode se podrška, priprema i motivacija prosvetnih radnika (Silveira-Zaldivar & Curtis, 2019).

Jedno od ograničenja ovako koncipiranog istraživanja je to što je istraživanje obuhvatilo samo prosvetne radnike na teritoriji grada Beograda. Buduća istraživanja trebalo bi da obuhvate veći broj ispitanika na teritoriji Srbije. Naredno ograničenje odnosi se na to što istraživanje nije obuhvatilo detaljnu procenu iskustva u radu sa učenicima sa teškoćama u razvoju, tako da bi buduća istraživanja trebalo da obuhvate informacije o vrsti i stepenu teškoća, kao i dužinu realizacije obrazovno-vaspitnog procesa.

Zaključak

Rezultati izvedenog istraživanja ukazuju na to da najveći procenat ispitivanih prosvetnih radnika pokazuje neodlučan stav po pitanju inkluzivnog obrazovanja. Nastavnici predmetne nastave u osnovnoj školi nagnju ka pozitivnijem stavu, dok nastavnici razredne nastave imaju negativan stav. Neophodno je uticati na promenu negativnog ili neodlučnog stava prosvetnih radnika prema uključivanju učenika sa teškoćama u redovni školski sistem. Predložimo da se istraže faktori (detaљna procena iskustva u nastavnom radu, materijalni resursi za sprovođenje inkluzije, podrška prosvetnim radnicima i sl.) koji utiču na negativan stav nastavnika razredne nastave, odnosno neutralan stav nastavnika predmetne nastave. Mišljenja smo da je prosvetnim radnicima, posebno nastavnicima razredne nastave, neophodno ukazati na činjenicu da se od njih ne očekuje da učenicima pružaju defektološku podršku tokom realizacije inkluzivne nastave. Dodatna edukacija prosvetnih radnika trebalo bi da obuhvati osnovna znanja u vezi sa identifikovanjem problema, dok bi

rad u smislu prilagodavanja nastavnog procesa trebalo da realizuju u saradnji sa defektologom. Podrška defektologa doprinela bi smanjenju stresa i boljoj samoefikasnosti nastavnika razredne nastave i nastavnika predmetne nastave u inkluzivnom radu. Mišljenja smo da bi kontinuirana saradnja uticala na izgrađivanje pozitivnih stavova prema inkluzivnoj nastavi. Osim toga, ističemo i značaj izmene nastavnih planova i programa, uvođenje kontinuirane podrške nastavnicima, pisanje detaljnijih priprema svih obrazovnih aktivnosti, značajno smanjenje broja učenika u inkluzivnom odeljenju, kontinuirani rad nastavnika i defektologa (Unianu, 2012), kao i uvođenje defektologa u redovni školski sistem (Hernandez et al., 2016; Jovanović Popadić, 2016). Pravec delovanja treba da ide u smeru reforme svih škola koje bi vodile ka inkluzivnom društvu (Kostović i sar., 2011).

Pri proceni stava prosvetnih radnika prema inkluziji u odnosu na demografske karakteristike dobijeni podaci ukazuju na to da mlađi nastavnici razredne nastave bez iskustva u inkluzivnom radu smatraju da je inkluzija značajna za učenike sa teškoćama u razvoju. Smatramo da naši nalazi impliciraju na neophodnost da se inkluzija ne realizuje samo u školi, već da se proširi i na vanškolski kontekst, što bi podrazumevalo organizovanje edukativnih i kreativnih radionica, sprovođenje izleta, učestvovanje u raznim manifestacijama i sl. Stariji nastavnici razredne nastave uviđaju probleme inkluzivnog obrazovanja i smatraju da bi defektolozi trebalo da rade sa učenicima sa teškoćama u razvoju. Na osnovu dobijenih rezultata smatramo da je potrebno insistirati na građenju otvorenosti starijih nastavnika razredne nastave prema inkluziji kroz učestvovanje u interaktivnim neformalnim aktivnostima sa učenicima sa teškoćama u razvoju. Neformalno iskustvo utiče na izgrađivanje pozitivnog stava prema inkluziji zbog činjenice da su nastavnici razredne nastave rasterećeni straha od profesionalnog neuspeha.

Literatura

- Adigun, O. T. (2021). Inclusive education among pre-service teachers from Nigeria and South Africa: A comparative cross-sectional study. *Cogent Education*, 8(1), Article 1930491. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1930491>
- Ahmed, M., Sharma, U., & Deppeler, J. (2014). Variables affecting teachers' intentions to include students with disabilities in regular primary schools in Bangladesh. *Disability & Society*, 29(2), 317-331.
- Ahsan, T., & Sharma, U. (2018). Preservice teachers' attitudes towards inclusion of students with high support needs in regular classrooms in Bangladesh. *British Journal of Special Education*, 45(1), 81-97. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12211>
- Alila, S., Määttä, K., & Uusiautti, K. (2016). How does supervision support inclusive teacherhood? *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(3), 351-362.
- Antonak, R. F., & Larrivee, B. (1995). Psychometric analysis and revision of the opinions relative to mainstreaming scale. *Exceptional Children*, 62(2), 139-149. <https://doi.org/10.1177/001440299506200204>

- Beacham, N., & Rouse, M. (2012). Student teachers' attitudes and beliefs about inclusion and inclusive practice. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2010.01194>
- Borić, S., i Tomić, R. (2012). Stavovi nastavnika osnovnih škola o inkluziji. *Metodički obzori*, 7(3), 75-86.
- Bornman, J., & Donohue, D. K. (2013). South African teachers' attitudes toward learners with barriers to learning: Attention-deficit and hyperactivity disorder and little or no functional speech. *International Journal of Disability, Development, & Education*, 60(2), 85-104. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2013.786554>
- Buli-Holmberg, J., & Jeyaprathaban, S. (2016). Effective practice in inclusive and special needs education. *International Journal of Special Education*, 31(1), 119-134.
- Chhabra, S., Srivastava R., & Srivastava, I. (2009). Inclusive education in Botswana: The perceptions of school teachers. *Journal of Disability Policy Studies*, 20(4), 219-228. <https://doi.org/10.1177/1044207309344690>
- Dapudong, R. C. (2014). Teachers' knowledge and attitude towards inclusive education: Basis for an enhanced professional development program. *International Journal of Learning & Development*, 4(41), 1-24. <http://doi.org/10.5296/ijld.v4i4.6116>
- De Boer, A., Pijl, S. J., & Minnaert, A. (2011). Regular primary school teachers' attitudes towards inclusive education: A review of the literature. *International Journal of Inclusive Education*, 15(3), 331-353. <https://doi.org/10.1080/13603110903030089>
- Donnelly, V., & Watkins, A. (2013). Teacher education for inclusion - a Collaborative approach to developing a profile of inclusive teachers. *Sensos*, 3(2), 19-36.
- Donohue, D. K., & Bornman, J. (2015). South African teachers' attitudes toward the inclusion of learners with different abilities in mainstream classrooms. *International Journal of Disability, Development and Education*, 62(1), 42-59. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2014.985638>
- Forlin, C., Loreman, T., Sharma, U., & Earle, C. (2009). Demographic differences in changing pre-service teachers' attitudes, sentiments and concerns about inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 13(2), 195-209. <https://doi.org/10.1080/13603110701365356>
- Gaines, T., Barnes, M., & Boylan, M. (2017). Perceptions and attitudes about inclusion: Findings across all grade levels and years of teaching experience. *Cogent Education*, 4(1), Article 1313536. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1313561>
- Gunnþórsdóttir, H., & Jóhannesson, I. A. (2014). Additional workload or a part of the job? Icelandic teachers' discourse on inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 18(6), 580-600. <https://doi.org/10.1080/13603116.2013.802027>
- Hernandez, D. A., Hueck, S., & Charley, C. (2016). General education and special education teachers' attitudes towards inclusion. *Journal of the American Academy of Special Education Professionals*, 79-93.
- Horzum, T., & Izci, K. (2018). Preservice Turkish teachers' views and perceived competence related to inclusive education. *Journal of Education and E-Learning Research*, 5(2), 131-143.
- Hwang, Y-S., & Evans, D. (2011). Attitudes towards inclusion: Gaps between belief and practice. *International Journal of Special Education*, 26(1), 136-146.
- Jovanović Popadić, A. M. (2016). Inkluzivno obrazovanje: Ideja i praksa. *Sinteze*, 5(10), 35-46. <https://doi.org/10.5937/sinteze0-12363>
- Karić, T., Mihić, V., i Korda, M. (2014). Stavovi profesora razredne nastave o inkluzivnom obrazovanju dece sa smetnjama u razvoju. *Primenjena psihologija*, 7(4), 531-548. <https://doi.org/10.19090/pp.2014.4.531-548>

- Kostović, S., Zuković, Z., i Borovica, T. (2011). Inkluzivno obrazovanje i školski kontekst. *Nastava i vaspitanje*, 60(3), 406-418.
- Larrivee, B., & Cook, L. (1979). Mainstreaming: A study of the variables affecting teacher attitude. *The Journal of Special Education*, 13(3), 315-324. <https://doi.org/10.1177/002246697901300310>
- Mulholland, M., & O'Connor, U. (2016). Collaborative classroom practice for inclusion: Perspectives of classroom teachers and learning support/resource teachers. *International Journal of Inclusive Education*, 20(10), 1070-1083. <https://doi.org/10.1080/13603116.2016.1145266>
- Nikčević-Milković, A., i Jurković, D. (2017). Stavovi učitelja i nastavnika Ličko-senjske županije o provedbi odgojno-obrazovne inkluzije. *Školski vjesnik*, 66(4), 527-555.
- Nishan, F. (2018). Challenges of regular teachers in implementing inclusive education in schools of Maldives. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 3(10), 88-102.
- Nketsia, W. (2017). A cross-sectional study of pre-service teachers' views about disability and attitudes towards inclusive education. *International Journal of Research Studies in Education*, 6(3), 53-68. <https://doi.org/10.5861/ijrse.2016.1610>
- Saloviita, T. (2018). Attitudes of teachers towards inclusive education in Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 64(2), 270-282. <https://doi.org/10.1080/00313831.2018.1541819>
- Savolainen, H., Engelbrecht, P., Nel, M., & Malinen, O. (2012). Understanding teachers' attitudes and self-efficacy in inclusive education: Implications for pre-service and in-service teacher education. *European Journal of Special Needs Education*, 27(1), 51-68. <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.613603>
- Schmidt, M., & Vrhovnik, K. (2015). Attitudes of teachers towards the inclusion of children with special needs in primary and secondary schools. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 51(2), 16-30.
- Sharma, U., Loreman, T., & Forlin, C. (2011). Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12(1), 12-21. <https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2011.01200>
- Silveira-Zaldivar, T., & Curtis, H. (2019). "I'm not trained for this!" And other barriers to evidence-based social skills interventions for elementary students with high functioning autism in inclusion. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12(1), 53-66. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019155337>
- Skočić Mihić, S., Gabrić, I., i Bošković, S. (2016). Učiteljska uvjerenja o vrijednostima inkluzivnog obrazovanja. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 52(1), 30-41.
- Spasenović, V., i Matović, N. (2015). Pripremljenost nastavnika razredne i predmetne nastave za rad sa decom sa smetnjama u razvoju. *Nastava i vaspitanje*, 64(2), 207-222. <https://doi.org/10.5937/nasvas1502207S>
- Steven, A., Utami, A., Sahidin, R. A., & Destyadi, V. H. (2016). Teaching and learning method in inclusive classroom: A case study in EAP class at Sampoerna University. *Journal of Education and Learning*, 10(4), 301-307. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v10i4.4198>
- Subban, P., & Sharma, U. (2006). Primary school teachers' perceptions of inclusive education in Victoria, Australia. *International Journal of Special Education*, 21(1), 42-52.
- Unianu, E. M. (2012). Teachers' attitudes towards inclusive education. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 33, 900-904. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.01.252>

- Vaz, S., Wilson, M., Falkmer, M., Sim, A., Scott, M., Cordier, R., & Falkmer, T. (2015). Factors associated with primary school teachers' attitudes towards the inclusion of students with disabilities. *PLoS ONE*, *10*(8), Article e0137002. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137002>
- Zeedyk, S. M., Cohen, S. R., Eisenhower, A., & Blacher, J. (2016). Perceived social competence and loneliness among young children with ASD: Child, parent and teacher reports. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, *46*(2), 436-449. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2575-6>

Educators' attitudes towards inclusive education

Mirjana M. Japundža-Milislavljević, Aleksandra Đurić-Zdravković,
Biljana Milanović-Dobrota

University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

Introduction. The attitudes of educators towards inclusive education are a significant factor in successful education of students with disabilities. *Objectives.* The objectives of this research were to assess the attitudes of educators towards inclusion as well as to determine the differences in the attitudes between class teachers, primary school teachers and secondary school teachers. The specific objectives were to identify the differences in attitudes of teachers in relation to age and experience in working with students with disabilities. *Methods.* The survey was conducted on a convenient sample of 101 teachers, of both sexes (female 67.3% and 32.7% male), 24 to 53 years of age. Class teachers made up 38.6% of the sample, 33.8% were primary school teachers and 27.6% were secondary school teachers. Less than half of the respondents (43.6%) had experience in educating students with disabilities. A revised Opinions Relative to Integration of Students with Disabilities was applied. *Results.* The results indicate that most class teachers had a negative attitude, while the average scores of teachers in primary and secondary schools were grouped around neutral attitudes towards inclusive education. Younger teachers without experience in inclusive teaching believed that inclusive education was important for students with disabilities. Senior teachers recognized the problems of inclusive education. *Conclusion.* Based on the obtained data, we think that it is necessary to provide teachers with quality and continuous support of special educators in order to acquire informal experience, significantly reduce the number of students in classes, and provide material resources during inclusive teaching.

Keywords: teachers, attitude, experience in inclusive work

PRIMLJENO: 05.10.2021.
REVIDIRANO: 09.02.2022.
PRIHVACENO: 12.02.2022.



Auditivna percepcija kod osoba s poremećajem iz spektra autizma: pregled istraživanja

Sanja T. Đoković, Milica G. Gligorović, Sanja B. Ostojić-Zeljковиć

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

Uvod: Pojava atipičnih reakcija na auditivne senzorne draži kod osoba sa poremećajima iz spektra autizma (PSA) zapaža se na ranom uzrastu. *Cilj:* Ovaj pregled literature imao je za cilj analizu bihevioralnih i elektrofizioloških istraživanja auditivne percepcije kod osoba sa PSA. *Metode:* Nalazi su organizovani u odnosu na primenjenu metodologiju i stimulse korišćene u ispitivanju auditivne percepcije. *Rezultati:* Identifikacija i diskriminacija izolovanih akustičkih karakteristika uglavnom je očuvana ili bolja kod osoba sa PSA, kako za čiste, tako i za složene tonove i govorne stimulse u odnosu na tipičnu populaciju. Vodeće teorije auditivnog funkcionisanja osoba sa PSA ukazuju na to da je periferna (lokalna) obrada detalja zvuka očuvana ili napredna u odnosu na tipičnu populaciju, a da se teškoće kod osoba sa PSA pojavljuju u integraciji lokalno analiziranih informacija u smislenu celinu (globalna obrada). Razlika između ovih teorija je u tome što Teorija slabe centralne koherencije (Weak Central Coherence – WCC) insistira na sigurnom prisustvu nedostataka u globalnoj obradi, dok Teorija perceptivnog funkcionisanja (Perceptual Functioning theory – EPF) nije toliko isključiva i ukazuje na to da poremećaj u globalnoj obradi može da bude prisutan, ali ne obavezno. *Zaključak:* Može se zaključiti da je auditivna percepcija i obrada visine tona očuvana ili pojačana kod osoba sa PSA bez obzira na vrstu zvučnog stimulusa, što se objašnjava povećanjem auditivnog kapaciteta za obradu informacija. To je u nekim slučajevima korisno, dok u drugim taj dodatni kapacitet rezultira obradom nebitnih informacija, čime se povećava podložnost distrakciji.

Cljučne reči: auditivna percepcija, poremećaji iz spektra autizma, bihevioralni pokazatelji, elektrofiziološki pokazatelji

Korespondencija: Sanja Đoković, sanjadjokovic@fasper.bg.ac.rs

Napomena: Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektima „Uticaj kohlearne implantacije na edukaciju gluvih i nagluvih osoba (br. 179055) i „Kreiranje protokola za procenu edukativnih potencijala dece sa smetnjama u razvoju kao kriterijuma za izradu individualnih obrazovnih programa” (br. 179025), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Uvod

Prema najnovijoj klasifikaciji Američke psihijatrijske asocijacije u skup dijagnostičkih kriterijuma za uspostavljanje dijagnoze poremećaja iz spektra autizma (u daljem tekstu PSA) su, pored simptoma opisanih u prethodnim klasifikacionim sistemima, uključene i hipersenzitivnost i hiposenzitivnost na senzorne informacije (American Psychiatric Association, 2013), što je svakako utemeljeno u istraživačkim potvrdama specifičnosti auditivne percepcije i pažnje kod ljudi sa PSA (Taylor et al., 2013).

Sudeći prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, pojava atipičnih reakcija na auditivne senzorne draži kod osoba sa PSA zapaža se na ranom uzrastu (McCormick et al., 2016). Uočeno je da se takozvano atipično auditivno ponašanje često ispoljava hipersenzitivnošću ili hiposenzitivnošću za neke vrste zvukova (Gligorović, 2019; Haesen et al., 2011; O'Connor, 2012). Hipersenzitivnost se manifestuje navikom pokrivanja ušiju, povećanom nervozom, strahom i promenama u ponašanju (Pfeiffer et al., 2017), a hiposenzitivnost i reakcija se obično odnosi na zvuke govornog porekla (Kuhl et al., 2005).

Među vodećim teorijama auditivnog funkcionisanja izdvajaju se Teorija slabe centralne koherencije (eng. *Weak Central Coherence* – WCC), prema kojoj osobe sa PSA imaju teškoće integracije u smislenu celinu uz očuvanu (ili bolju) sposobnost obrade detalja u odnosu na tipičnu populaciju (Happé, 1999) i Teorija perceptivnog funkcionisanja (eng. *Perceptual Functioning theory* – EPF), koja takođe pretpostavlja dominaciju lokalne obrade, ali ne podrazumeva prisustvo deficita globalne obrade (Mottron et al., 2006).

Auditivna percepcija zvučnih stimulusa uglavnom je inkorporirana u širi društveni komunikativni kontekst, posebno kada je reč o orijentaciji na govor, koja ima važnu ulogu u učenju receptivnog i ekspresivnog govora, kao i u komunikaciji uopšte (Đoković et al., 2014). Imajući u vidu da su deca sa PSA generalno manje orijentisana na govor od dece tipične populacije (Kuhl et al., 2005), postavlja se pitanje da li je izmenjeni obrazac socijalne orijentacije uzrok ili posledica odstupanja u auditivnoj orijentaciji i slušnoj obradi kod osoba sa PSA.

Ovaj rad ima za cilj da pruži uvid u savremena istraživanja auditivne percepcije u funkciji analize auditivnog profila obrade različitih vrsta zvučnih stimulusa (čist ton, složen ton, govor, muzika) kod osoba sa PSA, bez pretenzija prema zaključcima o kauzalnoj prirodi složenih odnosa između socijalne orijentacije, slušne obrade i percepcije govora.

U ovom pregledu literature fokus je na analizi rezultata auditivne obrade kod osoba sa PSA dobijenih putem dva različita metodološka pristupa – bihevioralnim i elektrofiziološkim.

Metode

Istraživanja analizirana u ovom preglednom radu odabrana su na osnovu tri osnovna kriterijuma (auditivna percepcija; primenjeni metod: elektrofiziološki ili bihevioralni; populacija osoba sa PSA) i izdvojena pretragom baza Google Scholar upotrebom ključnih reči kao što su percepcija govora, slušna percepcija, obrada govora, obrada zvuka, auditivna obrada, govorna diskriminacija i slušna diskriminacija u kombinaciji sa terminima povezanim sa PSA. U bazi je pronađeno 2.010 radova, od kojih je, na osnovu primenjene metodologije (bihevioralne i elektrofiziološke metode u ispitivanju auditivne percepcije i obrade kod osoba sa PSA) odabrano 51 istraživanje, a 34 studije su detaljnije analizirane u funkciji prikazivanja auditivnog profila osoba sa PSA. Među studijama čiji su rezultati analizirani bilo je 15 bihevioralnih i 19 elektrofizioloških.

Rezultati koji su analizirani u ovom radu potiču iz većeg broja različitih istraživanja kojima su bili obuhvaćeni ispitanici sa veoma heterogenim demografskim karakteristikama i sposobnostima. Zajedničko za sve ispitanike je autizam dijagnostikovano prema Dijagnostičkom i statističkom priručniku za mentalne poremećaje (DSM) ili prema Međunarodnoj klasifikaciji mentalnih poremećaja i poremećaja ponašanja (ICD). U većini ovih istraživanja bile su podrazumevane i kontrolne grupe tipične populacije, usklađene prema uzrastu, polu i neverbalnom IQ.

Opšte karakteristike analiziranih istraživanja

Bihevioralne metode ispitivanja sluha podrazumevaju uočavanje i analiziranje promena u obrascima ponašanja pod uticajem zvučnog stimulusa u strogo kontrolisanim uslovima (Đoković i Ostojić-Zeljковиć, 2017). Glavne prednosti bihevioralnih metoda su vremenska efikasnost i jednostavnost opreme koja se koristi, a nedostaci su moguća pristrasnost ispitivača, brz gubitak i široke varijacije odgovora male dece. Posmatraju se automatske motoričke reakcije (odgovori tela, pokretanje ruku ili nogu, kohleopalpebralni refleks, promene u obrascima sisanja, treptanje i trzanje lica) ili pažnja, opisana kao proces koji omogućava da se slušalac fokusira na zvuk koji mu je interesantan, zanemarujući druge draži iz okruženja. Pažnja se povećava tokom trajanja zvučnog podražaja, a manifestuje se zadržavanjem daha ili promenama u brzini disanja, iznenadnim prestankom vokalizacije, otpočinjanjem ili prestankom plakanja, širenjem očiju ili okretanjem glave, što su znaci traganja za izvorom zvuka i pokušaja njegove lokalizacije, osmehom ili drugim promenama u facijalnoj ekspresiji, podizanjem obrve ili krikom iznenađenja (Đoković i Ostojić-Zeljковиć, 2017).

Kao što je već spomenuto, ovim istraživanjem obuhvaćeno je 15 bihevioralnih studija, čiji je kratak pregled prikazan u Tabeli 1.

Tabela 1*Pregled bihevioralnih istraživanja auditivne percepcije kod osoba sa PSA*

<i>Autori</i>	<i>Godina objavljivanja</i>	<i>Uzorak</i>	<i>Uzrast</i>	<i>Zadatak</i>
Altgassen et al.	2005	Autizam ($n = 17$) TR ($n = 13$)	7–11 g.	Percepcija visine tona
Bonnel et al.	2003	Autizam visokofunkcionalni ($n = 12$) TR ($n = 12$)	17 g. 16 g.	Percepcija visine tona u muzičkim frazama
Bonnel et al.	2010	Autizam ($n = 15$) AS ($n = 14$) TR ($n = 15$)	14–36 g. 15–31 g. 15–32 g.	Diskriminacija čistih i složenih tonova
DePape et al.	2012	Autizam visokofunkcionalni ($n = 12$) AS ($n = 15$) TR ($n = 27$)	13–17 g. 12–16 g.	Apsolutni prag sluha Diskriminacija visine tona Kategorijalna percepcija fonema Percepcija govora u buci Auditivno-vizuelna integracija Percepcija apsolutne visine tona Percepcija muzičkih harmonika
Heaton	2003	Autizam ($n = 14$) TR ($n = 14$)	7–15 g.	Diskriminacija visine tona Identifikacija distorzovanih životinjskih onomatopeja Identifikacija distorzovanih muzičkih fraza
Heaton et al.	2008a	Autizam visokofunkcionalni ($n = 21$) Autizam niskofunkcionalni ($n = 12$) Smetnje u učenju ($n = 12$) TR ($n = 23$)	11–19 g.	Identifikacija intervala tona
Heaton et al.	2008b	Autizam ($n = 14$) Smetnje u učenju + TR ($n = 14$)	8–12 g.	Povezanost diskriminacije visine tona i govorno-jezičkih sposobnosti
Järvinen-Pasley et al.	2008	AS + Autizam ($n = 28$) TR ($n = 28$)	9–16 g. 8–16 g.	Odnos između perceptivne i lingvističke obrade govora
Järvinen-Pasley & Heaton	2007	AS + Autizam ($n = 19$) TR ($n = 19$)	7–16 g. 7–15 g.	Auditivna diskriminacija visine tona u muzičkim frazama i govoru
Jones et al.	2009	Autizam ($n = 72$) TR ($n = 48$)	15 g.	Apsolutni pragovi sluha Auditivna diskriminacija Samoprocena auditivnog ponašanja
Kuhl et al.	2005	Autizam ($n = 29$) TR ($n = 29$)	2–4 g. 1–4 g.	Socijalna i lingvistička obrada govora

<i>Autori</i>	<i>Godina objavljivanja</i>	<i>Uzorak</i>	<i>Uzrast</i>	<i>Zadatak</i>
McCormick et al.	2016	Autizam ($n = 19$) Usporen psihomotorni razvoj ($n = 26$) TR ($n = 24$)	2–4 g.	Odnos između senzornih simptoma i adaptivnog ponašanja
Remington & Fairnie	2017	Autizam ($n = 20$) TR ($n = 20$)	17–34 g.	Auditivni kapacitet
Stewart et al.	2018	Autizam ($n = 23$) TR ($n = 23$)	18–40 g.	Kategorijalna auditivna percepcija
Whitehouse & Bishop	2008	Autizam visokofunkcionalni deca ($n = 15$) TR ($n = 15$)		Inicijalna auditivna obrada

Napomena: TR – tipičan razvoj; AS – Aspergerov sindrom

Elektrofiziološke metode su često korišćene u ispitivanju auditivnih karakteristika osoba sa PSA jer ne zahtevaju svesno, aktivno učestvovanje i saradnju ispitanika, što odgovara osobenostima PSA (Baillet et al., 2001). U istraživanjima su najčešće korišćene elektroencefalografija (EEG) i magnetoencefalografija (MEG), a u nekima od njih kombinovane su obe metode. I EEG i MEG mere elektromagnetne promene, ali EEG prati električnu komponentu [potencijali povezani sa događajem (*Event-related potentials* – ERP)] elektromagnetnog talasa, a MEG beleži njenu magnetnu komponentu [polja povezana sa događajem (*Event-related fields* – ERF)], koja se pokreću auditivnim stimulusima (Baillet et al., 2001).

U ovom radu je opisano 19 elektrofizioloških studija, čiji je kratak pregled prikazan u Tabeli 2.

Tabela 2

Pregled elektrofizioloških istraživanja auditivne percepcije kod osoba sa PSA

<i>Autori</i>	<i>Godina objavljivanja</i>	<i>Uzorak</i>	<i>Uzrast</i>	<i>Zadatak</i>
Bidet-Caulet et al.	2017	Autizam ($n = 16$) TR ($n = 16$)	7–12 g. 9–11 g.	Kortikalna obrada diskriminacije visine tona
Bruneau et al.	1999	Autizam sa IO ($n = 16$) TR ($n = 16$) IO ($n = 16$)	4–8 g.	Kortikalna obrada govornih i negovornih vokalnih zvukova
Bruneau et al.	2003	Autizam sa IO ($n = 26$) TR ($n = 16$)	4–8 g.	Kortikalna obrada intenziteta čistih tonova
Cardy et al.	2004	Autizam ($n = 10$) TR odrasli ($n = 10$) TR deca ($n = 18$)	10–14 g. 21–53 g. 8–17 g.	Kortikalna obrada diskriminacije promena visine tona

<i>Autori</i>	<i>Godina objavljivanja</i>	<i>Uzorak</i>	<i>Uzrast</i>	<i>Zadatak</i>
Cardy et al.	2005	Autizam ($n = 40$) AS Specifični jezički poremećaji TR ($n = 10$)	8–17 g.	Kortikalna obrada diskriminacije promena visine tona
Čeponienė	2003	Autizam visokofunkcionalni ($n = 9$) TR ($n = 10$)	6–12 g.	Kortikalni odgovori na orijentaciju na čist ton, složen ton i govor
Gomot et al.	2002	Autizam ($n = 15$) TR ($n = 15$)	5–9 g.	Kortikalna identifikacija akustičkih promena
Gomot et al.	2008	Autizam ($n = 12$) TR ($n = 12$)	10–15 g.	Neuronske mreže u toku detekcije nepoznatih auditivnih obrazaca
Hyde et al.	2010	Autizam ($n = 15$) TR ($n = 13$)	14–33 g. 14–34 g.	Povezanost morfolgije korteksa i perceptivnih karakteristika
Jansson-Verkasalo et al.	2003	AS ($n = 12$) TR ($n = 12$)	8–12 g.	Kortikalno kodiranje akustičkih karakteristika čistog tona i govora
Jansson-Verkasalo et al.	2005	AS ($n = 17$)	6–12 g.	Povezanost karakteristika kortikalne obrade između dece i roditelja
Kasai et al.	2005	Autizam ($n = 9$) TR ($n = 19$)	odrasli	Kortikalno prepoznavanje promena govornih i negovornih zvukova
Lepistö et al.	2005	Autizam ($n = 15$) TR ($n = 15$)	7-11 g.	Kortikalno kodiranje, diskriminacija i orijentacija govornih i negovornih zvukova
Lepistö et al.	2007	AS ($n = 11$) AS ($n = 13$)	odrasli deca	Kortikalna obrada akustičkih obeležja samoglasnika, govornih i negovornih zvukova
Lepistö et al.	2006	Autizam ($n = 15$) TR ($n = 15$)	deca	Kortikalna obrada diskriminacije i orijentacije na samoglasnike i negovorne zvukove
Oades et al.	1988	Autizam ($n = 7$) TR ($n = 9$)	5–17 g.	Kortikalna identifikacija čistih tonova
Russo et al.	2009	Autizam ($n = 16$) TR ($n = 11$)	7–13 g.	Kortikalna obrada govora u buci
Tecchio et al.	2003	Autizam ($n = 14$) TR ($n = 10$)	8–32 g. 7–32 g.	Kortikalna obrada identifikacije akustičkih karakteristika repetitivnih zvukova
Young-Morrison et al.	2020	Autizam ($n = 11$)	5–54 g.	Kortikalna obrada govora i orijentacija

Napomena: TR – tipični razvoj; IO – intelektualna ometenost; AS – Aspergerov sindrom

Radi lakšeg praćenja teksta u nastavku su opisane osnovne metode i mere koje su korišćene u istraživanjima obuhvaćenim pregledom. ERP talasni oblici sastoje se od niza amplituda koje su označene polaritetom (P za pozitivni, N za negativni) i vremenom koje je proteklo nakon pojave zvučnog stimulusa (latenca). Evocirani potencijali se mogu podeliti na one sa kratkim (kohlearni potencijali i reakcije u auditivnom delu moždanog stabla u trajanju do 10 ms), srednjim (auditivni odgovori moždanog stabla i najranijih komponenata auditivne kortikalne obrade u trajanju od 10 do 50 ms) i dugim latencama (iznad 50 ms) (Eggermont, 2007). Takođe, komponente auditivne percepcije i obrade mogu se podeliti na rane, koje odražavaju modalitet specifične obrade različitih karakteristika slušnih podražaja (N1 i P1 frekvencija, intenzitet i trajanje, javljaju se do 150 ms od pojave stimulusa) i kasne kortikalne komponente, koje se javljaju posle 150 ms (N2 i P2 odgovori koji više zavise od karakteristika zadatka nego od karakteristika stimulusa) (Eggermont, 2007).

Na višem kortikalnom nivou odvijaju se procesi pažnje i memorije, što se ispoljava odgovorima sa kasnom latencom (P3 komponenta javlja se 300 ms nakon prezentacije stimulusa), koja se pojavljuje u zadacima diskriminacije standardnih i distorzovanih zvučnih stimulusa. Komponenta P3 sadrži dve potkomponente: P3a, koja se dobija spontanom usmeravanjem pažnje na stimuluse i P3b, prisutna tokom aktivacije voljne pažnje (Samson et al., 2006).

Propagacijom izmenjenog ili distorzovanog stimulusa izaziva se N4 komponenta (javlja se oko 400 ms nakon prezentacije), za koju se smatra da ima važnu ulogu u obradi jezika i semantici, a istaknutija je u složenijim zadacima integracije reči u određeni kontekst (Hagoort, 2003). N4 komponenta prati se mismeč (*mismatch*) pristupom, opisanim kasnije u tekstu.

Magnetni ekvivalenti elektroencefalografskih evociranih odgovora koji odražavaju inicijalnu auditivnu kortikalnu obradu su M50, koji je analogan Pa/P1 kompleksu EEG evociranih odgovora i M100, koji je uprediv sa N1 komponentom (Cardy et al., 2004).

U elektrofiziološkim istraživanjima auditivne percepcije često se koristi takozvani mismeč pristup, koji ima dve varijante u zavisnosti od toga da li se mere električni potencijali ili magnetna polja. Jedan od tipova je mismeč negativnost (*mismatch negativity* – MMN), koji meri promene u moždanim električnim potencijalima, a drugi se naziva mismeč poljem (*mismatch field* – MMF) i namenjen je merenju promena u moždanim magnetnim poljima. Suština ovog koncepta je da se prate promene izazvane neuobičajenim auditivnim stimulusima koji se iznenada pojavljuju unutar toka standardnih akustičkih stimulusa i automatski detektuju prešvesne promene („oddball” paradigma). Očekuje se da se odgovor pojavi od 100 do 250 ms od početka neuobičajenog zvuka (Samson et al., 2006).

U većini analiziranih istraživanja zvučni stimulusi su predstavljeni binauralno, korišćenjem slušalica ako je to bilo moguće, ili zvučnika u slobodnom polju. U elektrofiziološkim metodama nije tražen svestan odgovor, a ispitanici su u većini slučajeva gledali video (nemi) koji ih je u isto vreme smirivao i fokusirao i nije ih ometao u praćenju propagiranog zvuka.

Rezultati istraživanja sa diskusijom

Auditivna percepcija i obrada čistog tona kod osoba sa PSA

Bihevioralna istraživanja

Najveći broj bihevioralnih istraživanja kod osoba sa PSA sproveden je korišćenjem čistog tona, pri čemu uglavnom nije navođeno o kojoj je frekvenciji reč.

Rezultati istraživanja u kome su primenjeni zadaci diskriminacije čistih tonova kod dece i adolescenata sa visokofunkcionalnim autizmom (isti ili različiti tonovi; niski ili visoki) pokazali su da ispitanici sa PSA postižu bolje rezultate u oba zadataka u odnosu na vršnjake tipičnog razvoja. Interesantno je da su ispitanici tipičnog razvoja postigli slabije rezultate na zadacima kategorizacije (niski/visoki) nego na zadacima diskriminacije (isti/različiti) (Bonnell et al., 2003).

U istraživanju koje je obuhvatalo tri grupe ispitanika (adolescenti sa autizmom, sa Aspergerovim sindromom i tipična populacija) konstatovano je da je uspešnost diskriminacije čistih tonova povezana sa jezičkim sposobnostima adolescenata sa autizmom. Naime, slabija diskriminacija čistih tonova bila je statistički značajno prisutnija kod adolescenata sa izraženim jezičkim teškoćama nego kod adolescenata sa Aspergerovim sindromom (Bonnell et al., 2010). Pored frekvencijske diskriminacije, ispitivana je i diskriminacija intenziteta i trajanja čistog tona, ali nisu pronađene razlike između dece sa PSA i tipične populacije (Jones et al., 2009).

U istraživanjima diskriminacije čistih tonova u uslovima pozadinske buke pokazalo se da ova sposobnost značajnije opada kod osoba sa PSA u odnosu na tipičnu populaciju (DePape et al., 2012). To pokazuje da ambijentalna buka predstavlja snažan distraktor koji više utiče na auditivnu percepciju kod osoba sa PSA nego kod tipične populacije.

Većina istraživanja pokazuje bolje rezultate diskriminacije visine čistih tonova (frekvencije) osoba sa PSA u odnosu na tipičnu populaciju (Bonnell et al., 2003; Gomes et al., 2008; Jones et al., 2009).

Dosadašnja bihevioralna istraživanja ukazuju na postojanje specifičnog auditivnog profila osoba sa PSA, koji se karakteriše veoma dobrom sposobnošću auditivne obrade, pojačanom sklonošću ka negovornim stimulusima i slabije razvijenim jezičkim sposobnostima (Heaton, 2003; Kuhl et al., 2005).

Elektrofiziološka istraživanja

Prema rezultatima dostupnih istraživanja osobe sa PSA postižu veoma dobre rezultate na instrumentima za procenu sposobnosti diskriminacije čistog tona (Gomot et al., 2002; Čeponienė et al., 2003). Koristeći „oddball” paradigmu

grupa autora je otkrila da deca sa PSA imaju kraće MMN latence u zadacima promene visine čistog tona, što ukazuje na izuzetnu osetljivost za ovu akustičku karakteristiku (Gomot et al., 2002). Latenca N1 komponente kod dece sa niskofunkcionalnim autizmom je bila kraća, što podrazumeva da je inicijalna auditivna kortikalna obrada bila izmenjena, odnosno brža (Gomot et al., 2002). Za razliku od prethodnog, drugo istraživanje je pokazalo da je diskriminacija visine čistog tona uglavnom očuvana, ali ne i bolja u odnosu na tipičnu populaciju (Čeponienė et al., 2003). Kortikalna auditivna percepcija čistog tona bila je takođe očuvana, što su pokazala merenja auditivnih potencijala N2, N4 i P1. Komponente N2 i N4 su bile uredne, dok je P1 komponenta pokazivala sniženu vrednost, ali ta razlika nije bila značajna (Čeponienė et al., 2003).

Međutim, postoje i drugačiji nalazi, koji pokazuju da osobe sa PSA imaju određene teškoće u diskriminaciji visine tona. Prema rezultatima jednog istraživanja deca sa Aspergerovim sindromom imaju produženu latencu MMN u zadacima identifikacije promene visine čistog tona, a pronađena je i izmenjena inicijalna auditivna kortikalna obrada jer su P1 i N2 amplitude bile manje (Jansson-Verkasalo et al., 2003). U drugom istraživanju, sprovedenom s ciljem da istraži da li postoji neka nasledna predispozicija za diskriminaciju visine tona i kodiranja zvuka, utvrđeno je da i deca sa Aspergerovim sindromom i njihovi roditelji imaju izmenjenu inicijalnu auditivnu kortikalnu obradu. Izmenjena diskriminacija visine čistog tona bila je prisutna kod dece sa Aspergerovim sindromom i njihovih očeva, ali ne i kod majki (Jansson-Verkasalo et al., 2005).

Treba naglasiti da izmenjena inicijalna auditivna kortikalna obrada, uočena u pomenutom istraživanju, ne ukazuje na nedvosmislen zaključak. Naime, postoje i istraživanja koja pokazuju drugačije rezultate kod osoba sa PSA. U jednom od tih istraživanja pronađena je smanjena ukupna snaga MMF odgovora u diskriminaciji visine čistih tonova kod osoba sa niskofunkcionalnim autizmom, ali nisu pronađene abnormalnosti u inicijalnoj auditivnoj kortikalnoj obradi (Tecchio et al., 2003). Rezultati su pokazali da nisu registrovane produžene latence ili promene u visini amplitude M100 kod dece sa niskofunkcionalnim autizmom u odnosu na tipičnu populaciju (Tecchio et al., 2003). Do sličnih rezultata došla je grupa autora koji su evidentirali produžene latence MMF na zadacima diskriminacije promene visine čistih tonova kod dece sa PSA, mada se amplitude M50 i M100 nisu razlikovale u odnosu na tipičnu populaciju (Cardy et al., 2005). Pomenuti nalazi ukazuju na očuvanu inicijalnu auditivnu kortikalnu obradu, ali sporiju diskriminaciju visine čistih tonova.

U elektrofiziološkim istraživanjima, kao i u bihevioralnim, pokazalo se da otežani uslovi slušanja značajno više utiču na auditivnu percepciju i obradu kod osoba sa PSA nego kod osoba tipične populacije. U istraživanju u kome je korišćen pozadinski beli šum pri propagaciji čistih tonova uočeno je da osobe sa PSA imaju izmenjenu inicijalnu auditivnu kortikalnu obradu čistih tonova u odnosu na tipičnu populaciju (Oades et al., 1988). Kod osoba sa PSA javljaju se

varijacije u distribuciji maksimalne amplitude za sve ERP komponente, kraća N1 latenca i povećana N1 amplituda (Oades et al., 1988).

Iako rezultati studija koje su se bavile analizom sposobnosti diskriminacije čistog tona nisu konzistentni, prema većini nalaza osobe sa PSA postižu dobre rezultate na instrumentima kojima se procenjuje ova sposobnost.

Percepcija i obrada intenziteta (glasnost) i trajanja čistih tonova kod osoba sa PSA takođe je istraživana, mada ne tako često kao percepcija i obrada visine tona. U istraživanju u kome su ispitivani auditivni evocirani potencijali čistih tonova različitog intenziteta kod tri grupe dece (deca sa niskofunkcionalnim autizmom, deca sa intelektualnom ometenošću i deca tipične populacije), zapažana je izmenjena N1b fronto-centralna komponenta u grupi dece sa niskofunkcionalnim autizmom (amplituda je manja za sve primenjene intenzitete) (Bruneau et al., 1999). Temporalna komponenta N1c takođe je bila manje amplitude, a uočeno je i kašnjenje u odgovoru (Bruneau et al., 1999). Kod tipične populacije vrh amplitude N1c povećavao se sa porastom intenziteta u obe hemisfere, dok je to povećanje kod dece sa niskofunkcionalnim autizmom registrovano samo u desnoj hemisferi (Bruneau et al., 1999). Ovaj rezultat može sugerisati dominaciju desne hemisfere u auditivnoj obradi kod dece sa niskofunkcionalnim autizmom (Bruneau et al., 1999; Bruneau et al., 2003). Dobijeni rezultati mogu ukazivati na disfunkciju auditivnog asocijativnog korteksa, uključujući i superiorni temporalni girus. Superiorni temporalni girus, superiorni temporalni sulkus, a posebno levi posteriorno-superiorni temporalni sulkus, važni su za auditivnu obradu i percepciju govora, odnosno za analiziranje brzo promenljivih slušnih ulaza i derivaciju njegovog značenja (Redcay, 2008; Scott & Johnsrude, 2003).

Istraživanja diskriminacije trajanja čistih tonova ukazuju da ne postoje razlike između odraslih osoba sa PSA i tipične populacije (Kasai et al., 2005). Međutim, treba naglasiti da je veoma malo elektrofizioloških istraživanja koja su se bavila ovom temom, tako da se ovi rezultati ne mogu generalizovati (Kasai et al., 2005).

Jedno od mogućih objašnjenja preciznosti u diskriminaciji i obradi visine tona kod osoba sa PSA je u povećanju njihovog auditivnog kapaciteta (Remington & Fairnie, 2017). Sposobnost istovremene obrade više informacija omogućava bolje memorisanje i razlikovanje visine tona, ali povećani auditivni kapacitet angažuje dodatnu auditivnu obradu, što rezultira rasejanošću, prekomernim uzbuđenjem ili hiperakuzijom (Remington & Fairnie, 2017). Na neuroanatomskom nivou registrovana je povećana debljina sive materije u Hešlovom girusu kod osoba sa PSA (u poređenju sa tipičnom populacijom), a to je region u primarnom auditivnom korteksu koji prvi obrađuje ulazne slušne informacije (Hyde et al., 2010). Moguće je da ova neuroanatomska promena utiče na povećanje dostupnosti resursa za kortikalnu auditivnu obradu.

Auditivna percepcija i obrada složenih tonova kod osoba sa PSA

Bihevioralna istraživanja

Prema rezultatima niza istraživanja kod osoba sa PSA su veoma dobro razvijene diskriminacija visine složenih i čistih tonova, pri čemu ove osobe brže i preciznije reaguju na promene visine složenih tonova u odnosu na tipičnu populaciju (Altgassen et al., 2005; Gomot et al., 2008; Heaton et al., 2008a). Diskriminacija visine složenih tonova kod osoba sa PSA je očuvana bez obzira da li se koriste kontinualni ili modulirani oblici propagacije (Bonnell et al., 2010).

Rezultati ispitivanja diskriminacije trajanja složenih tonova kod osoba sa PSA su donekle kontradiktorni. Jedno istraživanje je pokazalo lošije rezultate diskriminacije trajanja složenih tonova kod osoba sa Aspergerovim sindromom (Lepistö et al., 2006), dok su u drugom rezultati identični postignućima opšte populacije, ali je vreme reakcije sporije (Lepistö et al., 2007).

Elektrofiziološka istraživanja

Sudeći prema urednim MMN nalazima evidentiranim elektrofiziološkim istraživanjima, sposobnost auditivne percepcije i obrade složenih tonova kod osoba sa visokofunkcionalnim autizmom uglavnom ne odstupa od normi za tipičnu populaciju bez obzira na akustičku složenost stimulusa (Čeponienė et al., 2003). Štaviše, neka istraživanja su utvrdila ne samo očuvanu već superiornu diskriminaciju visine složenih tonova kod dece sa autizmom (Lepistö et al., 2005; Young-Morrison, 2020).

Ispitivanje sposobnosti diskriminacije trajanja i visine tona kod analognih vokala pokazalo je kraće MMN latence za diskriminaciju visine tona i duže pri diskriminaciji trajanja. U ovom istraživanju je, na osnovu smanjene amplitude P1 i P2 komponente, evidentirana i izmenjena inicijalna auditivna kortikalna obrada složenih tonova (Lepistö et al., 2005). Međutim, bilo je i istraživanja koja su pokazala da je inicijalna auditivna kortikalna obrada složenih tonova kod osoba sa PSA očuvana (Whitehouse & Bishop, 2008).

Kao i u bihevioralnim istraživanjima, diskriminacija intenziteta složenih tonova kod osoba sa PSA nije bila česta tema u elektrofiziološkim istraživanjima.

Auditivna percepcija i obrada akustičkih karakteristika govora kod osoba sa PSA

Bihevioralna istraživanja

Imajući u vidu da razvoj govora i jezika počiva na kvalitetnoj auditivnoj percepciji zvučnih ulaznih informacija, prijem i procesuiranje govora kod osoba sa PSA je veoma značajno pitanje, na koje je veći broj bihevioralnih i elektrofizioloških istraživanja pokušalo da pronađe ako ne odgovor, onda bar bliže tumačenje.

Kao i u prethodnim istraživanjima, tako i u istraživanjima percepcije akustičkih karakteristika govora, rezultati su kontradiktorni. U istraživanju sprovedenom s namerom da se utvrdi da li postoje intragrupne i intergrupne razlike u diskriminaciji visine tona u govoru u odnosu na negovorne i muzičke zvučne forme kod tri grupe dece (Aspergerov sindrom, visokofunkcionalni autizam i tipičan razvoj), utvrđeno je da deca sa Aspergerovim sindromom i visokofunkcionalnim autizmom na svim zadacima pokazuju slične rezultate (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007). Deca tipične populacije postižu lošije rezultate diskriminacije visine tona u zadacima u kojima je traženo da diskriminišu visinu tona unutar grupe govornih stimulusa, a posebno u zadacima u kojima je trebalo da se diskriminiše visina tona govora u odnosu na muziku (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007). Autori su zaključili da informacije o visini tona u govornim stimulusima imaju veću važnost za obe podgrupe dece sa PSA nego za tipičnu populaciju (Järvinen-Pasley & Heaton, 2007). Čini se da je auditivna perceptivna obrada kod osoba sa PSA opštijeg karaktera i manje zavisna od prirode predstavljenih stimulusa (govor naspram muzike).

Istraživanje diskriminacije visine tona u jednosložnim rečima, jednosložnim pseudorečima i stimulusima negovornog porekla pokazalo je da deca sa PSA imaju bolju diskriminaciju za sve tri klase zvučnih stimulusa u odnosu na tipičnu populaciju (Heaton et al., 2008a; Heaton et al., 2008b). Obe grupe ispitanika pokazale su lošiju diskriminaciju visine tona u zvučnim stimulusima govornog porekla (reči i psudoreči) u poređenju sa rezultatima zvučnih stimulusa negovornog tipa. Autori sugerišu da su akustičke karakteristike govora, a ne semantički sadržaj poruke, faktor koji može uticati na lošiju diskriminaciju. Do sličnih rezultata došlo se u drugom istraživanju, u kome je utvrđena superiorna obrada visine tona govora kod dece sa PSA primenom dva tipa zadataka (izbor adekvatne ilustracije simbola za visinu tona i izbor adekvatne ilustracije za jezički sadržaj). Deca sa PSA postigla su bolje rezultate u proceni visine tona govornog stimulusa, dok u jezičkom sadržaju nisu pronađene razlike u odnosu na tipičnu populaciju (Järvinen-Pasley et al., 2008). U obe grupe dece lingvistička obrada je bila primarni način obrade, iako je ova tendencija bila slabija kod dece sa PSA (Järvinen-Pasley et al., 2008).

Za razliku od istraživanja koja pokazuju superiornu percepciju visine tona, neke druge studije ukazuju na lošije rezultate u diskriminaciji trajanja zvučnih segmenata kod dece sa PSA (Lepistö et al., 2006). U jednom od njih zapažena su niska postignuća u prepoznavanju promena trajanja samoglasnika u grupi dece sa Aspergerovim sindromom, što sugeriše postojanje deficita u domenu diskriminacije trajanja zvučnih segmenata (Lepistö et al., 2006). Bihevioralnim testom za identifikaciju zvuka utvrđeno je da deca sa Aspergerovim sindromom imaju sporiju reakciju pri proceni trajanja samoglasnika i u zadacima fonetske diskriminacije, ali se njihova preciznost ne razlikuje u odnosu na tipičnu populaciju. Autori su zaključili da deca sa Aspergerovim sindromom primenjuju

drugačiju strategiju za vrednovanje trajanja zvučnih stimulusa u odnosu na tipičnu populaciju (Lepistö et al., 2007).

Ispitivanjem diskriminacije akustičkih razlika koje se odnose na lingvističke kontraste zvučnosti naspram bezzvučnosti kod odraslih osoba sa PSA utvrđeno je da ova populacija obrađuje razlike na manje kategorijalan način od tipične populacije (Stewart et al., 2018). Kategorijalna percepcija govora kod osoba sa PSA bila je u korelaciji sa verbalnom sposobnošću, čitanjem, leksikom i verbalnim IQ (Stewart et al., 2018).

Elektrofiziološka istraživanja

U istraživanjima koja su se bavila elektrofiziološkim ispitivanjem auditivne percepcije i obrade akustičkih karakteristika govora najčešće su se koristili zvučni stimulusi u formi izolovanih samoglasnika, slogova i jednosložnih i dvosložnih reči ili pseudoreči. U jednom od njih utvrđena je očuvana inicijalna auditivna kortikalna obrada i diskriminacija visine tona samoglasnika kod ispitanika sa visokofunkcionalnim autizmom (Čeponienė et al., 2003). U istraživanju u kome su deci sa Aspergerovim sindromom predstavljeni samoglasnici /a/ ili /o/ i traženo da diskriminuju visinu tona, trajanje i fonemu, zapaženi su superiorni MMN rezultati u diskriminaciji visine tona, ali i loši MMN rezultati u diskriminaciji trajanja. Sem toga, nisu utvrđene statistički značajne međugrupne razlike u diskriminaciji fonema između grupe dece sa Aspergerovim sindromom i dece tipičnog razvoja (Lepistö et al., 2006).

Na osnovu sniženih P1 i N4 komponentata utvrđeno je da je kod osoba sa PSA prisutna izmenjena kortikalna obrada zvuka (Lepistö et al., 2005), što je kasnije potvrđeno primenom N4 komponente koja je takođe bila snižena (Lepistö et al., 2006). Sem toga, uočena je značajno niža P3 amplituda, koja ukazuje na nedostatke spontane orijentacije na govor, što može biti uzrok jezičkih teškoća (Young-Morrison, 2020). Autori ukazuju na sličnost u obradi samoglasnika kod dece sa klasičnim autizmom i dece sa Aspergerovim sindromom, ali su, za razliku od dece, kod odraslih sa Aspergerovim sindromom uočeni dobri MMN rezultati u diskriminaciji trajanja (Lepistö et al., 2007).

Rezultati različitih istraživanja u čijem je fokusu bila obrada i diskriminacija slogova su kontradiktorni. Prema rezultatima jednog od njih fonetska diskriminacija i inicijalna auditivna kortikalna obrada slogova su kod dece sa Aspergerovim sindromom slabije u odnosu na tipičnu populaciju (Jansson-Verkasalo et al., 2003). Ispitivanje uticaja pozadinske buke na auditivnu obradu slogova pokazala je da su deca sa PSA manje efikasna od dece tipičnog razvoja (Russo et al., 2009). Deca sa PSA postižu slične rezultate u obradi slogova u optimalnim uslovima slušanja (tihu okruženje) i u uslovima ambijentalne buke, za razliku od dece tipične populacije koja postižu statistički značajno bolje rezultate u tihom okruženju. Ovaj rezultat autori objašnjavaju činjenicom da su postignuća dece sa PSA i u tihom okruženju veoma slaba, pa

je bilo veoma teško uočiti razliku u odnosu na rezultate u uslovima pozadinske buke (Russo et al., 2009).

Slabija diskriminacija slogova kod dece sa PSA može se objasniti njihovim afinitetom za određene vrste zvukova jer, na primer, većina dece sa PSA predškolskog uzrasta ima veće afinitete prema zvucima negovornog porekla u odnosu na majčin govor (Jansson-Verkasalo et al., 2003; Kuhl et al., 2005; Russo et al., 2009). Rezultati istraživanja u kome su deca sa PSA bila podeljena u dve grupe u odnosu na afinitete (grupa dece koja više obraćaju pažnju na negovorne zvuke i grupa koja više obraća pažnju na govor) pokazali su da je diskriminacija slogova slabija kod dece koja su imala veći afinitet prema negovornim zvucima, dok su postignuća dece koja su više preferirala majčin govor u skladu sa postignućima tipične populacije (Kuhl et al., 2005).

U istraživanju koje se bavilo ispitivanjem neurofizioloških korelata percepcije govornih i negovornih zvučnih stimulusa kod dece sa PSA i dece tipičnog razvoja evidentirani su donekle izmenjeni obrasci obrade (Bidet-Caulet et al., 2017). Kod dece tipičnog razvoja evidentirani su klasični odgovori osetljivosti na glas preko fronto-temporalne elektrode kako za govorne, tako i za negovorne vokalne zvuke, dok kod dece sa PSA nije uočen preferencijalni odgovor na vokalne zvuke. Grupe se nisu razlikovale u obradi vokalnih zvukova i govornog i negovornog porekla, ali su uočene značajne razlike u obradi negovornih zvučnih stimulusa u desnom fronto-temporalom regionu kod dece sa PSA (Bidet-Caulet et al., 2017).

Pregledom istraživanja auditivne percepcije i obrade akustičkih karakteristika govora kod dece sa PSA uočena je mala zastupljenost studija koje su se bavile ispitivanjem diskriminacije i obrade intenziteta govora, što se može smatrati preprekom za definisanje sveobuhvatnijeg auditivnog profila i predstavlja jedno od osnovnih ograničenja ove studije. Sem toga, mali broj studija kojima su obuhvaćena deca mlađeg uzrasta i neverbalna deca bitno ograničava sticanje uvida u razvojnu trajektoriju auditivne percepcije i moguće razlike auditivnih profila kod verbalne i neverbalne dece sa PSA.

Zaključak

Na osnovu uvida u rezultate bihevioralnih i elektrofizioloških istraživanja auditivne percepcije kod osoba sa PSA, oslanjajući se na dve aktuelne teorije (WCC i EPF), može se reći da je više istraživanja koja ukazuju na pojačanu lokalnu auditivnu obradu kod osoba sa PSA, bez obzira na vrstu i složenost zvučnog stimulusa.

Elektrofiziološka i bihevioralna istraživanja pružaju dokaze o pojačanoj lokalnoj auditivnoj obradi kod osoba sa PSA bez obzira na složenost stimulusa. Ovo je najočiglednije u percepciji visine tona, za koju je utvrđeno da je pojačana u čistim tonovima, složenim tonovima i zvukovima govora. Odsustvo auditivne globalne interferencije takođe je dokazano u nekoliko istraživanja, koja sugerišu

sklonost ka lokalnijem procesuiranju kod osoba sa PSA. Ove osobe su previše usredsređene na lokalne perceptivne osobine, čak i u zvukovima govora, dok se pripadnici tipične populacije spontano fokusiraju na društveno relevantnije znakove (kao što je govor).

Na osnovu rezultata analiziranih studija može se zaključiti da je kod osoba sa PSA auditivna percepcija visine tona očuvana ili superiorna bez obzira na vrstu zvučnog stimulusa u odnosu na osobe tipičnog razvoja. Ovi nalazi objašnjavaju se povećanjem auditivnog kapaciteta za obradu informacija, što je u nekim slučajevima korisno, a u drugim taj isti dodatni kapacitet rezultira obradom nebitnih informacija, čime se povećava podložnost distrakciji. Teškoće kod ove populacije uočavaju se u diskriminaciji i obradi trajanja zvučnih segmenata i govornog i negovornog porekla. Nažalost, pronađeno je veoma malo istraživanja koja su se bavila diskriminacijom i obradom intenziteta zvuka kod osoba sa PSA, a ona koja su sprovedena ukazuju na izmenjene obrasce u odnosu na tipičnu populaciju.

Bilo bi veoma značajno intenzivirati i produbiti buduća istraživanja auditivne percepcije kod osoba sa PSA, naročito u delu koji do sada nije detaljno ispitan, a to je intenzitet različitih zvučnih stimulusa. Takođe, trebalo bi akcenat staviti na ispitivanje auditivne percepcije kod neverbalne dece sa PSA jer je većina dosadašnjih istraživanja rađena u populaciji dece i odraslih osoba sa visokofunkcionalnim autizmom ili Aspergerovim sindromom.

Uvid u specifičnosti auditivne percepcije i definisanje auditivnog profila kod osoba sa PSA može da bude od krucijalnog značaja u procesu kreiranja, primene i evaluacije tretmana usmerenog na različite aspekte sposobnosti i veština.

Literatura

- Altgassen, M., Kliegel, M., & Williams, T. I. (2005). Pitch perception in children with autistic spectrum disorders. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(4), 543-558. <https://doi.org/10.1348/026151005X26840>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. American Psychiatric Association.
- Baillet, S., Mosher, J. C., & Leahy, R. M. (2001). Electromagnetic brain mapping. *IEEE Signal Processing Magazine*, 18(6), 14-30. <https://doi.org/10.1109/79.962275>
- Bidet-Caulet, A., Latinus, M., Roux, S., Malvy, J., Bonnet-Brilhault, F., & Bruneau, N. (2017). Atypical sound discrimination in children with ASD as indicated by cortical ERPs. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 9, Article 13. <https://doi.org/10.1186/s11689-017-9194-9>
- Bonnel, A., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., Gallun, E., & Bonnel, A. M. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(2), 226-235. <https://doi.org/10.1162/089892903321208169>
- Bonnel, A., McAdams, S., Smith, B., Berthiaume, C., Bertone, A., Ciocca, V., Burack, J. A., & Mottron, L. (2010). Enhanced pure-tone pitch discrimination among persons

- with autism but not Asperger syndrome. *Neuropsychologia*, 48(9), 2465-2475. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.020>
- Bruneau, N., Roux, S., Adrien, J. L., & Barthélémy, C. (1999). Auditory associative cortex dysfunction in children with autism: Evidence from late auditory evoked potentials (N1 wave -T complex). *Clinical Neurophysiology*, 110(11), 1927-1934. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00149-2](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00149-2)
- Bruneau, N., Bonnet-Brilhault, F., Gomot, M., Adrien, J. L., & Barthélémy, C. (2003). Cortical auditory processing and communication in children with autism: Electrophysiological/behavioral relations. *International Journal of Psychophysiology*, 51(1), 17-25. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(03\)00149-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(03)00149-1)
- Cardy, J. E. O., Ferrari, P., Flagg, E. J., Roberts, W., & Roberts, T. P. (2004). Prominence of M50 auditory evoked response over M100 in childhood and autism. *NeuroReport*, 15(12), 1867-1870. <https://doi.org/10.1097/00001756-200408260-00006>
- Cardy, J. E. O., Flagg, E. J., Roberts, W., Brian, J., & Roberts, T. P. (2005). Magnetoencephalography identifies rapid temporal processing deficit in autism and language impairment. *NeuroReport*, 16(4), 329-332. <https://doi.org/10.1097/00001756-200503150-00005>
- Čeponienė, R., Lepistö, T., Shestakova, A., Vanhala, R., Alku, P., Näätänen, R., & Yaguchi, K. (2003). Speech-sound-selective auditory impairment in children with autism: They can perceive but do not attend. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(9), 5567-5572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0835631100>
- DePape, A. M. R., Hall, G. B., Tillmann, B., & Trainor, L. J. (2012). Auditory processing in high-functioning adolescents with autism spectrum disorder. *PLoS ONE*, 7(9), Article e44084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044084>
- Đoković, S., Gligorović, M., Ostojić, S., Dimić, N., Radić-Šestić, M., & Slavnić, S. (2014). Can mild bilateral sensorineural hearing loss affect developmental abilities in younger school-age children? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(4), 484-495. <https://doi.org/10.1093/deafed/enu018>
- Đoković, S., i Ostojić-Zeljковиć, S. (2017). *Funkcionalna procena sluha kod dece*. Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju.
- Eggermont, J. J. (2007). Electric and magnetic fields of synchronous neural activity: Peripheral and central origins of AEPs. In R. F. Burkard, M. Don, & J. J. Eggermont (Eds.), *Auditory evoked potentials: Basic principles and clinical application* (pp. 2-21). Lippincott Williams & Wilkins.
- Gligorović, M. (2019). *Klinička procena i tretman teškoća u mentalnom razvoju*. Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju.
- Gomes, E., Pedrosa, F. S., & Wagner, M. B. (2008). Auditory hypersensitivity in the autistic spectrum disorder. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 20(4), 279-284. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872008000400013>
- Gomot, M., Giard, M. H., Adrien, J. L., Barthelemy, C., & Bruneau, N. (2002). Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: Electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology*, 39(5), 577-584. <https://doi.org/10.1017/S0048577202394058>
- Gomot, M., Belmonte, M. K., Bullmore, E. T., Bernard, F. A., & Baron-Cohen, S. (2008). Brain hyper-reactivity to auditory novel targets in children with high-functioning autism. *Brain*, 131(9), 2479-2488. <https://doi.org/10.1093/brain/awn172>
- Haesen, B., Boets, B., & Wagemans, J. (2011). A review of behavioural and electrophysiological studies on auditory processing and speech perception in autism

- spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 701-714. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.11.006>
- Hagoort, P. (2003). Interplay between syntax and semantics during sentence comprehension: ERP effects of combining syntactic and semantic violations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(6), 883-899. <https://doi.org/10.1162/089892903322370807>
- Happé, F. (1999). Autism: Cognitive deficit or cognitive style?. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(6), 216-222. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01318-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01318-2)
- Heaton, P. (2003). Pitch memory, labelling and disembedding in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(4), 543-551. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00143>
- Heaton, P., Williams, K., Cummins, O., & Happé, F. (2008a). Autism and pitch processing splinter skills: A group and subgroup analysis. *Autism*, 12(2), 203-219. <https://doi.org/10.1177/1362361307085270>
- Heaton, P., Hudry, K., Ludlow, A., & Hill, E. (2008b). Superior discrimination of speech pitch and its relationship to verbal ability in autism spectrum disorders. *Cognitive Neuropsychology*, 25(6), 771-782. <https://doi.org/10.1080/02643290802336277>
- Hyde, K. L., Samson, F., Evans, A. C., & Mottron, L. (2010). Neuroanatomical differences in brain areas implicated in perceptual and other core features of autism revealed by cortical thickness analysis and voxel-based morphometry. *Human Brain Mapping*, 31(4), 556-566. <https://doi.org/10.1002/hbm.20887>
- Jansson-Verkasalo, E., Ceponienė, R., Kielinen, M., Suominen, K., Jäntti, V., Linna, S. L., Moilanen, I., & Näätänen, R. (2003). Deficient auditory processing in children with Asperger Syndrome, as indexed by event-related potentials. *Neuroscience Letters*, 338(3), 197-200. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)01405-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)01405-2)
- Jansson-Verkasalo, E., Kujala, T., Jussila, K., Mattila, M. L., Moilanen, I., Näätänen, R., Suominen, K., & Korpilahti, P. (2005). Similarities in the phenotype of the auditory neural substrate in children with Asperger syndrome and their parents. *European Journal of Neuroscience*, 22(4), 986-990. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.04216.x>
- Järvinen-Pasley, A., & Heaton, P. (2007). Evidence for reduced domain-specificity in auditory processing in autism. *Developmental Science*, 10(6), 786-793. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00637.x>
- Järvinen-Pasley, A., Pasley, J., & Heaton, P. (2008). Is the linguistic content of speech less salient than its perceptual features in autism?. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(2), 239-248. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0386-0>
- Jones, C. R., Happé, F., Baird, G., Simonoff, E., Marsden, A. J., Tregay, J., Phillips, R. J., Goswami, U., Thomson, J. M., & Charman, T. (2009). Auditory discrimination and auditory sensory behaviours in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia*, 47(13), 2850-2858. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.06.015>
- Kasai, K., Hashimoto, O., Kawakubo, Y., Yumoto, M., Kamio, S., Itoh, K., Koshida, I., Iwanami, A., Nakagome, K., Fukuda, M., Yamasue, H., Yamada, H., Abe, O., Aoki, S., & Kato, N. (2005). Delayed automatic detection of change in speech sounds in adults with autism: A magnetoencephalographic study. *Clinical Neurophysiology*, 116(7), 1655-1664. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.03.007>
- Kuhl, P. K., Coffey-Corina, S., Padden, D., & Dawson, G. (2005). Links between social and linguistic processing of speech in preschool children with autism: Behavioral and electrophysiological measures. *Developmental Science*, 8(1), F1-F12. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00384.x>
- Lepistö, T., Kujala, T., Vanhala, R., Alku, P., Huotilainen, M., & Näätänen, R. (2005). The discrimination of and orienting to speech and non-speech sounds in children

- with autism. *Brain Research*, 1066(1-2), 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2005.10.052>
- Lepistö, T., Nieminen-von Wendt, T., von Wendt, L., Näätänen, R., & Kujala, T. (2007). Auditory cortical change detection in adults with Asperger syndrome. *Neuroscience Letters*, 414(2), 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.12.009>
- Lepistö, T., Silokallio, S., Nieminen-von Wendt, T., Alku, P., Näätänen, R., & Kujala, T. (2006). Auditory perception and attention as reflected by the brain event-related potentials in children with Asperger syndrome. *Clinical Neurophysiology*, 117(10), 2161-2171. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.06.709>
- McCormick, C., Hepburn, S., Young, G. S., & Rogers, S. J. (2016). Sensory symptoms in children with autism spectrum disorder, other developmental disorders and typical development: A longitudinal study. *Autism*, 20(5), 572-579. <https://doi.org/10.1177/1362361315599755>
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: An update, and eight principles of autistic perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 27-43. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0040-7>
- O'Connor, K. (2012). Auditory processing in autism spectrum disorder: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(2), 836-854. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.008>
- Oades, R. D., Walker, M. K., Geffen, L. B., & Stern, L. M. (1988). Event-related potentials in autistic and healthy children on an auditory choice reaction time task. *International Journal of Psychophysiology*, 6(1), 25-37. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(88\)90032-3](https://doi.org/10.1016/0167-8760(88)90032-3)
- Pfeiffer, B., Coster, W., Snethen, G., Derstine, M., Piller, A., & Tucker, C. (2017). Caregivers' perspectives on the sensory environment and participation in daily activities of children with autism spectrum disorder. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(4), 7104220020p1-7104220028p9. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.021360>
- Redcay, E. (2008). The superior temporal sulcus performs a common function for social and speech perception: Implications for the emergence of autism. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(1), 123-142. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.06.004>
- Remington, A., & Fairnie, J. (2017). A sound advantage: Increased auditory capacity in autism. *Cognition*, 166, 459-465. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.04.002>
- Russo, N., Zecker, S., Trommer, B., Chen, J., & Kraus, N. (2009). Effects of background noise on cortical encoding of speech in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(8), 1185-1196. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0737-0>
- Samson, F., Mottron, L., Jemel, B., Belin, P., & Ciocca, V. (2006). Can spectro-temporal complexity explain the autistic pattern of performance on auditory tasks?. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 65-76. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0043-4>
- Scott, S. K., & Johnsrude, I. S. (2003). The neuroanatomical and functional organization of speech perception. *Trends in Neurosciences*, 26(2), 100-107. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(02\)00037-1](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(02)00037-1)
- Stewart, M. E., Petrou, A. M., & Ota, M. (2018). Categorical speech perception in adults with autism spectrum conditions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(1), 72-82. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3284-0>

- Taylor, L. J., Maybery, M. T., Wray, J., Ravine, D., Hunt, A., & Whitehouse, A. J. (2013). Brief report: Do the nature of communication impairments in autism spectrum disorders relate to the broader autism phenotype in parents?. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(12), 2984-2989. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1838-3>
- Tecchio, F., Benassi, F., Zappasodi, F., Gialloreti, L. E., Palermo, M., Seri, S., & Rossini, P. M. (2003). Auditory sensory processing in autism: A magnetoencephalographic study. *Biological Psychiatry*, 54(6), 647-654. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00295-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00295-6)
- Whitehouse, A. J., & Bishop, D. V. (2008). Do children with autism 'switch off' to speech sounds? An investigation using event-related potentials. *Developmental Science*, 11(4), 516-524. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00697.x>
- Young-Morrison, R. L. (2020). *Speech perception and involuntary orientation to speech stimuli in individuals with Autism Spectrum Disorder* [Undergraduate Thesis, University of Vermont]. UVM ScholarWorks. <https://scholarworks.uvm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1084&context=castheses>

Auditory perception in people with autism spectrum disorders

Sanja T. Đoković, Milica G. Gligorović, Sanja B. Ostojić-Zeljkić

University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

Introduction. The occurrence of atypical reactions to auditory sensory stimuli is observed in people with autism spectrum disorders (ASD) at an early age. *Objective.* The goal of this review was to analyze behavioural and electrophysiological examinations of auditory perception in people with ASD. *Methods.* The findings are organized according to the applied methodology and stimuli used in assessing auditory perception. *Results.* When compared to the typical population, identification and discrimination of isolated acoustic characteristics are mostly preserved or advanced in people with ASD, both for complex tones and spoken stimuli. The leading theories regarding auditory functioning of people with ASD indicate that peripheral (local) processing of sound details is preserved or advanced compared to the typical population and that difficulties arise in integrating locally analyzed information into a meaningful whole (global processing). The difference between these theories is that the Weak Central Coherence theory insists on a definite presence of deficiencies in global processing, whereas the Perceptual Functioning theory is not as exclusionary and indicates that the inconsistency in global processing can be present but is not requisite. *Conclusion.* It may be concluded that auditory perception and the processing of tone height are preserved or enhanced in people with ADS regardless of the type of the auditory stimulus. This may be explained by the increase of the auditory capacity for information processing, which is useful in some cases. However, in other cases, the same increased capacity results in processing unnecessary information, thereby increasing susceptibility to distraction.

Keywords: auditory perception, autism spectrum disorders, behavioural indicators, electrophysiological indicators

PRIMLJENO: 22.10.2021.

REVIDIRANO: 26.01.2022.

PRIHVAĆENO: 31.01.2022.



Primena mozak–računar interfejs sistema u komunikaciji osoba sa teškim motoričkim deficitima

Nadica Đ. Jovanović Simić, Ivana P. Arsenić, Zorica R. Daničić

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

Uvod: Održavanje i unapređenje komunikacionih sposobnosti osoba sa teškim motoričkim deficitima su osnovni ciljevi logopedске rehabilitacije. Mozak–računar interfejs sistemi mogu da se koriste kao sredstva u komunikaciji ove grupe korisnika, s obzirom na to da im omogućavaju kontrolu spoljašnjih uređaja uz pomoć moždane aktivnosti. Ova asistivna tehnologija predstavlja novi komunikacioni kanal između ljudskog mozga i računara, ili drugih uređaja. Naime, nameru korisnika, koja se odražava u moždanim signalima, ovi sistemi prevode u autput koji se koristi za kontrolu eksternog uređaja, bez upotrebe mišićne aktivnosti. *Cilj:* Cilj ovog rada je da se opišu i navedu osnovne vrste i podele mozak–računar interfejs sistema, kao i njihov razvoj za komunikaciju kod osoba sa teškim motoričkim deficitima. *Metode:* Prilikom uvida u dostupnu literaturu korišćeni su servis Konzorcijuma biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku – KOBSON, kao i pretraživači Google Scholar i Research Gate. *Zaključak:* Rani sistemi za komunikaciju, koji su bili zasnovani na tumačenju moždanih talasa, omogućavali su odgovore na jednostavna „da/ne” pitanja. Nakon toga njihova upotreba je bila moguća i u metodama spelovanja, čija je brzina vremenom postala veća. Razvoj mozak–računar interfejs sistema usmeren je ka smanjenju dužine obuke, jer su vremenski dugi treninzi jedna od glavnih prepreka za prihvatanje od korisnika. Pored toga, istraživanja u ovoj oblasti usmerena su na poboljšanje performansi u svim delovima sistema za komunikaciju, kao i na razvoj pouzdanog interfejsa između korisnika i računara.

Cljučne reči: asistivna tehnologija, motorički defeciti, mozak–računar interfejs sistemi

Korespondencija: Zorica Daničić, zoricadanivic@fasper.bg.ac.rs

Napomena: Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu „Evaluacija tretmana stečenih poremećaja govora i jezika” (br. 179068), koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Uvod

Osobe sa teškim motoričkim deficitima, poput onih koji su izazvani traumatskim povredama mozga i kičmene moždine, amiotrofičnom lateralnom sklerozom i drugim progresivnim bolestima, imaju ograničene sposobnosti verbalne produkcije (Jovanović-Simić i sar., 2021). Iz tog razloga neophodna je primena alternativnih sredstava komunikacije za kompenzaciju progresivnog gubitka verbalne i neverbalne komunikacije. S druge strane, osobe koje su totalno paralizovane ne mogu da koriste ova sredstva niti konvencionalne nepotpomognute i potpomognute metode komunikacije, jer zahtevaju određeni stepen očuvane mišićne funkcije i kontrole. U tom slučaju potrebno je da se obezbedi i prilagodi asistivna tehnologija za komunikaciju, koja obezbeđuje razumljiv govorni output i koja može da se primenjuje u različitim situacijama (Arsenić, 2020).

Elektrofiziološka i druga merenja moždanih funkcija mogu da se upotrebe kao način komunikacije koji ne zahteva mišićnu aktivnost (Wolpaw, 2004). Mozak–računar interfejs (*Brain-Computer Interface* – BCI) predstavlja komunikacioni i/ili kontrolni sistem koji omogućava interakciju u realnom vremenu između ljudskog mozga i spoljašnjih uređaja (Mak & Wolpaw, 2009). BCI predstavlja jedan od sistema augmentativne i alternativne komunikacije koji koristi signale snimljene sa skalpa, sa površine moždane kore, ili iz unutrašnjosti mozga. Ovi moždani signali nastaju kao rezultat misaonog procesa i mentalnog stanja korisnika (Lacmanović, 2016). Promene koje su kodirane u spontanoj neuralnoj aktivnosti indukuju različiti mentalni zadaci ili spoljašnji stimuli (vizuelni, auditivni ili somatosenzorni) (Savić, 2014, str. 8). Snimljeni moždani impulsi prevode se u kontrolne signale za uređaje i na taj način omogućavaju korisnicima da kontrolišu i koriste različite aplikacije, kako one za komunikaciju, tako i za kretanje (Blankertz et al., 2004). To znači da namera korisnika da izvrši određene motoričke aktivnosti može da se detektuje direktno, na kortikalnom nivou. Ona se zatim pretvara u upravljački signal uređaja, bez korišćenja eferentnih puteva kičmene moždine i perifernog motoričkog sistema (Savić, 2014). Pored toga, korisnik dobija povratne informacije o ovom outputu, što zauzvrat utiče na moždane signale koji učestvuju u kodiranju namera, a samim tim i na sve naredne outpute (Daly & Wolpaw, 2008). Zato se smatra da BCI sistemi predstavljaju „komunikacioni most” između mozga i spoljašnjeg sveta (Abdulkader et al., 2015). Ovi kompjuterski zasnovani sistemi omogućavaju jednosmernu ili dvosmernu komunikaciju između mozga i spoljašnjih uređaja (Fouad & Labib, 2015). Prilikom dvosmerne komunikacije „jedan pravac uključuje prenos moždanih aktivnosti na računar gde računar prevodi moždane aktivnosti u motoričke komande, dok drugi pravac uključuje slanje informacija direktno u mozak putem računara” (Rogić, 2021, str. 1).

BCI sistemi imaju kliničku primenu u direktnoj kontroli uređaja asistivne tehnologije, kao i u procesu neurorehabilitacije (Mak & Wolpaw, 2009).

Upotrebljavaju se u oblastima verbalne komunikacije, svakodnevnih aktivnosti, kretanja, kao i kontrole životne sredine. Tradicionalno, istraživanje BCI sistema fokusirano je na obnavljanje ili održavanje komunikacionih sposobnosti, što je najvažniji faktor za poboljšanje kvaliteta života osoba sa teškim motoričkim deficitima (Nijboer & Broermann, 2009). Pored toga, ova tehnologija može da se koristi u procesu oporavka, u cilju uspostavljanja efikasnije motorne kontrole. U tom slučaju BCI sistemi se koriste na bazi neurofidbeka (Savić, 2014). Upotreba BCI tehnologije može da poboljša uspešnost rehabilitacije korišćenjem elektroencefalografskih (EEG) signala za kontrolu patološke aktivnosti, za dopunu oslabljene mišićne kontrole, ili kao povratnu informaciju o trenutnom stanju moždane aktivnosti (Daly & Wolpaw, 2008). Proces ovladavanja BCI sistemom zavisi od principa neuralne plastičnosti, koja je slična onoj u standardnim procesima učenja. Kao i u slučaju veština koje su zasnovane na mišićnoj aktivnosti, upotreba BCI sistema treningom postaje automatska, što korisniku omogućava kontrolu uređaja samo uz pomoć moždanih signala. Ovaj cilj može da se postigne ukoliko korisnikova „želja za pokretom”, tj. zamišljanje pokreta ili pokušaj njegovog izvođenja, koja je identifikovana direktno iz moždane aktivnosti, pokreće adekvatan senzorni fidbek. Na taj način željeni pokret se reprodukuje „veštački”, primenom funkcionalne električne stimulacije ili pokretanjem spoljašnje ortoze (Savić, 2014). Zahvaljujući tome podstiče se prirodni oporavak oštećene ili izgubljene motoričke funkcije.

Cilj ovog rada je da se pregledom dostupne literature izdvoje i analiziraju radovi u kojima su opisane osnovne vrste i podele mozak–računar interfejs sistema, kao i razvoj ovih sistema za komunikaciju kod osoba sa teškim motoričkim deficitima.

Metode

Kako bi se realizovao cilj rada, sistematski uvid u dostupnu literaturu izvršen je pregledom elektronskih baza podataka servisa Konzorcijuma biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku – KOBSON, kao i putem specijalizovanih internet pretraživača – Google Scholar i Research Gate. U pretrazi su korišćene sledeće ključne reči i sintagme: mozak–računar interfejs sistemi za komunikaciju, vrste i podele mozak–računar interfejs sistema, upotreba mozak–računar interfejs sistema kod osoba sa teškim motoričkim deficitima, komunikacija kod osoba sa amiotrofičnom lateralnom sklerozom i *locked-in* sindromom (LIS).

U obzir su uzeti originalni i pregledni radovi, relevantne metaanalize, studije slučaja, knjige i poglavlja u knjigama koji opisuju različite vrste BCI sistema i načine njihove upotrebe za komunikaciju kod osoba sa teškim motoričkim deficitima. Radovi koji su uključeni u analizu objavljeni su na engleskom i srpskom jeziku. Prihvaćeni su radovi na srpskom jeziku, kako bi se utvrdilo koje se vrste BCI sistema koriste u našoj zemlji, kakve performanse poseduju i koje rezultate postižu. Prilikom prikupljanja literature za opis razvoja BCI komunikacionih sistema isključivani su oni

radovi u kojima su prvi put upotrebljeni novi vidovi BCI sistema u svrhu rehabilitacije motoričkih funkcija, samostalnog kretanja ili kontrole životnog okruženja.

Obuhvaćena je literatura od 1973. godine, kada je snimanje moždanih signala prvi put upotrebljeno u komunikaciji čovek – računar, do 2021. godine. Analiza je obuhvatila veliki broj radova, ali je za potrebe ovog rada izdvojeno 39 preglednih i istraživačkih radova.

Rezultati istraživanja sa diskusijom

Vrste i podele BCI sistema

Svaki BCI sistem sastoji se od četiri osnovne komponente: prijem i snimanje moždanih signala, obrađivanje, izdvajanje osobina signala i njihova klasifikacija (Abdulkader et al., 2015). Kada se posmatra kao sistem komunikacije, BCI se sastoji od inputa (npr. elektrofiziološka aktivnost korisnika), outputa (komande uređaja), komponenti koje prevode input u output, kao i protokola koji određuje početak, eventualna odstupanja i vreme rada (Wolpaw et al., 2002). Primljeni signali se analiziraju i digitalizuju kako bi se dobile njihove specifične karakteristike, kao što su amplitude određenih ritmova, komponente evociranih potencijala i brzina sprovođenja signala pojedinih kortikalnih neurona. Ove funkcije se u stvarnom vremenu prevode u komande koje služe za upravljanje računarom ili drugim uređajem.

BCI sistem zavisi od interakcije tri adaptivna dela: elektrofiziološke aktivnosti mozga korisnika (input), interfejsa, koji prevodi tu aktivnost u kontrolne signale za uređaje, kao i od samog uređaja ili aplikacije (npr. program koji omogućava realizaciju verbalne komunikacije) (Kübler et al., 2001). Ove komponente moraju da se prilagode individualnim mogućnostima i potrebama korisnika. Korisnik i BCI sistem nazivaju se adaptivni kontrolori, jer uspešna upotreba BCI sistema zahteva da korisnik na adekvatan način kodira komande u električne signale, a da BCI dekodira komande iz signala. Iz tog razloga, kako bi se postigle potrebne performanse, neophodno je da se oni inicijalno i neprekidno prilagođavaju (Wolpaw, 2004).

Kao što je rečeno, BCI određuje korisnikove namere tumačenjem različitih elektrofizioloških signala. Razne metode za snimanje moždane aktivnosti mogu poslužiti kao BCI (Wolpaw et al., 2002). Pored EEG-a, mogu da se koriste pozitronska emisiona tomografija (PET), magnetoencefalografija (MEG), funkcionalna magnetna rezonanca (fMRI), kao i optičko snimanje. Ipak, MEG, fMRI i PET nisu pogodni za široku svakodnevnu upotrebu zbog složenih tehničkih zahteva, troškova koje iziskuje njihova upotreba i ograničenih mogućnosti korišćenja u realnom vremenu (Daly & Wolpaw, 2008). Pored toga, ove metode su zavisne od protoka krvi, pa zbog tih ograničenja nisu pogodne za brzu komunikaciju. S druge strane, EEG i srodne metode mogu da funkcionišu u

većini okruženja, jer zahtevaju relativno jednostavnu i jeftinu opremu (Wolpaw et al., 2002).

Električni potencijali, koji predstavljaju rezultat aktivnosti mozga, mogu biti snimljeni na koži lobanje (EEG aktivnost), na površini korteksa (elektrokortikografska /EcoG/ aktivnost) ili unutar mozga (neuralni akcioni potencijali) (Daly & Wolpaw, 2008). Na osnovu toga BCI sistemi se mogu podeliti na invazivne i neinvazivne. Invazivni BCI sistemi koriste aktivnosti koje su zabeležene pomoću mikro ili makroelektroda koje su implantirane u mozgu, dok neinvazivni BCI sistemi koriste moždane signale snimljene senzorima van granica tela (Birbaumer, 2006). Svaka metoda ima svoje prednosti i nedostatke. EEG snimanje je jednostavno i neinvazivno, ali ima ograničenu topografsku rezoluciju i frekvencijski opseg. Pored toga, snimci EEG-a podložni su kontaminaciji aktivnosti iz kranijalnih nerava. ECoG i intrakortikalne metode imaju bolju topografsku rezoluciju i širi frekvencijski opseg, ali zahtevaju implantaciju elektroda na kortikalnoj površini ili u mozgu (Wolpaw et al., 2002).

Postoje četiri vrste neinvazivnih BCI sistema, koje se razlikuju u odnosu na vrstu elektrofizioloških signala koje koriste. To su vizuelni evocirani potencijali (*Visual Evoked Potentials* – VEPs), spori kortikalni potencijali (*Slow Cortical Potential* – SCP), senzomotorni ritmovi (mu i beta ritam) i P300 evocirani potencijali (Cipresso et al., 2012). Vizuelni evocirani potencijali su elektrofiziološki potencijali vizuelnog sistema. Dobijaju se upotrebom vizuelnih stimulusa, kao što su bleskovi svetlosti ili treperenje svetla na ekranu. Spori kortikalni potencijali su vrsta ERPs (event-related potentials) potencijala, koji se razvijaju u periodu od < 0.5 do nekoliko sekundi od pojave stimulusa (Birbaumer et al., 1990). Senzomotorni ritmovi snimaju se sa vlasišta, preko senzomotornog korteksa. Korisnik kontroliše amplitude od 18 do 26 Hz beta ritma kako bi pomerio kursor do cilja na vrhu, dnu ekrana ili do ciljeva koji se nalaze između (Wolpaw et al., 2002). P300 evocirani potencijali mozga javljaju se 300 ms nakon novog, neočekivanog stimulusa. Amplitude ovih signala povećavaju se kada se pažnja usmeri na određeni stimulus (Chaudhary et al., 2016). P300 evocirani potencijali podržavaju rad jednostavnih uređaja i programa za obradu teksta, koji korisnicima omogućavaju da pišu reči brzinom od jednog ili nekoliko slova u minuti.

BCI sistemi mogu da se podele i na zavisne i nezavisne sisteme (Wolpaw et al., 2002). Zavisni BCI sistemi ne koriste nervne puteve za prenošenje poruke, ali je aktivnost u tim putevima neophodna za generisanje moždane aktivnosti. Tako, na primer, jedan zavisni BCI sistem prezentuje korisniku matricu slova, u kojoj se slova pojavljuju pojedinačno. Korisnik bira određeno slovo gledajući ga direktno. Željeno slovo može da se odredi jednostavno, na osnovu veličine odgovora koji generiše. Signal izazvan stimulusom koji korisnik fiksira znatno se povećava, jer pokriva centar vidnog polja (Sutter, 1992). U ovom slučaju

izlazni kanal mozga je EEG, ali stvaranje EEG signala zavisi od smera pogleda, a samim tim i od ekstraokularnih mišića i kranijalnih nerava. U ovom primeru pravac pogleda detektuje se nadgledanjem EEG-a, a ne direktnim nadgledanjem položaja očiju (Woplaw et al., 2002). S druge strane, nezavisni BCI sistemi ni na koji način ne zavise od aferentnih nervnih puteva, jer oni ne prenose poruku pa ni aktivnost u njima nije potrebna da bi se generisala moždana aktivnost (Cipresso et al., 2012). Upravo zato što mozgu pružaju potpuno nove izlazne puteve, nezavisni BCI sistemi imaju mnogo veći teorijski i praktični značaj od zavisnih (Woplaw et al., 2002). Prva grupa BCI sistema, koji koriste vizuelne evocirane potencijale, pripada zavisnom BCI sistemu jer zavisi od mišićne kontrole smera pogleda. Ostali BCI sistemi, koji koriste spore kortikalne potencijale, P300 evocirane potencijale, mu i beta ritmove, kao i evocirane potencijale kortikalnih neurona, pripadaju nezavisnim BCI sistemima (Cipresso et al., 2012).

Razvoj mozak–računar interfejs sistema u komunikaciji osoba sa teškim motoričkim deficitima

Tokom godina, od rada nemačkog naučnika Hansa Bergera koji je prvi zabeležio električnu moždanu aktivnost, EEG je uglavnom korišćen u klinikama za procenu neuroloških oštećenja, kao i za ispitivanje moždanih funkcija u laboratorijama. Pored toga postojale su studije koje su se bavile mogućnostima njegovog korišćenja u terapijske svrhe. U ovog periodu naučnici su spekulisali da bi EEG mogao da ima još funkcija. Smatrali su da bi mogao da se koristi za kontrolu uređaja pomoću moždanih aktivnosti, bez korišćenja perifernih nerava i mišića, kao i za tumačenje misli ili namera, čime bi se omogućila komunikacija sa drugima (Woplaw et al., 2002).

Vidal (Vidal, 1973) je prvi u svom radu postavio pitanje da li se evocirani potencijali mogu koristiti kao nosioci informacija u komunikaciji čovek–računar ili u svrhu kontrole različitih uređaja. U tom radu prvi put se procenjuje mogućnost upotrebe moždanih signala u dijalogu čovek–računar. Pored toga, autor je smatrao da BCI sistem može biti usmeren na upotrebu kako spontanah EEG signala, tako i evociranih potencijala, koji nastaju kao rezultat vremenski zavisne senzorne stimulacije u različitim uslovima (Vidal, 1973). Vidal je razvio zavisni BCI sistem, koji je koristio vizuelne evocirane potencijale, koji su bili snimljeni sa skalpa, preko vizuelnog korteksa. Oni su se koristili za određivanje pravca pogleda. Na taj način identifikovan je smer u kojem je korisnik želeo da pomera kursor na ekranu (Wolpaw et al., 2002).

Pored BCI sistema, razvijen je i sistem (*Brain Response Interface* – BRI) koji je podrazumevao tumačenje električnih signala iz vizuelnog korteksa mozga (Sutter, 1992). BRI je predstavljao zamenu za metode komunikacije koje se zasnivaju na praćenju pogleda, kao što su ETRAN okviri ili komunikacione table. Vizuelni evocirani potencijali mogu da se koriste u ovu svrhu, jer je pokazano da opaženi signali i promene u EEG aktivnostima nastaju samo

kao rezultat promene u stimulusima. Statički stimulusi u vizuelnom polju, s druge strane, ne izazivaju značajne promene u EEG aktivnosti. Sistem prototipa testiran je sa preko 70 zdravih ispitanika i sa oko 20 osoba sa nekom vrstom oštećenja i predstavljao je prvu praktičnu primenu signala iz centralnog nervnog sistema u svrhu rehabilitacije.

Miner i saradnici (Miner et al., 1998) prikazali su način obuke ispitanika za kontrolu senzomotornih ritmova i za njihovo korišćenje prilikom odgovora na jednostavna pitanja. Jedan od ispitanika imao je dijagnozu amiotrofične lateralne skleroze (ALS). Učesnici u studiji naučili su da koriste mu ritam (od 8 do 12 Hz) ili beta ritam (od 18 do 25 Hz) za kontrolu vertikalnog pomeranja kursora na ekranu (prema ciljevima koji su se nalazili na vrhu ili dnu ekrana). U narednim sesijama ciljevi su zamenjeni rečima „da” i „ne”, a ispitanici su koristili kursor da bi odgovarali na postavljena pitanja, koja su obuhvatala različite teme.

Jedan od prvih pokušaja formulisanja poruke uz kontrolisanje EEG signala objavljen je krajem dvadesetog veka (Birbaumer et al., 1999). Pri prvoj uspešnoj upotrebi neinvazivnog BCI sistema subjekti su kontrolisali spore kortikalne potencijale. U studiji su učestvovala dva ispitanika sa LIS, koji je nastao kao posledica ALS. Nakon serije treninga ispitanici su mogli da pišu poruku brzinom od dva karaktera u minuti. Nakon toga ova se metoda sve više razvijala kroz upotrebu neinvazivnog, ali i invazivnog snimanja moždanih aktivnosti. Pored toga obuhvatala je nivo senzomotornih i kognitivnih funkcija i inkorporirala u ovim zatvorenim sistemima nove fdbek mehanizme (Miranda et al., 2015).

Grupa autora (Neumann et al., 2003) u svojoj studiji obučavala je korisnika sa LIS da kontroliše promene u sporim kortikalnim potencijalima kako bi upravljao uređajem za komunikaciju. Direktna komunikacija između mozga i računara upravo se zasniva na mogućnostima samoregulacije akcionih potencijala za izbor slova, reči ili drugih simbola. Rezultati ove studije pokazali su da ispitanici, kroz trening samoregulacije, mogu da postanu osetljivi na promene u akcionim potencijalima. Korisnik sa LIS, koji je učestvovao u studiji, napisao je uz pomoć BCI sistema najdužu poruku do tada.

Dvadeset devet ispitanika sa ALS i šest ispitanika sa drugim motoričkim i neurološkim oštećenjima trenirani su da koriste različite BCI sisteme (spore kortikalne potencijale, senzomotorne ritmove i P300 akcione potencijale) u laboratoriji Medicinskog fakulteta Univerziteta u Tibingenu, u Nemačkoj (Kübler & Birbaumer, 2008). Ispitanici su koristili SCP-BCI, SMR-BCI, kao i P300-BCI, a dužina obuke zavisila je od njihovih individualnih sposobnosti. Svi su uspeli da postignu potrebnu kontrolu nad moždanim odgovorima. Pri tome ispitanici koji su koristili novije verzije BCI sistema brže su ovladali njihovom kontrolom, ne zato što su trenirani duži vremenski period, već zato što su ti sistemi bolje prilagođeni individualnim potrebama korisnika. Istovremeno je pokazano da veći stepen motoričkog oštećenja ne utiče na smanjenje u BCI performansama.

Invazivni BCI sistem prikazan je u radu Kenedija i saradnika (Kennedy et al., 2000). Ovaj sistem zahteva implantaciju posebnih elektroda u spoljašnje slojeve neokorteksa. U ovoj studiji snimljeni signali prenosili su se u obližnji prijemnik i obrađivali kako bi pokrenuli kursor na monitoru računara. BCI sistem je bio korišćen za kucanje teksta i produkciju sintetizovanog govora. Ispitanik je unosio tekst brzinom od tri slova po minuti po završetku studije, a dalji napredak očekivao se uz nastavak treninga. Upotreba invazivnih BCI sistema se, takođe, pokazala uspešnom kod korisnika sa LIS i ALS (Brumberg et al., 2009; Gilja et al., 2015). Prva „neuronska proteza” za produkciju govora, koja je bila zasnovana na BCI sistemu, kontrolisana je od osobe sa LIS. Proteza je mogla da predvidi frekvencije formanta vokala na osnovu nervne aktivnosti, koju su beležile mikroelektrode implantirane u motornom korteksu leve hemisfere. Ispitanik je tačno produkovao glasove sa maksimalnom stopom uspešnosti od 80 do 90%. Ovaj sistem omogućavao je i auditivni fidbek (Brumberg et al., 2009). Invazivna „neuronska proteza” uspešno je primenjena i kod dva korisnika sa ALS (Gilja et al., 2015). Ispitanici su pisali reči brzinom do 115 reči za manje od 19 minuta. Intrakortikalne mikroelektrode bile su postavljene u motornom korteksu. Merenja koja su izvršena nakon godinu dana od implantacije pokazala su do tada najveće objavljene performanse ovog sistema – bile su više nego dvostruko veće u odnosu na prethodne učesnike pilot kliničkih ispitivanja.

S obzirom na to da invazivne metode nose značajne kliničke rizike, grupa autora (Leuthardt et al., 2004) prikazala je upotrebu EcoG-a, koji, takođe, omogućava kontrolu kretanja kursora na ekranu. Tokom kratkih perioda obuke, od tri do 24 minute, četiri ispitanika koristila su ove signale i postigla stopu uspeha od 74 do 100%. Ti rezultati ukazali su da bi BCI zasnovan na EcoG-u mogao osobama sa ozbiljnim motoričkim oštećenjima da omogući način komunikacije i upravljanja koji je bolji od BCI zasnovanih na EEG-u, potencijalno stabilniji i manje traumatičan od invazivnih BCI sistema.

Prvi sistem koji je integrisao jezički model sa detekcijom moždanih signala za izbor slova za osobe sa LIS prikazan je u radu grupe autora (Oken et al., 2014). U ovom radu predstavljen je prvi BCI uređaj za osobe sa LIS koji je objedinio jezički model sa tumačenjem EEG signala. U pitanju je RSPV tastatura (*Rapid Serial Visual Presentation*). Pomoću ovog sistema jedno veliko slovo na ekranu prikazuje se 400 ms (ili kraće). Na taj način smanjuju se zahtevi za vizuelnom percepcijom, u poređenju sa drugim, komplikovanijim BCI sistemima. Statistički jezički model određuje verovatnoću teksta. Jezički modeli visokog stepena upotrebe mogu da se dobiju iz velikog uzorka tekstova na bilo kom jeziku. Radi se na tome da se izračuna koliko se često pojedinačna slova javljaju u određenim kontekstima. Ovi modeli su sastavni deo mnogih sistema i uređaja za komunikaciju. Danas se često koriste za ubrzavanje unosa teksta u uređajima za komunikaciju koji nisu BCI sistemi, a koriste se za osobe

sa teškim govornim i jezičkim poremećajima. U ovoj studiji učestvovala su dva ispitanika sa LIS koja su imala poteškoće uzrokovane neurološkim oštećenjem, u vidu nekontrolisanih pokreta. Ti faktori su EEG snimanja činili nepouzdanim. S obzirom na to da je obuka bila podeljena u pet nivoa, oba ispitanika savladala su prvi, osnovni nivo, dok je jedan od ispitanika savladao svih pet nivoa. Uz prevazilaženje ograničenja i poteškoća koje su se pokazale kao značajne u ovoj studiji, ovakav BCI sistem pokazao se korisnim za osobe sa nekompletnim LIS (Oken et al., 2014). Pored ovog modela, ubrzavanje unosa teksta omogućavaju i uređaji sa predikcijom reči. Rezultati studije u kojoj su učestvovali ispitanici bez govornih, jezičkih i motoričkih deficita (Ryan et al., 2010) pokazali su da vreme za izvršavanje zadatka sa uređajem koji omogućava predikciju reči iznosi 12 minuta i 43 sekunde, za razliku od uređaja bez predikcije, kada je za ispunjenje istog zadatka potrebno 20 minuta i 20 sekundi. Ovi nalazi su važni za kreiranje BCI sistema sa što većim performansama, budući da uređaji sa predikcijom reči mogu da omoguće korisniku da izvrši više operacija sa manje odabira.

BCI sistemi, kroz napredak u performansama i funkcijama koje omogućavaju, postaju pogodni za upotrebu za mnogo širu populaciju. Tako se koriste i kod osoba kod kojih je LIS posledica drugih etioloških faktora (kao što je moždani udar), a ne samo kao posledica ALS (Sellers et al., 2014). Sve više uspeha postiže se i u korišćenju ovog sistema kod osoba sa najtežim, totalnim oblikom ovog sindroma (Guger et al., 2017). Kod osoba sa totalnim LIS nisu mogući ni pokreti očiju. Iz tog razloga za ove osobe su veoma značajne, a nekada i jedini izbor, metode koje koriste aktivnosti biohemijskih i drugih promena u mozgu (Jovanović-Simić i sar., 2020). Devet od dvanaest ispitanika sa LIS, od toga dva od tri ispitanika sa kompletnim oblikom ovog sindroma, uspelo je da ovlada BCI sistemom zasnovanim na EEG-u. Oni su komunicirali sa većom tačnošću nego što je prikazano u prethodnim studijama. Pri tome taj uspeh postizali su u vremenskom periodu od 15 do 20 minuta. U ovoj studiji korišćen je MindBEAGLE sistem, koji je osmišljen tako da bude jednostavan za upotrebu, bez potrebe za posebnom tehničkom ekspertizom.

Odskora su u upotrebi, kao vid BCI sistema zasnovanog na EEG signalima, i stabilni vizuelni evocirani potencijali (*Steady-state Visual Evoked Potential – SSVEP*), koji predstavljaju periodični odgovor mozga na periodični, oscilirajući vizuelni stimulus (Hwang et al., 2017). U pomenutoj studiji ispitanici su imali zadatak da se fokusiraju na jedan od četiri vizuelna stimulusa, dok su njihove namere analizirane i klasifikovane u realnom vremenu. Ovaj BCI sistem korišćen je za odgovaranje na pitanja sa četiri ponuđena odgovora. Svih pet ispitanika pokazalo je jasne SSVEP odgovore na sve četiri osnovne stimulacijske frekvencije. Ovi rezultati ukazuju na to da BCI sistemi koji su zasnovani na SSVEP mogu uspešno da se koriste kod osoba sa teškim motoričkim i neurološkim oštećenjima, s obzirom na to da su svi pacijenti, osim jednog, imali kvadriparezu i da im je bila neophodna veštačka

ventilacija. Jedino sredstvo komunikacije bili su pokreti očiju, pri čemu su očuvani pokreti bili u rasponu od slabih do umerenih. Test–retest pokazao je stabilne performanse ovog BCI sistema tokom različitih dana, i onda kada su se podešavanja (npr. konfiguracija elektoda, vreme fiksacije, vizuelni ugao) koja su korišćena u prvom eksperimentu koristila bez značajnih promena.

Pored stabilnih vizuelnih evociranih potencijala, pokazano je da i druga vrsta vizuelnih potencijala može biti korisna kod osoba sa ALS (npr. *code-modulated Visual Evoked Potentials* – cVEP) (Verbaarschot et al., 2021). Rezultati studije pokazali su da osobe sa ALS mogu da koriste uređaj za spelovanje uz kontrolu cVEP signala, s obzirom na to da je 27 od 30 učesnika ove studije bilo uspešno u tom zadatku, sa 79% tačnosti. Pri tome svih trideset učesnika moglo je da odgovara na jednostavna „da/ne” pitanja, sa tačnošću od 90%. U ovoj studiji izbor simbola trajao je oko dve do tri sekunde u zadacima slobodnog izbora slova i spelovanja, a oko pola sekunde tokom zadataka sa „da/ne” odgovorima. To znači da korisnici mogu da unose oko deset do 12 simbola u minuti tokom zadataka slobodnog spelovanja i oko 17 odgovora u minuti tokom odabira „da/ne” odgovora. Ovi rezultati su znatno iznad prosečne vrednosti brzine korišćenja P300 uređaja. Iako nisu svi ispitanici sa ALS mogli da koriste tastaturu i metodu spelovanja zbog nivoa fokusa koji je neophodan, čini se da binarna opcija sa „da/ne” odgovorima pruža dobru alternativu. Ova opcija može da bude posebno važna za osobe sa totalnim LIS, zato što su kod njih često očuvani samo ograničeni vertikalni pokreti očiju.

Među novim vidovima BCI sistema, koji se u studijama rađenim na tu temu prvi put pojavljuju, jeste i intrakortikalni BCI sistem za stabilnu i dugoročnu upotrebu (Milekovic et al., 2018). U pitanju je upotreba LFPs (*local field potentials*), signala koji su stabilniji od akcionih potencijala za dekodiranje namera korisnika. Alternativno, LFP signali mogu da se koriste za postizanje dugoročne pouzdane BCI kontrole. Rezultati studije ukazuju na to da intrakortikalni BCI sistem može da se koristi u domovima korisnika mesecima, uz minimalan tehnički nadzor. Svi ovi faktori su neophodni za jedan praktični sistem komunikacije. Mogućnost uspešne, samostalne upotrebe BCI sistema u kućnim uslovima pokazana je i u istraživanju sa osobama sa ALS (Wolpaw et al., 2018). U ovoj studiji praćena je upotreba BCI sistema tokom perioda od 18 meseci. Rezultati su pokazali da BCI kućni sistem može biti funkcionalan i da može pouzdano da se koristi u domovima korisnika.

Zaključak

Rezultati prikazanih studija ukazuju na to da svi modaliteti BCI sistema, koji se koriste kao neinvazivne i invazivne metode, sadrže obećavajuće rešenje za realizaciju verbalne komunikacije. Pored toga u mnogim studijama uspešno je rešen problem dužine trajanja treninga korisnika, koji je u suštini smanjen.

Danas postoji veliki broj BCI sistema, sa širokom upotrebom, koji se koriste u svakodnevnom životu korisnika sa teškim motoričkim ili neurološkim oštećenjima.

Mnoge naučne spekulacije o BCI sistemima polaze od analogije „čitanja uma”. Ova pretpostavka odnosi se na to da je jedini cilj određivanje namera korisnika kroz snimanje moždane aktivnosti, koja se odražava u elektrofiziološkim signalima. Ovakva analogija zanemaruje suštinsku i centralnu činjenicu razvoja i rada BCI sistema. BCI menja elektrofiziološke signale u namenske proizvode te aktivnosti, u poruke i naredbe. Poznato je da sve funkcije, nakon početnog razvoja, zahtevaju stalno i kontinuirano prilagođavanje, koje se zasniva na kontroli krajnjih ishoda i rezultata. Isto tako, i svaki BCI sistem zavisi od povratnih informacija i od prilagođavanja moždane aktivnosti na osnovu njih (Wolpaw et al., 2002).

U našoj zemlji, u Laboratoriji za Biomedicinsko inženjerstvo i tehnologije Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, sprovode se klinička istraživanja koja obuhvataju razvoj motornih neuralnih proteza, asistivnih sistema za neurorehabilitaciju, novih rehabilitacionih tehnika, kvantitativnih tehnika neuroimidžinga, kao i testiranje neuralnih interfejsa, kao što su BCI sistemi. Pored toga, BCI sistemi se proučavaju u okviru predmeta na drugom stepenu studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

Razvoj BCI sistema trebalo bi da uključuje ne samo tehničke i elektrofiziološke principe već i dobro definisane, poznate principe učenja (Wolpaw et al., 2000). Fokus budućih studija trebalo bi da bude usmeren na to da se obrasci elektrofizioloških signala menjaju u zavisnosti od korisnikovih sposobnosti učenja, kao i da mogućnost višestrukog podešavanja signala može da utiče na bolje komunikacione sposobnosti (Lazarou et al., 2018). Naučnici iz ove oblasti postigli su mnogo od trenutka kada je postavljeno pitanje da li se moždani signali mogu koristiti u cilju komunikacije do danas, kada je BCI sistem postao praktična stvarnost za osobe sa teškim motoričkim i neurološkim oštećenjima. Bez obzira na to, autori smatraju da su potrebna dalja istraživanja kako bi se poboljšale performanse u svim delovima ovog komunikacionog sistema.

Literatura

- Abdulkader, S. N., Atia, A., & Mostafa, M. S. M. (2015). Brain computer interfacing: Applications and challenges. *Egyptian Informatics Journal*, 16(2), 213-230. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.06.002>
- Arsenić, I. (2020, 15 septembar). *Primena asistivne tehnologije kod odraslih osoba sa dizartrijom* [rezime saopštenja sa skupa]. Druga nacionalna konferencija Asistivne tehnologije i komunikacija (ASTEK), Beograd, Srbija.
- Birbaumer, N. (2006). Breaking the silence: Brain-computer interfaces (BCI) for communication and motor control. *Psychophysiology*, 43(6), 517-532. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00456.x>

- Birbaumer, N., Elbert, T., Canavan, A. G., & Rockstroh, B. (1990). Slow potentials of the cerebral cortex and behavior. *Physiological Reviews*, 70(1), 1-41. <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.1.1>
- Birbaumer, N., Ghanayim, N., Hinterberger, T., Iversen, I., Kotchoubey, B., Kübler, A., Perelmouter J., Taub, E., & Flor, H. (1999). A spelling device for the paralysed. *Nature*, 398(6725), 297-298. <https://doi.org/10.1038/18581>
- Blankertz, B., Muller, K. -R., Curio, G., Vaughan, T. M., Schalk, G., Wolpaw, J. R., Schlögl, A., Neuper, C., Pfurtscheller, G., Hinterberger, T., Schroder, M., & Birbaumer, N. (2004). The BCI competition 2003: Progress and perspectives in detection and discrimination of EEG single trials. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 51(6), 1044-1051. <https://doi.org/10.1109/TBME.2004.826692>
- Brumberg, J. S., Kennedy, P. R., & Guenther, F. H. (2009). Artificial speech synthesizer control by brain-computer interface. In *10th Annual Conference of the International Speech Communication Association 2009 (INTERSPEECH 2009)* (pp. 636-639). International Speech Communication Association.
- Chaudhary, U., Birbaumer, N., & Ramos-Murguialday, A. (2016). Brain-computer interfaces for communication and rehabilitation. *Nature Reviews Neurology*, 12(9), 513-525. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2016.113>
- Cipresso, P., Carelli, L., Solca, F., Meazzi, D., Meriggi, P., Poletti, B., Lulé, D., Ludolph, A. C., Silani, V., & Riva, G. (2012). The use of P300--based BCIs in amyotrophic lateral sclerosis: From augmentative and alternative communication to cognitive assessment. *Brain and Behavior*, 2(4), 479-498. <https://doi.org/10.1002/brb3.57>
- Daly, J. J., & Wolpaw, J. R. (2008). Brain-computer interfaces in neurological rehabilitation. *The Lancet Neurology*, 7(11), 1032-1043. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70223-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70223-0)
- Fouad, I. A., & Labib, F. E. Z. M. (2015). Using emotiv EPOC neuroheadset to acquire data in brain-computer interface. *International Journal of Advanced Research*, 3(11), 1012-1017.
- Gilja, V., Pandarinath, C., Blabe, C. H., Nuyujukian, P., Simeral, J. D., Sarma, A. A., Sorice, B. L., Perge, J. A., Jarosiewicz, B., Hochberg, L. R., Shenoy, K. V., & Henderson, J. M. (2015). Clinical translation of a high-performance neural prosthesis. *Nature Medicine*, 21(10), 1142-1145. <https://doi.org/10.1038/nm.3953>
- Guger, C., Spataro, R., Allison, B. Z., Heilingner, A., Ortner, R., Cho, W., & La Bella, V. (2017). Complete locked-in and locked-in patients: Command following assessment and communication with vibro-tactile P300 and motor imagery brain-computer interface tools. *Frontiers in Neuroscience*, 11, Article 251. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00251>
- Hwang, J. -Y., Lee, M. -H., & Lee, S. -W. (2017, 9-11 January). A brain-computer interface speller using peripheral stimulus-based SSVEP and P300. In *5th International Winter Conference on Brain-Computer Interface BCI 2017* (pp. 77-78). IEEE.
- Jovanović-Simić, N., Arsenić, I., i Daničić, Z. (2020). Primena metoda augmentativne i alternativne komunikacije kod osoba sa locked-in sindromom. *Beogradska defektološka škola*, 26(2), 53-73.
- Jovanović-Simić, N., Arsenić, I., Daničić, Z., i Ječmenica, N. (2021, 18-21 februar). *Primena asistivne tehnologije u komunikaciji osoba sa teškim motoričkim deficitima* [rezime saopštenja sa skupa]. Stručno naučna konferencija sa međunarodnim učešćem Dani defektologa Srbije, Zlatibor, Srbija.

- Kennedy, P. R., Bakay, R. A. E., Moore, M. M., Adams, K., & Goldwaithe, J. (2000). Direct control of a computer from the human central nervous system. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 8(2), 198-202. <https://doi.org/10.1109/86.847815>
- Kübler, A., & Birbaumer, N. (2008). Brain-computer interfaces and communication in paralysis: Extinction of goal directed thinking in completely paralysed patients? *Clinical Neurophysiology*, 119(11), 2658-2666. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.06.019>
- Kübler, A., Kotchoubey, B., Kaiser, J., Wolpaw, J. R., & Birbaumer, N. (2001). Brain-computer communication: Unlocking the locked in. *Psychological Bulletin*, 127(3), 358-375. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.127.3.358>
- Lacmanović, D. (2016). *Modeliranje i razvoj računarskog sistema za korišćenje servisa e-uprave za osobe sa invaliditetom* [doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/5651/Disertacija3542.pdf?sequence=7>
- Lazarou, I., Nikolopoulos, S., Petrantonakis, P. C., Kompatsiaris, I., & Tsolaki, M. (2018). EEG-based brain-computer interfaces for communication and rehabilitation of people with motor impairment: A novel approach of the 21st century. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, Article 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00014>
- Leuthardt, E. C., Schalk, G., Wolpaw, J. R., Ojemann, J. G., & Moran, D. W. (2004). A brain-computer interface using electrocorticographic signals in humans. *Journal of Neural Engineering*, 1(2), 140-154. <https://doi.org/10.1109/RBME.2011.2172408>
- Mak, J. N., & Wolpaw, J. R. (2009). Clinical applications of brain-computer interfaces: Current state and future prospects. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 2, 187-199. <https://doi.org/10.1109/RBME.2009.2035356>
- Milekovic, T., Sarma, A. A., Bacher, D., Simeral, J. D., Saab, J., Pandarinath, C., Sorice, B. L., Blabe, C., Oakley, E. M., Tringale, K. R., Eskandar, E., Cash, S. S., Henderson, J. M., Shenoy, K. V., Donoghue, J. P., & Hochberg, L. R. (2018). Stable long-term BCI-enabled communication in ALS and locked-in syndrome using LFP signals. *Journal of Neurophysiology*, 120(7), 343-360. <https://doi.org/10.1152/jn.00493.2017>
- Miner, L. A., McFarland, D. J., & Wolpaw, J. R. (1998). Answering questions with an electroencephalogram-based brain-computer interface. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(9), 1029-1033. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(98\)90165-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(98)90165-4)
- Miranda, R. A., Casebeer, W. D., Hein, A. M., Judy, J. W., Krotkov, E. P., Laabs, T. L., Manzo, J. E., Pankratz, K. G., Pratt, G. A., Sanchez, J. C., Weber, D. J., Wheeler, T. L., & Ling, G. S. F. (2015). DARPA-funded efforts in the development of novel brain-computer interface technologies. *Journal of Neuroscience Methods*, 244, 52-67. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2014.07.019>
- Neumann, N., Kübler, A., Kaiser, J., Hinterberger, T., & Birbaumer, N. (2003). Conscious perception of brain states: Mental strategies for brain-computer communication. *Neuropsychologia*, 41(8), 1028-1036. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00298-1](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00298-1)
- Nijboer, F., & Broeremann, U. (2009). Brain-computer interfaces for communication and control in locked-in patients. In B. Graimann, G. Pfurtscheller, B. Allison, (Eds.), *Brain-Computer Interfaces* (pp. 185-201). Springer.
- Oken, B. S., Orhan, U., Roark, B., Erdogmus, D., Fowler, A., Mooney, A., Peters, B., Miller, M., & Fried-Oken, M. B. (2014). Brain-computer interface with language model-electroencephalography fusion for locked-in syndrome. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(4), 387-394. <https://doi.org/10.1177/1545968313516867>

- Rogić, N. (2021). Mozak-računar interfejs i njegova primena u upravljanju dronom. *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, 36(10), 1835-1838. <https://doi.org/10.24867/14RB02Rogic>
- Ryan, D. B., Frye, G. E., Townsend, G., Berry, D. R., Mesa-G, S., Gates, N. A., & Sellers, E. W. (2010). Predictive spelling with a P300-based brain-computer interface: Increasing the rate of communication. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 27(1), 69-84. <https://doi.org/10.1080/10447318.2011.535754>
- Savić, A. (2014). *Elektoencefalografski signali za upravljanje računarskim interfejsom u neurorehabilitaciji* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/8339>
- Sellers, E. W., Ryan, D. B., & Hauser, C. K. (2014). Noninvasive brain-computer interface enables communication after brainstem stroke. *Science Translational Medicine*, 6(257), Article 257re7. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3007801>
- Sutter, E. E. (1992). The brain response interface: Communication through visually-induced electrical brain responses. *Journal of Microcomputer Applications*, 15(1), 31-45. [https://doi.org/10.1016/0745-7138\(92\)90045-7](https://doi.org/10.1016/0745-7138(92)90045-7)
- Verbaarschot, C., Tump, D., Lutu, A., Borhanazad, M., Thielen, J., van den Broek, P., Farquhar, J., Weikamp, J., Raaphorst, J., Groothuis, J. T., & Desain, P. (2021). A visual brain-computer interface as communication aid for patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Clinical Neurophysiology*, 132(10), 2404-2415. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.07.012>
- Vidal, J. J. (1973). Toward direct brain-computer communication. *Annual Review of Biophysics and Bioengineering*, 2(1), 157-180. <https://doi.org/10.1146/annurev.bb.02.060173.001105>
- Wolpaw, J. R. (2004). Brain-computer interfaces (BCIs) for communication and control: A mini-review. *Supplements to Clinical Neurophysiology*, 57, 607-613. [https://doi.org/10.1016/S1567-424X\(09\)70400-3](https://doi.org/10.1016/S1567-424X(09)70400-3)
- Wolpaw, J. R., Bedlack, R. S., Reda, D. J., Ringer, R. J., Banks, P. G., Vaughan, T. M., Heckman, S. M., McCane, L. M., Carmack, C. S., Winden, S., McFarland, D. J., Sellers, E. W., Shi, H., Paine, T., Higgins, D. S., Lo, A. C., Patwa, H. S., Hill, K. J., Huang, G. D., & Ruff, R. L. (2018). Independent home use of a brain-computer interface by people with amyotrophic lateral sclerosis. *Neurology*, 91(3), e258-e267. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000005812>
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., Heetderks, W. J., McFarland, D. J., Peckham, P. H., Schalk, G., Donchin, E., Quatrano, L. A., Robinson, C. J., & Vaughan, T. M. (2000). Brain-computer interface technology: A review of the first international meeting. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 8(2), 164-173. <https://doi.org/10.1109/tre.2000.847807>
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, D. J., Pfurtscheller, G., & Vaughan, T. M. (2002). Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*, 113(6), 767-791. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00057-3](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00057-3)

Application of brain-computer interface system in communication of people with severe motor deficits

Nadica Đ. Jovanović Simić, Ivana P. Arsenić, Zorica R. Daničić

University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

Introduction. Maintaining and improving communication skills of people with severe motor deficits are the main goals of speech therapy. Brain-computer interface systems can be used as a means of communication in this group of users, since they allow them to control external devices with the help of brain activity. This assistive technology represents a new communication channel between the human brain and computers, or other devices. These systems translate the user's intention, reflected in brain signals, into the output used to control an external device, without muscular activity. *Objective.* The aim of this paper was to describe and list basic types and divisions of the brain-computer interface system, as well as their development for communication in people with severe motor deficits. *Methods.* A systematic review of the available literature was performed by searching electronic databases available through the service of the Serbian Library Consortium for Coordinated Acquisition – KOBSON, as well as through Google Scholar and Research Gate. *Conclusion.* Early communication systems, based on the interpretation of brain waves, provided answers to simple "yes/no" questions. After that, they were also used in spelling methods, whose speed became higher over time. The development of a brain-computer interface system aims to reduce the length of training, as time-consuming training is one of the main obstacles for the users. In addition, research in this area is aimed at improving performance in all parts of the communication system, as well as developing a reliable interface between users and computers.

Keywords: assistive technology, brain-computer interface systems, motor deficits

PRIMLJENO: 14.12.2021.
REVIDIRANO: 08.02.2022.
PRIHVACENO: 10.02.2022.

CIP - Каталогизacija y publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

376

SPECIJALNA edukacija i rehabilitacija = Special
education and rehabilitation / glavni i odgovorni urednik
Vesna Žunić-Pavlović. - 2006, br. 1/2- . - Beograd : Fakultet
za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, 2006- . - 24 cm

Tromesečno. - Tekst na srp. i engl. jeziku. - Je nastavak:
Istraživanja u defektologiji = ISSN 1451-3285. - Drugo izdanje
na drugom medijumu: Specijalna edukacija i rehabilitacija
(Online) = ISSN 2406-1328
ISSN 1452-7367 = Specijalna edukacija i rehabilitacija
COBISS.SR-ID 136628748