

MEDICINSKI FAKULTET
UNIVERZITET U BEOGRADU

NINA S. STANOJEVIĆ

**KORELACIJA RANIH MOTORIČKIH MILJOKAZA I
GOVORNO-JEZIČKIH SPOSOBNOSTI KOD DECE SA
SPECIFIČNIM JEZIČKIM POREMEĆAJEM**

DOKTORSKA DISERTACIJA

BEOGRAD, 2025.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF MEDICINE

NINA S. STANOJEVIĆ

**CORRELATION BETWEEN EARLY MOTOR MILESTONES
AND SPEECH-LANGUAGE ABILITIES IN CHILDREN WITH
SPECIFIC LANGUAGE IMPAIRMENT**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2025.

Mentori doktorske disertacije:

1. **Prof. dr Dragana Ćirović**, redovni profesor
Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu
2. **Dr sc. Ljiljana Jeličić**, viši naučni saradnik
Istraživačko-razvojni institut „Institut za unapređenje životnih aktivnosti“

Članovi komisije za odbranu doktorske disertacije:

1. **Doc. dr Dejan Nikolić**, docent
Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu
2. **Prof. dr Ljubica Konstantinović**, profesor u penziji
Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu
3. **Prof. dr Aleksandra Mikov**, redovni profesor
Medicinski fakultet Univerziteta u Novom sadu

Datum odbrane: _____

Zahvaljujem se:

Mentorki, prof. dr Dragani Ćirović, na ukazanom poverenju, savetima i izdvojenom vremenu, kao i na prijatnoj i podsticajnoj saradnji.

Mentorki i prijatelju, dr sc. Ljiljani Jeličić, na nesebičnom znanju, glasu razuma, strpljenju i posvećenosti koji su pratili ovu doktorsku disertaciju do poslednjeg koraka. Posebno joj se zahvaljujem što je imala rešenje za svaki izazov i time mi uvek ulivala sigurnost.

Članovima komisije, doc. dr Dejanu Nikoliću i prof. dr Aleksandri Mikov, na pomoći u realizaciji disertacije, a posebno prof. dr Ljubici Konstantinović, koja mi je otvorila vrata Medicinskog fakulteta i bez čijeg zalaganja i podrške ova disertacija ne bi bila realizovana u ovoj ustanovi.

Dr sc. Mirjani Sovilj, direktorki Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora „Đorđe Kostić“, koja mi je pružila priliku da postanem deo Instituta i podržala moj lični i profesionalni rast u njemu.

Dr sc. Mišku Subotiću, direktoru Instituta za unapređenje životnih aktivnosti, na znanju koje mi je nesebično prenosio tokom mog dosadašnjeg naučnoistraživačkog rada, koje je imalo značajnu ulogu u mom razvoju kao istraživača.

Dr sc. Slavici Maksimović, načelnici Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora „Đorđe Kostić“, koja je uvek verovala u mene i bila moj „vetar u leđa“.

Svojim kolegama iz Instituta, koji su pokazivali razumevanje, bili dovoljno ozbiljni kada je bila potrebna pomoć i dovoljno duhoviti kada je bilo potrebno ohrabrenje.

Posebno se zahvaljujem svojoj porodici, suprugu Igoru i sinu Teodoru, na pruženoj ljubavi, strpljenju i razumevanju. Zahvaljujem se svojoj majci Slađani na utkanjoj ljubavi prema stvaranju i ocu Stanimiru na utkanjoj ljubavi prema učenju.

Najvažnije, zahvaljujem se majci, ocu, suprugu i bratu što sam u svakoj milisekundi znala da imam njihovu neiscrpnu podršku i ljubav koji čine temelj ovog mog ostvarenja.

Takođe se zahvaljujem koautorima radova koji su proizašli kao rezultat istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, jer su učestvovali u:

1. Kreiranju koncepta teze: prof. dr Ljubica Konstantinović, prof. dr Dragana Ćirović, dr sc. Ljiljana Jeličić

2. Prikupljanju podataka: dr sc. Ljiljana Jeličić, dr sc. Saška Žunić, dr sc. Vanja Nenadović, dr sc. Miodrag Stokić

3. Formalnoj analizi: dr sc. Miško Subotić, dr sc. Ružica Bilibajkić, doc. dr Tatjana Bošković Matić

4. Istraživanju: dr sc. Ljiljana Jeličić, prof. dr Aleksandra Jurišić Škevin

5. Metodologiji: dr sc. Ljiljana Jeličić

6. Superviziji: prof. dr Dragana Ćirović, dr sc. Ljiljana Jeličić

7. Pisanju – originalni nacrt: prof. dr Ljubica Konstantinović, prof. dr Dragana Ćirović, dr sc. Ljiljana Jeličić

8. Pisanju – recenzija i uređivanje: dr sc. Miško Subotić, dr sc. Ljiljana Jeličić, dr sc. Ružica Bilibajkić

Posvećeno mojim roditeljima, Slađani i Stanimiru

KORELACIJA RANIH MOTORIČKIH MILJOKAZA I GOVORNO-JEZIČKIH SPOSOBNOSTI KOD DECE SA SPECIFIČNIM JEZIČKIM POREMEĆAJEM

Sažetak

Uvod: Specifični jezički poremećaj (SJP) predstavlja neurorazvojni poremećaj koji se odlikuje deficitima u razvoju jezika, govora i komunikacije. Pored govorno-jezičkih deficita kod dece sa ovim poremećajem prisutne su i slabije razvijene motoričke sposobnosti u odnosu na tipično razvijene (TR) vršnjake, kao i razlike u moždanoj aktivnosti. Istraživanja na deci tipičnog razvoja pokazala su da postoji povezanost između ranog motornog razvoja i moždane aktivnosti, pri čemu su uočeni karakteristični obrasci neuronske aktivacije povezani sa motoričkim funkcijama. Takođe, istraživanja ukazuju da moždana aktivnost može reflektovati stepen jezičkog razvoja i obrade.

Ciljevi: Cilj ovog istraživanja je ispitivanje razlika između dece sa SJP-om i dece tipičnog razvoja uzrasta od 4 do 6 godina u ranim motoričkim miljokazima (samostalno sedenje, puženje, samostalno stajanje, hodanje i žvakanje čvrste hrane), zatim analiza povezanosti ovih motoričkih sposobnosti sa govorno-jezičkim funkcijama kod dece sa SJP-om, kao i ispitivanje korelacije između spektralne snage alfa frekvencijskog opsega u stanju mira i motoričkih i govorno-jezičkih sposobnosti iste grupe dece.

Metodologija: Sprovedena je opservaciona studija preseka u kojoj je učestvovalo 30 ispitanika sa SJP-om i 30 TR ispitanika uzrasta od 4-6 godina. Za procenu ranih motoričkih miljokaza korišćen je samokonstruisani upitnik. Govorno-jezičke sposobnosti procenjivane su pomoću: PPVT-III-HR testa (receptivni rečnik), Token testa (razumevanje jezika), Test rečnika (ekspresivni rečnik) i Globalnog artikulacionog testa (artikulacija izgovornih glasova). EEG snimanja u stanju mira sprovedena su pomoću uređaja Nihon Kohden Corporation EEG 1200 K Neurofax i Electrocap kape sa 19 EEG kanala.

Rezultati: Rezultati istraživanja pokazuju da postoji statistički značajna razlika u vremenu javljanja žvakanja između dece sa SJP-om i dece tipičnog razvoja. Dece sa SJP-om imaju značajno nižu spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega i niskog alfa frekvencijskog opsega u levoj temporalnoj, levoj parijetalnoj i okcipitalnoj oblasti. Razlike između dece sa SJP-om i dece tipičnog razvoja u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega, uključujući niski i visoki alfa frekvencijski opseg, zavise od uzrasta. Kod dece sa SJP-om primećene su statistički značajne negativne korelacije između vremena javljanja puzanja i razumevanja jezika, kao i statistički značajne pozitivne korelacije između vremena javljanja hodanja i artikulacije glasova. Takođe, postoji značajna negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage: ukupnog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu i visokog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom, centralnom i posteriornom region, kao i između vremena javljanja stajanja i spektralne snage ukupnog i niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu. Pored toga, kod dece sa SJP-om uočena je statistički značajna pozitivna korelacija između rezultata na Testu rečnika i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom regionu. Kod dece sa SJP-om veza između motorike, jezičkih sposobnosti i spektralne snage posmatranih frekvencijskih opsega zavisi od uzrasta. Rezultati regresione analize su pokazali da je model u kome su vremena javljanja puzanja i hodanja prediktori rezultata na Testu rečnika statistički značajan, pri čemu samo vreme javljanja puzanja izolovano pokazuje statistički značaj. Takođe, rezultati su ukazali da vreme

javljanja hodanja predstavlja statistički značajan prediktor spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom i centralnom regionu.

Zaključak: Povezanost između govorno-jezičkih sposobnosti, motoričkih funkcija i moždane aktivnosti kod dece sa SJP-om naglašava kompleksnost i integrisanu prirodu neurobioloških mehanizama ovog poremećaja. Puzanje i hodanje identifikovani su kao ključni motorički miljokazi čija evaluacija u kontekstu razvoja govora i jezika, kao i moždane maturacije može da pruži uvid u neurološke mehanizme razvoja i doprinose formiranju ciljanih intervencionih protokola.

Ključne reči: specifični jezički poremećaj, rani motorički miljokazi, jezičke sposobnosti, moždana aktivnost, EEG alfa ritam, niski i visoki alfa frekvencijski opseg

Naučna oblast: Medicina

Uža naučna oblast: Primenjena istraživanja u medicini sporta i motornim veštinama

UDK broj:

CORRELATION BETWEEN EARLY MOTOR MILESTONES AND SPEECH-LANGUAGE ABILITIES IN CHILDREN WITH SPECIFIC LANGUAGE IMPAIRMENT

Abstract

Introduction: Specific Language Impairment (SLI) is a neurodevelopmental disorder characterized by deficits in the development of language, speech, and communication. In addition to speech and language deficits, children with this disorder also show less developed motor abilities compared to typically developing (TD) peers, as well as differences in brain activity. Research on typically developing children has shown an association between early motor development and brain activity, with characteristic patterns of neural activation observed in relation to motor functions. Moreover, studies suggest that brain activity may reflect the level of language development and processing.

Objectives: This study aimed to examine differences between children with SLI and typically developing children aged 4 to 6 years in early motor milestones (independent sitting, crawling, independent standing, walking, and chewing solid food), to analyze the relationship between these motor abilities and speech-language functions in children with SLI, and to investigate correlations between spectral power of the alpha frequency band at rest and motor as well as speech-language abilities in the same group of children.

Methodology: A cross-sectional observational study was conducted with 30 participants with SLI and 30 TD participants aged 4–6 years. Early motor milestones were assessed using a self-constructed questionnaire. Speech-language abilities were evaluated with the PPVT-III-HR test (receptive vocabulary), the Token Test (language comprehension), the Vocabulary Test (expressive vocabulary), and the Global Articulation Test (speech sound articulation). Resting-state EEG recordings were obtained using a Nihon Kohden Corporation EEG 1200 K Neurofax device and an Electrocap cap with 19 EEG channels.

Results: The results revealed a statistically significant difference in the time of reaching chewing between children with SLI and TD children. Children with SLI showed significantly lower spectral power of the total alpha frequency band and the low alpha frequency band in the left temporal, left parietal, and occipital regions. Differences in the spectral power of the total alpha frequency band, including low and high alpha frequency bands, were age dependent. In children with SLI, significant negative correlations were found between the time of reaching crawling and language comprehension, as well as significant positive correlation between the time of reaching walking and articulation of speech sounds. Furthermore, significant negative correlations were observed between the time of reaching walking and spectral power of the total alpha frequency band in the central region, and high alpha frequency band in the anterior, central, and posterior regions, as well as between the time of reaching standing and spectral power of the total and low alpha frequency bands in the central region. In addition, a statistically significant positive correlation was found between Vocabulary Test scores and spectral power of the low alpha frequency band in the anterior region. In children with SLI, the relationship between motor, language abilities, and spectral power of the observed frequency bands depended on age. Regression analysis showed that the model including the time of reaching

crawling and walking as predictors of Vocabulary Test performance was statistically significant, with time of reaching crawling showing isolated statistical significance. Moreover, the time of reaching walking was found to be a statistically significant predictor of high alpha frequency band spectral power in the anterior and central regions.

Conclusion: The relationship between speech-language abilities, motor functions, and brain activity in children with SLI highlights the complexity and integrated nature of the neurobiological mechanisms underlying this disorder. Crawling and walking were identified as key motor milestones whose evaluation, in the context of speech and language development and brain maturation, can provide insight into the neurological mechanisms of development and contribute to the formation of targeted intervention protocols.

Keywords: Specific Language Impairment, early motor milestones, language abilities, brain activity, EEG alpha rhythm, low and high alpha frequency bands

Scientific field: Medicine

Scientific subfield: Applied research in medicine, sport and motor skills

UDK number:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 SPECIFIČNI JEZIČKI POREMEĆAJ	1
1.1.1 Govorno-jezički razvoj.....	2
1.1.2 Karakteristike govorno-jezičkih sposobnosti kod dece sa SJP-om.....	4
1.2 RANI MOTORIČKI MILJOKAZI	5
1.3 POVEZANOST IZMEĐU RAZVOJA MOTORIČKIH VEŠTINA I GOVORNO-JEZIČKIH SPOSOBNOSTI.....	8
1.4 MOTORIČKE SPOSOBNOSTI DECE SA SJP-OM	11
1.5 NEUROLOŠKA OSNOVA MOTORIKE, GOVORA I JEZIKA	13
1.5.1 Nervni sistem.....	13
1.5.2 Korteks	14
1.5.3 Neurološka osnova motorne kontrole	16
1.5.4 Neurološka osnova govora i jezika	18
1.6 ELEKTROENCEFALOGRAFSKA ISPITIVANjA.....	20
1.6.1 Uloga alfa ritma.....	22
1.7 ZNAČAJ ISPITIVANJA RANIH MOTORIČKIH MILJOKAZA KOD DECE SA SJP-OM	23
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	25
3. MATERIJAL I METODE	26
3.1 VRSTA, VREME I MESTO ISTRAŽIVANJA.....	26
3.2 UZORAK ISTRAŽIVANJA	26
3.3 INSTRUMENTI.....	27
3.3.1 Podaci o motoričkim sposobnostima.....	27
3.3.2 Procena govorno-jezičkih sposobnosti.....	27
3.3.3 EEG snimanje.....	28
3.4 STATISTIČKA OBRADA.....	29
4. REZULTATI.....	30
4.1 REZUTATI ANALIZE RAZLIKA IZMEĐU GRUPA ZA ISPITIVANE VARIJABLE	30
4.1.1 Govorno-jezičke sposobnosti	30
4.1.2 Rani motorički miljokazi.....	31
4.1.3 Perinatalne i neonatalne karakteristike ispitanika na rođenju	32
4.1.4 Spektralna snaga alfa ritma u stanju mira	33
4.2 REZULTATI ANALIZE KORELACIJA IZMEĐU ISPITIVANIH VARIJABLI ..	53

4.2.1	Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti	53
4.2.2	Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma u stanju mira	56
4.2.3	Korelacije rezultata govorno-jezičkih testova i spektralne snage alfa ritma u stanju mira.....	73
4.3	REZULTATI ISPITIVANJA PREDIKTIVNIH MODELA.....	86
4.3.1	Rezultati ispitivanja ranih motoričkih miljokaza kao prediktora razvoja govorno-jezičkih sposobnosti	86
4.3.2	Rezultati ispitivanja ranih motoričkih miljokaza kao prediktora spektralne snage alfa ritma	87
4.3.3	Rezultati ispitivanja govorno-jezičkih sposobnosti kao prediktora spektralne snage alfa ritma	89
5.	DISKUSIJA	91
6.	ZAKLJUČCI.....	101
7.	LITERATURA	102

1. UVOD

1.1 SPECIFIČNI JEZIČKI POREMEĆAJ

Specifični jezički poremećaj (SJP) karakteriše usporen razvoj jezika koji nije rezultat neurološkog, senzornog, intelektualnog ili emocionalnog deficita (Tomblin et al., 1997; Plante, 1998; Stark and Tallal, 1981). SJP predstavlja vrstu neurorazvojnog poremećaja koji se prema DSM-5 klasifikaciji (APA, 2013) karakteriše javljanjem u ranom periodu razvoja, najčešće pre početka školovanja i prisustvom razvojnih deficita koji dovode do oštećenja ličnog, socijalnog, akademskog ili profesionalnog funkcionisanja. Prema ovoj klasifikaciji, SJP podrazumeva deficite jezika, govora i komunikacije. Jezičke poremećaje definišu smetnje u usvajanju i korišćenju različitih modaliteta jezika usled deficita razumevanja ili produkcije koji uključuju: siromašan rečnik, ograničenu strukturu rečenice, oštećen diskurs i uopšteno jezičke sposobnosti koje su značajno ispod nivoa očekivanog za uzrast, što dalje dovodi do oštećenja efektivne komunikacije, socijalne participacije, akademskog i profesionalnog uspeha, pri čemu ne postoji drugo senzorno oštećenje, motorna disfunkcija, neurološka oštećenja ili intelektualno zaostajanje (APA, 2013). Prema Svetskoj zdravstvenoj organizaciji (ICD-10, 2010) jezičke sposobnosti dece sa ovim poremećajem moraju biti više od 2 standardne devijacije ispod proseka za hronološki uzrast i 1 standardnu devijaciju ispod njihovih neverbalnih sposobnosti. Jedna od najšire prihvaćenih definicija SJP-a je ona predložena od strane Tomblina i sar. (Tomblin et al., 1996a), koji SJP definišu kao kombinaciju prosečne inteligencije (neverbalni IQ veći od 85) i jezičkog deficita (kompozitni jezički skor 1.25 standardne devijacije ispod proseka). Mera od 1.25 SD kao presek za definiciju jezičkog poremećaja je odabrana od strane Tomblina i sar. (1996a) jer su identifikovali da je upravo to jezički nivo na kome logopedi klinički identifikuju decu sa jezičkim oštećenjem (Records and Tomblin, 1994; Tomblin et al., 1996b). Međutim, postoje dokazi da su kod dece sa SJP-om oštećene i vizuospacijalne sposobnosti. S toga autori naglašavaju da je procena nivoa neverbalnih sposobnosti neophodna za dijagnostikovanje SJP-a, pri čemu dijagnostički kriterijumi predstavljaju veštački presek kontinuiranog spektra sposobnosti (Bishop, 1992). Stari termini za decu koja bi danas ispunjavala kriterijume za SJP kao što su „razvojna afazija“, ili „razvojna disfazija“ prestali su da se koriste jer imaju konotaciju koja ih povezuje sa strukturalnim neurološkim oštećenjima, kao što je na primer moždani udar.

Postoji više epidemioloških studija koje su proučavale učestalost javljanja govorno-jezičkih poremećaja kod dece (Beitchman et al., 1986; Randall et al., 1974; Silva, 1980; Silva et al., 1983; Stevenson and Richman, 1976; Wu et al., 2023), međutim manji broj se bavio ispitivanjem učestalosti SJP-a. Wu et al. (2023) su ispitivali prevalencu razvojnog jezičkog poremećaja kod dece u Šangaju uzrasta od 5 do 6 godina. Kriterijum za dijagnostikovanje ovog poremećaja bio je skor <80 na jezičkom testu, odsustvo drugih razvojnih smetnji i neverbalni IQ >70 . Rezultati njihove studije, sprovedene na uzorku od 974 dece, pokazali su da je učestalost razvojnog jezičkog poremećaja 8,5%. Ipak, kriterijum o diskrepanci između jezičkih sposobnosti i neverbalne inteligencije nije bio uključen. Rezultati studije Randala i sar. (Randall et al., 1974) pratili su razvoj dece rođene u Londonu od rođenja do treće godine. Kriterijum za dijagnostikovanje jezičkog poremećaja bio je 2 SD ispod proseka na Rejnellovoj razvojnoj jezičkoj skali. Rezultati su pokazali da je 5 (2.5%) od 176 testirane dece ispunjavalo kriterijume za jezički deficit, ali samo 2 od tih 5 je ispunjavalo kriterijume za SJP. Nudel et al. (2023) su ispitivali učestalost razvojnog jezičkog poremećaja u kohorti od 42327 odraslih. Rezultati su pokazali da je prevalenca 3.70%, što je dosta manje nego u prethodnim studijama koje su ispitivale učestalost kod školske dece (Norbury et al., 2016; Tomblin et al., 1997). Značajna razlika u metodologiji između ove studije i drugih istraživanja ogleda se u tome što ispitanici nisu testirani, već su popunjavali upitnik o svojim jezičkim sposobnostima u detinjstvu (npr. vreme progovaranja, posećivanje logopeda). Stivenson i Ričman (Stevenson and Richman, 1976) su u svojoj studiji pokazali da je prevalenca ekspresivnog jezičkog poremećaja iznosila 3,1% kod 705 britanskih trogodišnjaka, pri čemu su korišćeni različiti dijagnostički kriterijumi. Kada je

pored jezičkog deficita uključen i kriterijum diskrepance sa neverbalnim IQ-om, odnosno kada deca moraju imati deficit ekspresivnog jezika jednak ili manji od 2/3 njihovog neverbalnog mentalnog uzrasta, samo 1,42% dece od ukupnog inicijalno testiranog uzorka ispunjavalo je ove kriterijume. Isključujući kriterijumi bili su prisutni kod većine dece, dok kod samo 0,57% ispitanika nisu bili prisutni. Ovaj procenat uzima se kao prevalenca javljanja ekspresivnog jezičkog poremećaja. Kako bi se generalno ispitala prevalenca SJP-a, neophodno je da u procenu budu uključena i deca sa poremećajem receptivnog jezika, iako je opšteprihvaćeno da većina dece sa SJP-om, pored poremećaja receptivnog jezika, istovremeno pokazuje i poremećaj ekspresivnog jezika (Bishop and Edmundson, 1987a). Norburi i sar. (Norbury et al., 2016) su u studiji na 7267 školske dece pronašli učestalost jezičkog poremećaja od 7,58% na osnovu upitnika koje su popunjavali nastavnici. Fundudis i sar. (Fundudis et al., 1979) su pratili kohortu od 3300 britanske dece uzrasta od 3 do 7 godina. Njihovi rezultati pokazali su da učestalost javljanja govorno-jezičkih poremećaja na uzrastu od 3 godine iznosi 4%, dok je na uzrastu od 7 godina učestalost 3%. Kada su isključili decu kod koje su evidentirani kriterijumi koji su isključujući za SJP, na uzrastu od 7 godina učestalost je bila 2,5%. Međutim, autori nisu naveli precizne dijagnostičke kriterijume koje su koristili u studiji. U okviru Dunedin multidisciplinarnе studije dečijeg razvoja, Silva (1980) i Silva i sar. (Silva et al., 1983) su longitudinalno tokom četiri godine pratili grupu od 1027 trogodišnjaka. Kriterijum za prisustvo jezičkog deficita u ovoj studiji je određen kao rezultat na Rejnellovoj jezičkoj skali koji je jednak ili ispod 5. percentila, na ekspresivnoj ili receptivnoj skali. Prema ovim kriterijumima jezički poremećaj detektovan je kod 7,5% trogodišnjaka i kod 10,4% onih koji su praćeni na uzrastu od 5 godina. Iako su procenili verbalnu i neverbalnu inteligenciju, autori nisu prikazali rezultate niti kriterijume koji su isključivali jezički poremećaj. Najpreciznija do sada dostupna procena prevalencije SJP-a izvedena je u studiji Tomblina i saradnika (Tomblin et al., 1997), u kojoj je ispitana učestalost SJP-a kod 7218 dece predškolskog uzrasta. U studiji je sprovedena procena sluha, jezika, govora, kao i neverbalnih intelektualnih sposobnosti. Sluh je testiran koršćenjem čistog tona od od 500, 1000, 2000 i 4000Hz jaćine 20dB i primenom timpanometrije. Ukoliko dete ne bi prošlo test sa čistim tonom bilateralno ili bi imalo neadekvatan nalaz na jednoj od četiri mere timpanometrije, bilo bi isključeno iz daljih analiza. Kriterijum za neverbalnu inteligenciju bio je skor veći od 85 na subtestovima Kosove kocke i Dopunjavanje slika iz Vekslerove skale inteligencije. Za procenu jezičkih sposobnosti koristili su subtestove Slikovni rećnik, Ekspresivni rećnik, Razumevanje gramatike, Ićija rećenice i Dopunjavanje gramatike iz Testa jezičkog razvoja (TOLD-2, Newcomer & Hammill, 1988). Deca sa SJP-om definisana su kao ona koja su na dva ili više testova ostvarila rezultat 1,25 ili više standardnih devijacija ispod proseka za njihov uzrast; učestalost SJP-a u populaciji dece vrtićkog uzrasta iznosila je 7,4%. S obzirom na to da jasni dijagnostički kriterijumi za SJP još uvek predstavljaju predmet debate, taćna prevalenca ovog poremećaja nije poznata, te su dodatna istraživanja jezičkog profila i neverbalnih sposobnosti neophodna.

1.1.1 Govorno-jezićki razvoj

Govor i jezik predstavljaju jedne od najsloženijih kognitivnih funkcija. Njihov razvoj poćinje na najranijem uzrastu. Postoje studije koje svedoće da bebe već u intrauterinom razvoju stiću osnove razvoja govornih glasova (Seebach et al., 1994). Od roćenja do drugog meseca starosti bebe proizvode vegetativne zvukove i plać, zatim se javlja faza gukanja, nakon nje faza brbnjanja, dok se oko 12. meseca starosti oćekuje pojava prve reći kada poćinje razvoj ekspresivnog jezika. Jezik moćemo posmatrati kroz tri funkcionalne komponente: formu, sadržaj i upotrebu (Owens, 2016). Forma obuhvata fonološki, sintaksićki i morfološki nivo. Sadržaj podrazumeva semantićki, dok upotreba oznaćava pragmatiski nivo. Kristal i Varli (Crystal and Varley, 2013) koriste malo drugaćiju podelu, oni govore o strukturi i upotrebi koje podrazumevaju fonologiju, gramatiku i semantiku.

Fonološki nivo podrazumeva naćin na koji je organizovan glasovni sistem jednog jezika. U okviru fonologije proućavaju se pravila koja odrećuju strukturu, distribuciju i sekvencioniranje govornih glasova. Fonologija podrazumeva i proućavanje izgovora glasova jednog jezika. Svaki jezik

podrazumeva određen broj govornih glasova odnosno fonema. Fonema predstavlja najmanju jedinicu jezičkog sistema koja ima distinktivnu funkciju (Owens, 2016). Čovekov govorni aparat može da proizvede razne zvukove, ali samo mali broj tih zvukova koje nazivamo glasovima odnosno fonemama, se koriste u jezičkom sistemu (Crystal and Varley, 2013). Foneme se koriste kako bi se proizvele veće jedinice koje imaju značenje, odnosno reči.

Gramatički nivo predstavlja način na koji se reči kombinuju da bi se formirale veće jezičke jedinice kao što su fraze i rečenice. Ovaj nivo podrazumeva sintaksu i morfologiju. Morfologija predstavlja strukturu reči, dok sintaksa podrazumeva strukturu rečenice. Sintaksička pravila određuju strukturu rečenice. Ona određuju red reči, organizaciju rečenice, odnos između reči i druge elemente rečenice.

Semantika predstavlja sistem pravila koja određuju značenje ili sadržaj reči i kombinaciju reči (Owens, 2016). U okviru semantičkog nivoa proučava se način na koji je značenje organizovano u jednom jeziku.

Pragmatski nivo podrazumeva proučavanje jezika kao sredstva komunikacije. Na ovom nivou izučava se način na koji se jezik koristi u svrhu komunikacije. Podrazumeva analizu adekvatnosti verbalnog obraćanja u određenom kontekstu. Pragmatika obuhvata komunikacionu nameru i načine kako da se ona izrazi, principe i pravila konverzacije, kao i vrste diskursa.

Razvoj ekspresivnog jezika kod dece obično se javlja oko prve godine života pojavom prvih reči. Da bi se neka izgovorena reč smatrala pravom rečju, ona mora imati fonetsku strukturu i biti dosledno korišćena i izgovorena u prisustvu onoga što obeležava, što ukazuje na osnovno značenje. Pojavom prvih reči ne prestaje brbljanje već se ono nastavlja i u narednom periodu. Fonološki procesi kao sistematske strategije koje deca koriste kako bi proizvela reči, omogućavaju im da približno oponašaju govor odraslih. Ovi procesi omogućavaju detetu prelaz iz auditivnog modela u produkciju govora. Dok razvijaju jezik deca moraju istovremeno da formiraju auditivne karakteristike i značenje ili koncept reči. Fonološki razvoj značajno utiče na prve reči koje dete produkuje jer deca ne mogu da produkuju reč ukoliko ona sadrži foneme koje ne mogu da izgovore. Pokazano je da što veći broj suglasnika beba može da produkuje na uzrastu od 9 meseci, to će biti veći njen leksikon na uzrastu od 16 meseci (McCune and Vihman, 2001). Dete dodaje nove reči kada razvije "fonološki obrazac" za izgovor te reči. S druge strane, razvoj rečnika snažno utiče na foneme koje dete može da izgovori. Tokom druge godine, vokabular dece raste, na početku sporijim tempom, ali se zatim ubrzano uvećava, dovodeći do ekspresivnog vokabulara od oko 150 do 300 reči do kraja druge godine (Owens, 2016). Prvi smisleni govor dece sastoji se od jedne reči. U ovoj fazi, reči predstavljaju fonetske aproksimacije reči ili fraza koje koriste odrasli. Na ovom nivou deca često koriste reči u funkciji holofraze, odnosno ove reči su semantičko-pragmatski paketi ili holofrastički izrazi koji izražavaju jedinstvenu komunikativnu nameru (Tomasello et al., 2008). Prvi leksikon deteta uključuje nekoliko kategorija reči. Najčešće reči među prvih 10 reči deteta obično ozačavaju životinje, hranu i igračke, i u narednom periodu najveći broj reči koje koriste deca čine imenice. Proporcija imenica i glagola u dečijem leksikonu menja se tokom razvoja (Bates et al., 1994). Na početku dolazi do povećanja broja imenica dok dete ne usvoji otprilike 100 reči (Owens, 2016). U tom trenutku, glagoli počinju postepeno da se povećavaju u proporciji, dok dolazi do proporcionalnog smanjenja usvajanja novih imenica. Druge klase reči, poput predloga, razvijaju se tek kada se rečnik dovoljno uveća (Owens, 2016). Oko 18. meseca deca počinju da kombinuju reči. Povećane sposobnosti memorisanja i obrade omogućavaju deci da kreiraju duže izjave. Učenje jezika u drugoj polovini druge godine uglavnom se odvija kroz kombinovanje reči. Na ovom nivou počinje razvoj sintaksičkih sposobnosti. Na uzrastu do 3 godine starosti nivo gramatičke kompleksnosti odražava leksički razvoj više nego što to čini starost deteta (Thal et al., 1997). Određeni nivo rečnika neophodan je za pojavu kombinovanja reči i kasniji gramatički razvoj. Dete uzrasta od 3 do 4 godine već razume množinu, zamenice i prisvojne oblike, kao i složenija pitanja poput „ko“, „zašto“ i „koliko“. U komunikaciji obično povezuje tri do četiri reči u rečenici i sve češće koristi veznike poput „i“, „ili“ i „ali“ kako bi povezalo ideje i izrazilo složenije misli. Do pete godine života deca obično raspolazu rečnikom od nekoliko hiljada reči, koriste rečenice sa složenim gramatičkim obeležjima, razlikuju doslovna od

prenešenih značenja, poput humora ili metafore, poštuju pravila socijalne komunikacije i primenjuju jezičke veštine u procesu učenja čitanja (Feldman, 2019). Dete u ovom uzrastu razume pojmove poput istog i različitog, koristi zrelu gramatiku koja je gotovo na nivou odraslih i uspešno gradi narativni diskurs – priča ili prepričava događaje i priče, daje objašnjenja i povezuje informacije u smislene celine. Na uzrastu od 6 do 7 godina jezički razvoj deteta više je ograničen njegovim pojmovnim znanjem nego samim jezičkim veštinama. Koristi zrele jezičke konstrukcije i sve češće se služi bogatijim rečnikom i složenijom gramatikom.

Da bi se govorno-jezički razvoj deteta smatrao tipičnim odnosno urednim, neophodno je da svi navedeni aspekti jezika budu na nivou koji je se smatra očekivanim za njihov uzrast. Kod dece sa SJP-om prisutno je kašnjenje u jednom ili više jezičkih nivoa, ali i sam tok razvoja može biti izmenjen jer su prisutne specifičnosti u razvoju jezičkih funkcija, koje nisu prisutne kod tipičnog razvoja.

1.1.2 Karakteristike govorno-jezičkih sposobnosti kod dece sa SJP-om

Kod dece sa SJP-om nije prisutno samo kašnjenje u razvoju govora i jezika već njihov jezički profil pokazuje specifične kvalitativne razlike u odnosu na decu tipičnog razvoja. Pojava prve reči kao i upotreba fraze i rečenice dešava se kasnije nego kod vršnjaka, a njihov jezički razvoj ranije dostiže plato. Takođe, kada se deca sa SJP-om uporede sa mlađom decom koja su na istom jezičkom nivou, primećuje se neizjednačen profil jezičkih sposobnosti, veća učestalost grešaka, kao i pojava grešaka koje nisu tipične za uredan jezički razvoj. Ova deca imaju deficite svih jezičkih aspekata, iako su neki aspekti više oštećeni nego drugi. Najveći deficiti prisutni su na nivou morfologije i sintakse. Određeni procenat mlađe dece kod koje se dijagnostikuje SJP, na kasnijem uzrastu ne pokazuje simptome ovog poremećaja (Bishop and Edmundson, 1987a; Stothard et al., 1998). U jednog longitudinalnoj studiji testirali su decu na uzrastu od 4 godine, da bi na kasnijem uzrastu od 5 i po godina ponovili testiranje i pokazali da 44% onih koji su na prvom testiranju ispunjavali kriterijume za SJP na drugom testiranju je pokazalo normalne jezičke sposobnosti (Bishop and Edmundson, 1987a). Ipak, kada su ova deca procenjena 10 godina kasnije, pokazalo se da oni pokazuju blage jezičke deficite. Pretpostavlja se da oni razvijaju kompenzatorske mehanizme za svoj bazični deficit (Bishop et al., 1996). Kao glavne deficite koji se javljaju kod ove dece Bishop (Bishop, 1992) naglašava limitirane sposobnosti razvoja rečnika, nerazvijenu ili specifičnu sintaksu i oštećenu morfologiju. Auditivna percepcija takođe ima važnu ulogu. Značaj auditivne percepcije za razvoj govora i jezika proučavan je iz različitih uglova. Deficiti percepcije brzih auditivnih stimulusa smatraju se važnim faktorom koji leži u osnovi SJP-a (ICD-10, 2010). U studiji u kojoj je ispitivana slušna funkcija moždanog stabla, pronađeno je da deca sa jezičkim poremećajem imaju dužu latenciju odgovora na auditivne stimulse u odnosu na svoje vršnjake (Ors et al., 2002). U istraživanju percepcije govora u buci, otkriveno je da deca sa jezičkim poremećajem imaju više poteškoća u razumevanju govora od dece tipičnog razvoja (Magnusson, 1995).

Postoje različite teorije kada su u pitanju problemi povezani sa kognitivnim kapacitetima koji stoje iza jezičkog poremećaja. Uzrokom ovog poremećaja neki istraživači smatraju deficite kapaciteta generalnog procesiranja (Johnston, 1994b). Pretpostavlja se da je manja brzina obrade stimulusa uzrok samog deficita (Kail, 2004). Ovu hipotezu podržava još nekoliko studija koje ukazuju da deca sa SJP-om pokazuju sporije vreme reakcije kako u verbalnim, vizuospacijalnim, tako i motoričkim zadacima (Miller et al., 2001b; Leonard et al., 2007). Druga istraživanja pokazuju da deca sa SJP-om nailaze na posebne teškoće tokom obrade većeg broja informacija, što ukazuje na smanjeni kapacitet ovog procesa (Hoffman and Gillam, 2004).

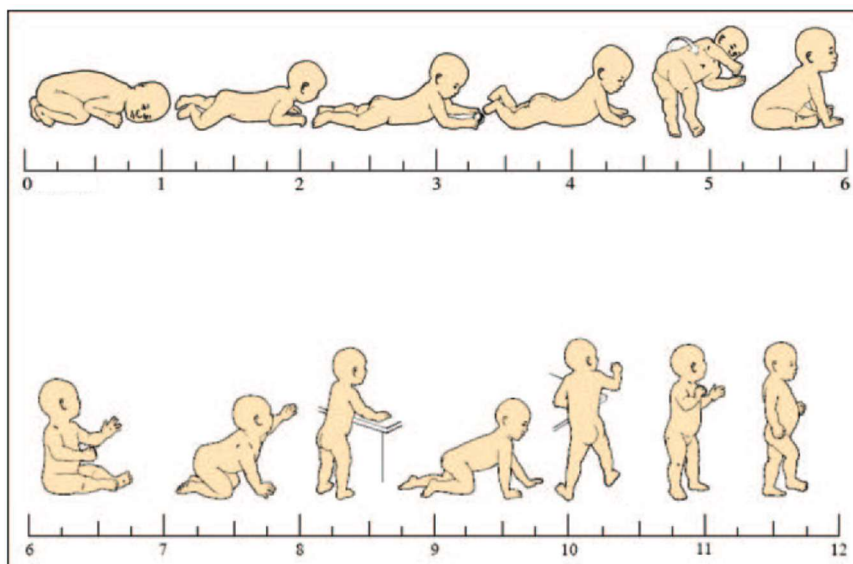
Lasonen (Laasonen et al., 2018) navodi da iako SJP prema definiciji predstavlja jezički poremećaj, postoje studije koje pokazuju da deficiti kod ove dece nisu ograničeni samo na jezik već da postoji generalno oštećenje tj. da su neki od osnovnih neverbalnih kognitivnih kapacita takođe oštećeni. Najčešće se navode brzina obrade motornih i vizuelnih informacija i kratkoročna verbalna memorija

(Archibald, 2017; LB, 1998; Kail, 1994; Miller et al., 2001a). Jedan broj autora bavio se upravo istraživanjima koja su pokazala da ova deca pokazuju ograničene sposobnosti procesiranja (Montgomery, 2002; Weismer and Hesketh, 1996; Kail, 1994; Gillam et al., 1998; Hick et al., 2005a; Weismer and Evans, 2002). Leonard (LB, 1998) dalje dalje ističe da ovi deficiti čine osnovu poremećaja, odnosno da SJP predstavlja posledicu opšteg oštećenja procesiranja informacija. Deca sa SJP-om, pored oštećenog jezika pokazuju i deficite prostornog procesiranja kao i hijerarhijskog planiranja (Kamhi et al., 1988; Cromer, 1983). Kejl i sar. (Kail, 2004) su u svojoj studiji pokazali da sporija obrada podataka kod dece za SJP-om nije povezana sa vrstom stimulusa tj. nije jezički specifična, već da se radi o opštoj usporenosti procesiranja. Hik i sar. (Hick et al., 2005b) su ispitivali kratkoročnu verbalnu memoriju, kratkoročnu vizuospcijalnu memoriju kao i sposobnost vizuelnog procesiranja kod dece sa SJP-om. Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da ove sposobnosti kod dece sa SJP-om slabije nego kod vršnjaka, što su dalje objasnili prethodnim teorijama o problemu opšteg procesiranja kod ove dece (LB, 1998; Weismer and Evans, 2002; Johnston, 1994a). Kejl (Kail, 1994) oštećenjem brzine procesiranja objašnjava i slabije rezultate dece sa SJP-om na motoričkim zadacima koji zahtevaju brzinu reakcije. Postoje i studije koje su pokazale da deca sa SJP-om imaju lošije motoričke sposobnosti od svojih tipično razvijenih vršnjaka i onda kada su one merene zadacima koji nisu zavisni od brzine obrade. Hil (Hill, 2001) navodi da slabije motoričke sposobnosti dece sa SJP-om mogu biti rezultat oštećenja generalnog procesiranja.

1.2 RANI MOTORIČKI MILJOKAZI

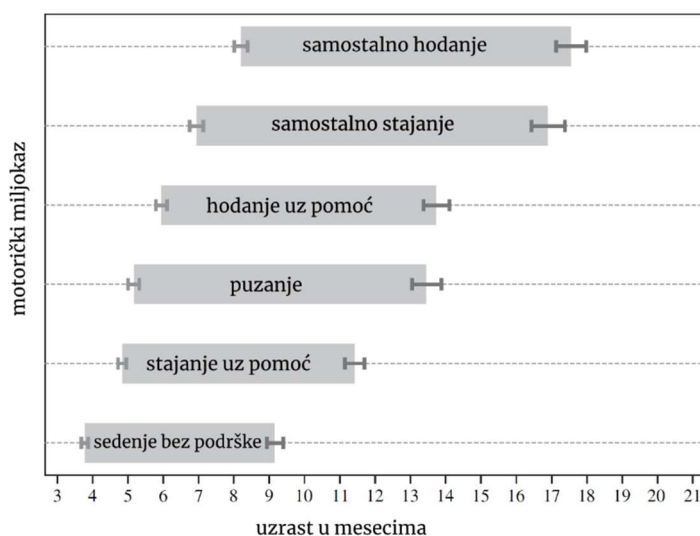
Motoričke sposobnosti predstavljaju kapacitet da se izvedu koordinisani pokreti mišića koji su kontrolisani od strane centralnog nervnog sistema. Motorički razvoj, međutim, nije samo promena. Motorički razvoj mora biti organizovan i sistematičan, kao što je napredovanje beba kroz motoričke miljokaze podizanja glave, prevrtanja, puzanja i hodanja. Promene takođe moraju biti sukcesivne—to jest, moraju se odvijati neprekidnim redosledom. Motorički razvoj je, dakle, sistematičan i obeležen uzastopnim promenama tokom vremena. Motorna kontrola sama po sebi je fundamentalni aspekt individualnog adaptivnog ponašanja u toku ontogeneze. Sagleđavajući individualni razvoj kao multideterminisani proces, u kome su individualni i faktori sredine u neprekidnoj uzajamnoj interakciji, motorička i senzomotorna organizacija su usko povezane sa socijalno-interaktivnim i kognitivnim razvojem. Razvoj motoričkih sposobnosti je ključan za razvoj deteta kako bi se kretalo samostalno i ulazilo u interakciju sa svojom sredinom smisleno i korisno. Krajnji cilj razvoja grube motorike je postići samostalno i voljno kretanje.

Tokom gestacije, razvijaju se primitivni refleksi i ostaju prisutni nekoliko meseci nakon rođenja kako bi se dete pripremilo za sticanje specifičnih motoričkih veština. Ovi refleksi moždanog stabla i kičme su stereotipni pokreti nastali kao odgovor na specifične senzorne stimulse. Kako centralni nervni sistem sazreva, refleksi se inhibiraju da bi se detetu omogućio razvoj voljnih pokreta. Tokom prve godine, beba razvija sposobnost hvatanja rukama za noge, prevrtanja, kasnije i do dolaska u sedeći položaj i podizanja u stojeći položaj (Slika 1). Razvoj beba dešava se prilično predvidivim tokom, prateći „pravila“ koja su istražena i potvrđena. Po konvenciji, ova neurorazvojna „pravila“ ili sekvence se u terminima tradicionalnog razvoja nazivaju miljokazima. Miljokazi pružaju okvir za posmatranje i praćenje razvoja, odnosno promena koje se tokom vremena dešavaju kod beba i dece. Praćenje podrazumeva analizu miljokaza u kontekstu medicinske istorije deteta, rasta i fizičkog pregleda kako bi se prepoznali oni koji mogu biti u riziku za kašnjenje u razvoju. Temeljno razumevanje tipičnog toka razvoja u svim domenima (gruboj motorici, finoj motorici, receptivnom jeziku, ekspresivnom jeziku, i socijalno-emocionalnom aspektu) omogućava kliničaru da stekne uvid detetov razvojni status.



Slika 1 Tok razvoja grube motorike (Gerber et al., 2010)

Slika 2 prikazuje rezultate opsežne studije Svetske zdravstvene organizacije na osnovu kojih je prikazala vremenske okvire u kojima se očekuje razvoj određenih miljokaza na ranom uzrastu (Group and de Onis, 2006). Kašnjenje u ranim motoričkim miljokazima povezano je sa neurorazvojnim poremećajima (Von Wendt et al., 1984; Liu, 2012). Čak i male varijacije u vremenu javljanju ranih motoričkih miljokaza mogu biti značajne jer je u studijama pokazano da su povezane sa kasnijim motoričkim, kognitivnim i govorno-jezičkim razvojem (Diepeveen et al., 2018). Dok se jedan motorički miljokaz može razviti kasnije, drugi se kod istog deteta može razviti u očekivanom periodu.



Slika 2 Vremenski okviri javljanja ranih motoričkih miljokaza (Group and de Onis, 2006)

Samostalno sedenje je motorna veština koja zahteva potpunu kontrolu nad celim trupom. Kako bi dete samostalno sedelo, a potom razvijalo i sledeće motoričke miljokaze kao što su stajanje, puzanje i hodanje potrebna je zrelost određenih mišića i propioceptivnog sistema. Bebe u početku nemaju posturalnu kontrolu potrebnu za održavanje uspravnog položaja, pa im je neophodna podrška stolice za bebe ili poda, koja istovremeno ograničava pokrete glave i tela. Suprotno tome, kada beba počne samostalno da sedi ona počinje da vežba rotacijsku kontrolu pokreta glave, a kasnije i karlice. Sposobnost samostalnog sedenja se prema SZO dostiže na uzrastu od 4 do 9 meseci (Group and de Onis, 2006). Beba od 4 meseca je generalno sposobna da sedi sa podrškom u lumbalnoj regiji. Ona tada ima kontrolu nad gornjim delom trupa, ali kontrolu nad donjim delom će steći tek u narednih nekoliko

meseci. Prve pokušaje samostalnog sedenja karakteriše preterana nagnutost ka napred kako bi se dobila dodatna podrška za lumbalni region. Postepeno, razvija se sposobnost uspravnog sedenja sa minimalnom podrškom i bez podrške. Do 7. meseca, bebe su najčešće sposobne da sede potpuno samostalno, bez podrške. U ovom trenutku, one su razvile kontrolu nad gornjom polovinom tela. U isto vreme kada beba uči da sedi sama, ona razvija i kontrolu nad rukama i šakama.

Pokreti puzanja bebe su prvi pokušaji ciljane lokomocije. Puzanje predstavlja rani miljokaz koji se javlja u periodu od 5. do 13. meseca (Group and de Onis, 2006). Ono se razvija kada beba razvije kontrolu nad mišićima glave, vrata, i trupa. Puzanje označava kretanje unapred korišćenjem istovremeno ruku i nogu odnosno sva četiri uda. Mnoge bebe započinju ovu fazu korišćenjem homolateralnog obrasca odnosno istovremenim pomeranjem udova koji su na istoj strani. Postoji mnogo varijabilnosti u načinu puzanja. Najraniji oblik puzanja karakteriše prevlačenje donjeg dela trupa po podu. Iskustvo je važan faktor jer bebe koje su izložnije puzanju postaju efikasnije i brže. Težina i dužina bebe su takođe faktori koji utiču na puzanje jer je utvrđeno da manje, vitke bebe puze ranije od većih beba (Adolph et al., 2014). Konačno, puzanje rukama i kolenima (kretanje sa torzom podignutim od poda na šakama i kolenima) je tipično lokomotorna prekretnica pre početka hodanja, ali je važno naglasiti da neke bebe preskoče ovu fazu.

Postizanje uspravnog stojećeg stava predstavlja miljokaz koji se razvija iz bebine potrebe za stabilnošću. Prema SZO javlja se u periodu od 7. do 16. meseca (Group and de Onis, 2006). Uspravno stajanje je pokazatelj da je dostignuta kontrola nad muskulaturom u meri u kojoj sila gravitacije više ne predstavlja tako zahtevna ograničenja za kretanje. Beba je sada blizu javljanja uspravne lokomocije, odnosno hodanja. Prvi voljni pokušaji stajanja mogu se javiti već oko 5. meseca. Kada se drži ispod pazuha i dovede u kontakt sa površinom, beba će se dobrovoljno ispružiti u kuku, ispraviti i zategniti mišiće nogu i zadržati poziciju stajanja uz značajnu spoljnu podršku. Najčešće oko 9. ili 10. meseca, bebe mogu da stoje pored nameštaja i da se zadrže u tom položaju duže vreme. Postepeno, beba počinje sve manje da koristi oslonac i često se može videti kako testira ravnotežu tako što nakratko pušta oslonac. Beba uči da se podigne u stojeći položaj tako što prvo stane na kolena, a zatim gurajući se nogama ispravlja ruke i podiže se na gore. Samostalno stajanje, odnosno bez podrške, koje traje duže vreme, uglavnom se razvija uz hodanje i kod većine beba se ne pojavljuje zasebno. U tom trenutku beba je stekla značajnu kontrolu nad muskulaturom i može da izvrši težak zadatak podizanja iz ležećeg u stojeći položaj bez pomoći.

Javljanje sposobnosti samostalnog hodanja zavisi od stabilnosti bebe. Ona prvo mora biti u stanju da kontroliše telo u stojećem položaju. Prema SZO samostalno hodanje očekuje se na uzrastu od 8. do 17. meseca (Group and de Onis, 2006). Prvi pokušaji deteta da samostalno hoda obično se javljaju između 10. i 15. meseca, akarakteriše ih široka baza podrške, stopala okrenuta ka spolja, i blago savijena kolena. Ovi prvi pokušaji hodanja nisu sinhroni ni fluidni. Oni su nepravilni, nesigurni i nisu praćeni recipročnim pokretima ruku. Dok je sazrevanje centralnog nervnog sistema izuzetno važno za javljanje sposobnosti hodanja, drugi individualno orijentisani faktori kao što su elastičnost mišića, anatomske karakteristike kostiju i zglobova kao i energija potrebna za pokretanje udova služe kao kritični interaktivni sistemi (Thelen, 1992). Dodatni faktori životne sredine kao što su stimulacija i pomoć od strane roditelja i dostupnost fizičkih podrški mogu doprineti vremenu javljanja samostalnog hodanja. Širli (Shirley, 1933) je identifikovala četiri stadijuma koje beba prolazi kroz proces razvoja sposobnosti hodanja: „(a) rani period pravljenja koraka (3–6 meseci); (b) period stajanja uz pomoć (6–10 meseci); (c) period hodanja uz oslonac (9–12 meseci); (d) period samostalnog hodanja (12–15 meseci)”. Kako dete prolazi kroz svaku od ovih faza i napreduje ka zreloom obrascu hodanja, javlja se nekoliko promena. Prvo, brzina hodanja i dužina koraka se povećavaju. Drugo, širina koraka se povećava sve dok se samostalno hodanje dobro ne uspostavi, a zatim se blago smanjuje. Treće, everzija stopala se postepeno smanjuje sve dok stopala ne budu usmerena pravo napred. Četvrto, uspravno hodanje postaje sve fluidnije, dužina koraka postaje ujednačena, i pokreti tela postaju sinhroni.

Žvakanje takođe predstavlja jednu od sposobnosti koja zahteva određeni nivo motoričke kompetencije. Prema Američkoj pedijatrijskoj asocijaciji, na uzrastu od 6 meseci beba bi trebalo da počne sa konzumiranjem čvrste i polučvrste hrane (Nutrition, 1976). Ova sposobnost uključuje koordinaciju mišića lica, jezika i mišića vilice, od čega zavise mnoga druga orofacijalna ponašanja, od kojih su neka takođe ritmična. Žvakanje je složena senzorno-motorna interakcija između centralnog nervnog sistema i perifernog aparata za žvakanje. Poluautomatski, ritmički čin žvakanja inicira centralni nervni sistem i i dodatno usmerava od strane inputa receptora koji se nalaze u orofacijalnoj regiji (Gisel and Schwob, 1988). Proces žvakanja i koordinacija pokreta žvakanja u velikoj meri zavise od harmonične interakcije između perifernih inputa i viših centara mozga (Grigoriadis et al., 2019).

1.3 POVEZANOST IZMEĐU RAZVOJA MOTORIČKIH VEŠTINA I GOVORNO-JEZIČKIH SPOSOBNOSTI

Razvoj motoričkih veština na ranom uzrastu ima važnu ulogu u jezičkom razvoju deteta. Iverson (2010) preciznije navodi da najznačajniji uticaj imaju motoričke veštine koje se stižu do 18 meseca života. I druge studije koje su ispitivale uticaj motoričkih veština na govorno-jezički razvoj potvrdile su ovu vezu (Walle and Campos, 2014; Choi et al., 2018). Postojeća literatura otkriva da je uticaj grubih motoričkih veština na jezičke sposobnosti trenutni, ali i longitudinalan, te da se on može detektovati i na vrtičkom i predškolskom uzrastu. Istraživanja koja su ispitivala uticaj vremenskog trenutka pojave određenih veština grube motorike, poput sedenja ili hodanja, pokazala su da promene u posturi i lokomociji mogu biti prediktivne za razvoj receptivnih i ekspresivnih jezičkih sposobnosti, kako u datom trenutku, tako i tokom daljeg razvoja (Walle and Campos, 2014; Libertus and Violi, 2016; West et al., 2019; West and Iverson, 2017).

Libertus and Violi (2016) su ispitivali vreme razvoja sposobnosti sedenja i hvatanja između 3 i 5 meseca starosti i njihovu vezu sa jezičkim razvojem na uzrastu od 10 i 14 meseci kod beba tipičnog razvoja. Studiju su započeli kada su svi ispitanici bili stari 3 meseca i ponavljali su procenu 8 puta u razmaku od nedelju dana. Sposobnosti samostalnog sedenja i hvatanja procenili su jednominutnim sesijama, ali su takođe uključili i The Early Motor Questionnaire (EMQ). Communicative Development Inventories (CDI) su koristili za procenu jezičkih sposobnosti. Rezultati ove studije su pokazali da postoji povezanost između jezičkog razvoja i veštine sedenja, dok se takva povezanost nije uočila u odnosu na veštinu hvatanja. Zaključili su da sticanje nove motoričke veštine pokreće razvojne kaskade koje mogu uticati i na kasniji razvoj jezika. U najnovijoj longitudinalnoj studiji uzorak su činile bebe uzrasta od 6 do 12 meseci, koje su procenjivane u dvomesečnim intervalima sve do navršenih 18 meseci (Gallen et al., 2025). Njihov cilj je bio da utvrde kako različiti aspekti ranog razvoja grubih motoričkih veština utiču na istovremene prelingvističke i socijalne sposobnosti. Motoričke sposobnosti procenjivane su na osnovu video-snimaka spontanijih situacija u kućnim uslovima, budući da su autori smatrali da takvi zapisi, bez neposrednog uplitanja posmatrača, predstavljaju najpouzdaniji način za objektivnu procenu spontanog ponašanja bebe. Rezultati njihove studije pokazali su da su dužina trajanja stajanja i hodanja, kao i veštije hodanje u vezi sa prelingvističkim razvojem i razvojem simboličkih sposobnosti. S obzirom na dokaze da napredak u ukupnim motoričkim veštinama i veći nivo nezavisnosti u kretanju korelira sa prelingvističkim i socijalnim sposobnostima, rezultati ove studije dodatno potvrđuju međusobnu povezanost različitih neurorazvojnih domena. Povezanost između ranih motoričkih i komunikacijskih sposobnosti na kasnijem uzrastu potvrđena je i u studiji u kojoj su autori merili veštine grube i fine motorike na uzrastu od 6 i 12 meseci, a jezičke sposobnosti na uzrastu od 24 meseca (Valla et al., 2020). Za procenu su koristili Norvešku standardizovanu verziju Ages & Stages upitnika i pokazali da postoji povezanost između veština grube motorike na uzrastu od 6 meseci i

komunikacijskih sposobnosti na uzrastu od 24 meseca, kao i da ta povezanost nije prisutna kada su u pitanju veštine grube motorike na uzrastu od 12 meseci. Rezultati ispitivanja veština fine motorike pokazali se da postoji povezanost između komunikacijskih sposobnosti na uzrastu od 24 meseca i veština fine motorike na uzrastu od 12 meseci, ali ne i na uzrastu od 6 meseci. Oudgenoeg-Paz et al. (2012) su u svojoj studiji koristili dve grupe: jednu grupu su pratili na uzrastu od 16 do 24 meseca, a drugu od 20 do 28 meseci starosti. Ispitivana je povezanost između vremena uspostavljanja sposobnosti samostalnog sedenja i hodanja, pri čemu je kao indikator jezičkog razvoja korišćen rečnik, a rezultati su potvrdili postojanje ove veze. Autori su takođe sprovedli nove studije u kojima su ispitivali povezanost razvoja sposobnosti hodanja sa jezičkim sposobnostima na uzrastu od 36 meseci (Oudgenoeg-Paz et al., 2015), a zatim i na uzrastu od 43 meseca (Oudgenoeg-Paz et al., 2016). Svoje istraživanje bazirali su na hipotezi da raniji uzrast razvoja sposobnosti sedenja i hodanja, što posledično dovodi do viših nivoa istraživanja objekata i okruženja čiju su ulogu takođe analizirali, predstavlja prediktor spacijalne kognicije i spacijalnog jezika na uzrastu od 36 meseci. Rezultati su potvrdili hipotezu da vreme javljanja ova dva miljokaza ima efekat na spacijalne kognitivne i jezičke sposobnosti, ali uloga načina manipulisanja objektima nije potvrđena, dok uloga prostornog istraživanja jeste. Zaključili su da je veza između ove dva neurorazvojna aspekta prisutna, naglašavajući efekat spacijalnog istraživanja na razvoj jezičkih sposobnosti. U sledećoj studiji analizirali su jezičke sposobnosti na uzrastu od 43 meseca i dobili suprotne rezultate. Naime, rezultati ove analize pokazali su da se vreme uspostavljanja sposobnosti hodanja ne može posmatrati kao prediktor za jezičke sposobnosti na uzrastu od 48 meseci, iako su ovoj studiji razmatrali više jezičkih aspekata kao što su receptivni rečnik, spacijalni jezik, sintaksičke i leksičke kategorije. Carina et al. (2019) su takođe potvrdili da ova veza vremenom slabi i nestaje. Oni su u svojoj studiji analizirali da li vreme prohodavanja i vreme razvoja pokaznog gesta mogu biti prediktori za jezički razvoj na uzrastu od 2, 3 i 4 godine. Pokazali su da se vreme prohodavanja može posmatrati kao prediktor za jezičke sposobnosti na uzrastu od dve godine, ali ne i na kasnijem uzrastu, dok je vreme javljanja pokaznog gesta prediktor jezičkih sposobnosti i na uzrastu od 4 godine. Može se pretpostaviti da iako postoji veza između ranih veština grube motorike i kasnijih jezičkih sposobnosti, ta veza slabi sa uzrastom dece kada neki drugi faktori i razvojni aspekti imaju veći uticaj.

Razvoj motoričkih veština u ranom uzrastu igra važnu ulogu u formiranju jezičkih sposobnosti kod dece, a istraživanja su pokazala da je najznačajniji uticaj onih veština koje se stižu do 18. meseca života. Mnogi stručnjaci su se bavili ovom vezom i potvrđeno je da postoji duboka međuzavisnost između motoričkog i jezičkog razvoja (Tabela 1). Na primer, sticanje osnovnih motoričkih veština kao što su sedenje i hodanje može služiti kao prediktor ne samo trenutnog nivoa jezičkih sposobnosti, već i njihovog daljeg razvoja. Longitudinalne studije su dodatno pojasnile ovu temu, pružajući dokaze o tome da se veza između motoričkih i jezičkih sposobnosti može pratiti tokom različitih uzrasta. Uočeno je da u ranijim fazama razvoja, napredak u gruboj motorici može značajno uticati na prelingvističke i socijalne veštine, koje su ključne za kasniju komunikaciju. Međutim, neka istraživanja su ukazala na to da kako deca rastu, ovaj uticaj postepeno slabi. To sugerise da drugi razvojni faktori postaju sve važniji, menjajući dinamiku između motoričkih i jezičkih veština. Osim toga, različite studije su ponudile kontradiktorne rezultate u vezi sa jačinom i trajanjem ove veze na starijim uzrastima, što ukazuje na složenost odnosa koji zahteva dalju analizu. Očigledno je da razvoj ranih motoričkih sposobnosti može imati značajnu ulogu u izgradnji jezičkih sposobnosti, pri čemu je važno uzeti u obzir druge faktore i promene koje se javljaju tokom daljeg razvoja dece.

Tabela 1 Pregled studija u kojima je ispitivana povezanost između razvoja motoričkih veština i jezičkih sposobnosti

Naziv studije	Uzrast procene motoričkih sposobnosti	Uzrast procene jezičkih sposobnosti	Instrumenti	Razultati
Sit to talk: Relation between motor skills and language development in infancy; <i>Libertus, Violi (2016)</i>	3-5 meseci	10-14 meseci	<i>The Early Motor Questionnaire (EMQ). Communicative Development Inventories (CDI)</i>	Postoji povezanost između vremena razvoja sposobnosti samostalnog sedenja i kasnijih jezičkih sposobnosti
Motor skills and later communication development in early childhood: Results from a population-based study; <i>Valla et al. (2020)</i>	6 i 12 meseci	24 meseca	<i>Ages & Stages</i> upitnik	Postoji povezanost između komunikacijskih sposobnosti na uzrastu od 24 meseca i veština grube motorike na uzrastu od 6 meseci, ali ne i na uzrastu od 24 meseca Veštine fine motorike na uzrastu od 12 meseci su povezane sa komunikacijskim sposobnostima na uzrastu od 24 meseca
Early gross motor performance is associated with concurrent prelinguistic and social development; <i>Gallen A, Taylor E, Salmi J, et al. (2025)</i>	6-12 meseci sa ponavljanjima na dva meseca do uzrasta od 18 meseci	6-12 meseci sa ponavljanjima na dva meseca do uzrasta od 18 meseci	Video snimci <i>Infant Toddler Checklist</i>	Postoji povezanost između vremena sticanja motoričkih veština i kasnijih prelingvističkih i socijalne sposobnosti
Attainment of sitting and walking predicts development of productive vocabulary between ages 16 and 28 months. <i>Oudgenoeg-Paz O, Volman MCJ, Leseman PP. (2012)</i>	16-24 meseci 20-28 meseci	16-24 meseci 20-28 meseci	Upitnik za roditelje <i>McArthur Communicative Developmental Inventories (NCDI-II-Short)</i>	Postoji povezanost između vremena razvoja samostalnog sedenja i hodanja i rečnika na kasnijem uzrastu
Exploration as a mediator of the relation between the attainment of motor milestones and the development of spatial cognition and spatial language. <i>Oudgenoeg-Paz O, Leseman PP, Volman M. (2015)</i>	Vreme razvoja sposobnosti samostalnog sedenja i hodanja	36 meseci	Upitnik za roditelje Samostalno kreirani zadaci Zadatak ponavljanja rečenica	Postoji povezanost između vremena razvoja sposobnosti samostalnog sedenja i hodanja sa specijalnom kognicijom i specijalnim rečnikom na kasnijem uzrastu

Naziv studije	Uzrast procene motoričkih sposobnosti	Uzrast procene jezičkih sposobnosti	Instrumenti	Razultati
First steps into language? Examining the specific longitudinal relations between walking, exploration and linguistic skills. <i>Oudgenoeg-Paz O, Volman MJ and Leseman PP. (2016)</i>	Vreme razvoja sposobnosti hodanja	43 meseca	Upitnik za roditelje Samostalno kreirani zadaci Zadatak ponavljanja rečenica	Vreme razvoja sposobnosti hodanja ne može biti prediktor receptivnog rečnika, specijalnog jezika, usvojenosti semantičkih i leksičkih kategorija na uzrastu od 43 meseca
Walking, pointing, talking—the predictive value of early walking and pointing behavior for later language skill. <i>Carina L, Leinweber J, Ritterfeld U. (2019)</i>	Vreme razvoja sposobnosti hodanja Vreme razvoja pokaznog gesta	24, 36 i 48 meseci	<i>MacArthur–Bates Communicative Inventories</i> <i>MCDI</i>	Postoji povezanost između vremena razvoja sposobnosti hodanja i jezičkih sposobnosti na uzrastu od 24 meseca, dok ne postoji povezanost na kasnijem uzrastu Postoji povezanost između vremena razvoja pokaznog gesta jezičkih sposobnosti za sva tri uzrasta

1.4 MOTORIČKE SPOSOBNOSTI DECE SA SJP-OM

Jedna od karakteristika dece sa SJP-om jesu slabije razvijene motoričke sposobnosti u odnosu na decu tipičnog razvoja (Bishop, 2002; Sanjeevan et al., 2015; Leonard, 2014). Ispitivanje motoričkih sposobnosti kod ove dece deo je ispitivanja u potrazi za odgovorom da li je kod SJP-a prisutno specifično oštećenje jezika ili obuhvata i ostale domene razvoja odnosno oštećenje generalnog procesiranja. Dipefejn i sar. (Diepeveen et al., 2018) su u svojoj studiji ispitivali da li motorički razvoj dece sa SJP-om kasni u odnosu na njihove vršnjake tipičnog razvoja. Uzorak su činila deca uzrasta od 4 do 11 godina. Za procenu su koristili Holandsku razvojnu skalu koja obuhvata 75 miljokaza podeljena u 5 oblasti: komunikacija, gruba motorika, fina motorika, adaptivno i socijalno ponašanje. Pokazalo se da je u grupi dece sa SJP-om bilo više onih koji su kasnili u motoričkim miljokazima nego u grupi dece tipičnog razvoja. Njihovi rezultati su pokazali da je broj dece koji je pokazao kašnjenje u razvoju grube motorike znatno veći kod dece sa SJP-om nego kod dece tipičnog razvoja za tri od sedam miljokaza. Kada je u pitanju fina motorika, broj dece koja kasne u razvoju u grupi dece sa SJP-om je bio značajno veći za pet od šest merenih miljokaza. Autori su zaključili da SJP nije ograničen isključivo na moždane regione odgovorne za govor i jezik, već odražava širu moždanu disfunkciju. U jednoj neurološkoj studiji dece sa SJP-om autori su pratili i njihove motoričke sposobnosti (Trauner et al., 2000). U studiji je učestvovalo 72 dece sa SJP-om i 82 dece tipičnog razvoja, uparenih po uzrastu. Svi ispitanici su bili uzrasta od 5 do 14 godina. Njihovi rezultati su pokazali da je kod dece sa SJP-om postojalo blago, ali ipak statistički značajno kašnjenje u veštinama grube motorike u poređenju sa decom tipičnog razvoja. Najizraženija su bila kašnjenja u finoj motorici. Zaključili su da je kod dece sa SJP-om prisutna moždana disfunkcija koja se manifestuje na nekoliko nivoa uključujući motoričke veštine i koordinaciju. Ovi autori preporučuju multidimenzionalna intervenciju kod dece sa SJP-oma, te da je pored govorno-jezičke terapije neophodno uključiti i okupacionu terapiju, senzornu integraciju kao i programe iz oblasti fizikalne edukacije.

Slabije motoričke sposobnosti kod dece sa SJP-om potvrđene su i u jednoj novijoj studiji u kojoj su pored motoričkih veština ispitivali i proprioceptivne sposobnosti ove dece (Hsu and Tseng, 2024). Uzrast dece je bio od 9 do 12 godina. Motoričke sposobnosti procenili su korišćenjem Movement Assessment Battery for Children (MABC-2). Deca sa SJP-om pokazala su slabije sposobnosti na zadacima manuelne spretnosti, hvatanja/bacanja i balansa. S obzirom da su pokazali da su njihove proprioceptivne sposobnosti takođe slabije nego kod vršnjaka tipičnog razvoja, zaključili su da je potrebno dalje razmatrati da li je proprioceptivna funkcija bazični izvor koji doprinosi individualnim razlikama u motoričkim veštinama koje su dalje u interakciji sa jezičkim razvojem i jezičkim sposobnostima. Isti autori su sproveli studiju na deci sa SJP-om uzrasta od 6 do 11 godina u kojoj su motoričke sposobnosti ispitivali istim testom, ali su dodatno ispitivali i haptičke sposobnosti. I u ovoj grupi dece pronašli su slabije sposobnosti manuelne spretnosti (koja utiče na zadatke kao što su oblačenje, pisanje i crtanje) kod dece sa SJP-om u poređenju sa vršnjacima tipičnog razvoja, kao i slabije haptičke sposobnosti. Hill (2001) je analizirala 30 studija koje su ispitivale motoričke sposobnosti dece sa SJP-om i zaključila da deficit motorike kod ove dece uključuju finu motoriku merenu zadacima usmeravanja prstiju, provlačenja perlica i pomeranja klina; grubu motoriku merenu zadacima ravnoteže, ciljanja, hvatanja i skakanja, i praktičke sposobnosti merene izvođenjem poznatih i nepoznatih gestova kao i izvođenjem sekvenci poznatih gestova.

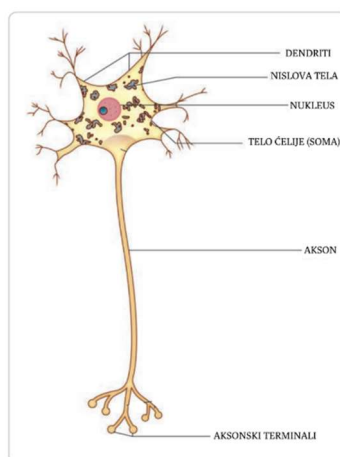
Webster i sar. (Webster et al., 2005) su sproveli studiju u kojoj su kod 70 dece koja su na predškolskom uzrastu dijagnostikovana SJP-om nakon 4 godine procenili motoričke i govorno-jezičke sposobnosti. Oni su želeli da procene učestalost kašnjenja u motoričkim veštinama, kako fine tako i grube motorike, kao i da li na kasnijem uzrastu postoji povezanost između jezičkog razvoja i motoričkih veština. Za procenu jezičkih, kognitivnih i motoričkih sposobnosti koristili su Battelle Developmental Inventory (Newborg and Company, 2005). Jezičke sposobnosti su dodatno procenili primenom Vineland skale adaptivnog ponašanja, Pibodi slikovnog rečnika – III i Expressive One Word Picture Vocabulary Test–Revised (EOWPVT-R). Pokazali su da je kod polovine dece iz njihovog uzorka prisutno kašnjenje u finoj ili gruboj motorici. Takođe su pronašli da postoji veza između grube motorike i komunikacijskih sposobnosti. Prema Bišop (Bishop, 2002) motorički deficit dece sa SJP-om u jačoj su vezi sa govorom nego sa jezikom, odnosno sposobnost da se pravilno izgovore govorni glasovi u direktnoj je vezi sa motoričkim sposobnostima pojedinca.. Mohammed et al. (2021) su u svom istraživanju koristili uzorak dece starosti od 2 do 5 godina. Za procenu govora i jezika, kao i grube i fine motorike koristili su standardizovane arapske testove. Pronašli su da postoji značajna korelacija između receptivnog i ekspresivnog rečnika kod dece sa SJP-om, kao i da ova deca kasne kako u razvoju grube tako i razvoju fine motorike.

Pregledom literature možemo zaključiti da deca sa SJP-om kasne u motoričkim veštinama u odnosu na svoje vršnjake, sa napomenom da je najmlađi uzrast ispitanika u navedenim studijama bio 2 godine. Postavlja se pitanje da li se razlike između dece sa SJP-om i dece tipičnog razvoja mogu uočiti već u ranom uzrastu, kroz bazične motoričke veštine koje se očekuju u najranijoj fazi razvoja, ili se one manifestuju tek u složenijim motoričkim zadacima, odnosno naprednijim motoričkim veštinama. Takođe, ostaje otvoreno pitanje prirode odnosa između ranih motoričkih veština i jezičkih sposobnosti na kasnijem razvojnom uzrastu.

1.5 NEUROLOŠKA OSNOVA MOTORIKE, GOVORA I JEZIKA

1.5.1 Nervni sistem

Nervni sistem je ključan za regulaciju i koordinaciju telesnih funkcija kroz obradu i prenos informacija. Osnovna jedinica nervnog sistema je neuron, ili nervna ćelija. Neuroni se nalaze u mozgu, kičmenoj moždini i senzornim organima. Sastoje od tri glavne komponente: tela ćelije (soma), aksona i dendrita (Slika 3). Svi su u funkciji prenošenja informacija u obliku električnih impulsa odnosno signala. Telo neurona sadrži nukleus (ili nekoliko nukleusa) i druge važne manje strukture (organele). Mitohondrije su glavne mesta za skladištenje i predstavljaju izvor za oslobađanje molekula čije hemijske transformacije generišu energiju za procese unutar ćelije, posebno za natrijum–kalijum pumpu. Akson je obično dugačka, prilično debela grana koja prenosi izlazne signale koje generiše ćelija. Na svom kraju, akson se deli na mnoštvo manjih, tankih grana (terminalne grane), koje uspostavljaju kontakt s drugim ćelijama i prenose informacije tim ćelijama. Ove grane su obično mnogo kraće od glavnog dela aksona koji može biti dugačak i jedan metar. Aksoni prenose akcione potencijale, tj. električne impulse, od tela neurona do drugih neurona ili ciljnih ćelija. Mesto gde akson izlazi iz ćelije naziva se aksonski brežuljak. To je region na neuronu gde se akson odvaja od some (ćelijskog tela) i gde se obično generišu akcioni potencijali zbog visoke gustine natrijumskih kanala. Aksoni grupa neuronskih ćelija, ujedinjenih funkcionalnom ili anatomskom karakteristikom, obično se zajedno protežu na relativno velike udaljenosti. U takvim slučajevima, grupe aksona nazivaju se neuralni putevi (ako putuju od jednog mesta do drugog unutar centralnog nervnog sistema) ili nervi (ako povezuju centralni nervni sistem sa perifernim strukturama kao što su mišići i senzorni organi). Dendriti formiraju kratke grane oko some i služe kao mesta za ulazak informacija u ćeliju. Terminalne grane aksona drugih ćelija uspostavljaju veze (sinapse) na dendritima kao i na samoj somi. Dakle, dendriti i soma služe kao mesta na kojima informacija dolazi do neurona iz drugih neurona i integriše se (ocenjuje, upoređuje i sastavlja); aksonski brežuljak je mesto gde se akcioni potencijali generišu kao odgovor na dolazne informacije, a akson služi za sprovođenje akcionih potencijala do udaljenih mesta i za prenos informacija drugim ćelijama. Kada stigne do kraja aksona, električni signal koji prelazi sinapsu—razmak između aksona i sledećeg dendrita, izaziva oslobađanje hemijskog prenosioca, neurotransmitera, koji prenosi signal preko sinapse na dendrit sledeće ćelije.



Slika 3 Struktura neurona (Bhuiyan et al., 2017)

Dendriti primaju više stotina čak i hiljada inputa od drugih neurona. Ovi inputi su u formi električne energije, odnosno predstavljaju kretanje električnih čestica kroz provodnike, na način da se kreću ka telu ćelije putem procesa koji se naziva pasivna kondukcija. Na aksonskom brežuljku, svi

signalni se efektivno sabiraju, i ako ukupna vrednost premaši određeni prag, neuron "puca". To znači da generiše ono što se tehnički naziva akcioni potencijal, odnosno impuls koji se širi niz akson kroz proces koji se naziva aktivna kondukcija. Citoplazma unutar neurona kao i tečnost izvan njega su bogate pozitivno i negativno naelektrisanim česticama, ili jonima. Međutim, osnovno stanje neurona je takvo da je ukupni električni naboj unutar njega negativniji od ukupnog naboja izvan njega, pri čemu je osnovni untraćelijski potencijal obično oko -70 milivolti (mV). Ako, u bilo kojem trenutku, ukupni dendritski input bude dovoljno pozitivan da podigne unutrašnji nivo na oko -50 mV, kritični prag se prelazi i iznenada se aktivira ciklus promena. Prvo, minijaturni otvori u ćelijskoj membrani se otvaraju, omogućavajući određenim pozitivnim jonima, prvenstveno natrijumu (Na^+), da uđu unutra, tako da se električni balans brzo depolarizuje, postajući pozitivniji unutar nego izvan. To je akcioni potencijal, takođe poznat kao "spajk". Odmah nakon toga, natrijum kanali, specijalizovane strukture u ćelijskoj membrani koje omogućavaju transport natrijumovih jona, se zatvaraju i otvaraju se drugi otvori, omogućavajući određenim pozitivnim jonima, prvenstveno kalijumu (K^+), da budu ispumpani napolje. Tok kalijuma ka spolja ne samo da obnavlja pretežno negativni napon unutar ćelije, već uzrokuje da na trenutak padne ispod -70 mV. Ova privremena hiperpolarizacija sprečava da se odmah dogodi još jedan spajk i osigurava da impuls putuje napred, a ne unazad duž aksona.

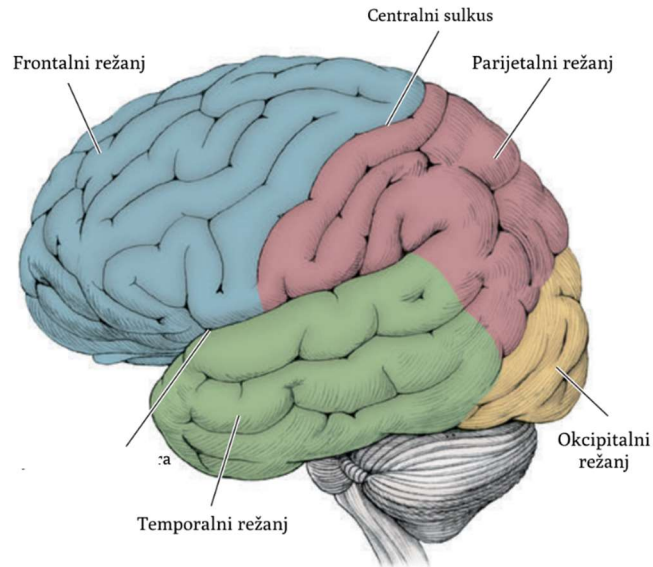
Da bi se prenela informacija do neurona, telo koristi specijalizovane ćelije poznate kao receptori. Receptori prikupljaju informacije iz eksternih (okruženje) i internih (telesnih) izvora i pretvaraju ih u električne impulse. Na primer, receptorne ćelije u nosu reaguju na molekule u vazduhu, prenoseći informacije o mirisu kroz nerve do mozga. Receptori se kategorizuju kao: eksteroreceptori - reaguju na spoljašnje stimuluse, uključujući one za miris, vid, sluh, dodir i ukus, interoceptori - primaju signale iz unutrašnjih delova tela, ukazujući na unutrašnje uslove (npr. puna bešika ili visok krvni pritisak); i proprioceptori - osećaju pokrete delova tela, kao što su ekstremiteti.

Nervni sistem čine centralni nervni sistem i periferni nervi. Centralni nervni sistem se sastoji od mozga i kičmene moždine. Kičmena moždina prenosi informacije između mozga i perifernih nerava. Mozak ima funkciju da obradi, skladišti i prenese informacije. Smešten je u lobanji i sačinjen je od milijardi neurona. Sastoji se od tri glavna dela: velikog mozga, moždanog stabla i malog mozga. Veliki mozak ima dve hemisfere i sastoji se od sive i bele mase. Hemisfere su međusobno povezane korpus kalozumom, koji se sastoji od otprilike 200 miliona veoma mijelinizovanih belih vlakana koja koja integrišu i prenose informacije između obe hemisfere kako bi obradile senzorne, motoričke i kognitivne informacije. Cerebralni korteks je najviša strukturna komponenta, sastoji se od sive mase, i predstavlja tanki naborani sloj koji obavija veliki mozak. Postaje prepoznatljiv oko 8. nedelja nakon začeća, s značajnim razvojem koji se dešava u prve dve godine života. Ispod korteksa nalazi se bela masa koja se sastoji od aksona obavijenih beličastim mijelinskim omotačima koji prenose informacije između korteksa i ostatka tela. Korteks se u okviru svake hemisfere deli na režnjeve: frontalni, temporalni, parijetalni i okcipitalni. Svaki režanj je zadužen za kontrolu specifičnih funkcija. Drugi deo velikog mozga, moždano stablo, zaduženo je za regulaciju osnovnih telesnih funkcija kao što su disanje, rad srca, cirkulacija krvi. Sastoji se od srednjeg mozga, mosta, medule oblongate, talamusa i hipotalamusa. Mali mozak, treći deo velikog mozga, zadužen je za pokrete, ravnotežu i koordinaciju.

1.5.2 Korteks

Jedna od karakteristika korteksa je da ga čine nabori (girusi) i udubljenja (sulkusi). Na osnovu rasporeda sulkusa i girusa izvedena je podela korteksa na režnjeve (Slika 4). Tako razlikujemo Rolandovu fisuru, sulkus koji predstavlja granicu između frontalnog i parijetalnog režnja, i Silvijevu fisuru koja deli temporalni, parijetalni i frontalni režanj. Najveći region jeste frontalni režanj koji je zadužen za mišljenje, govor, emocije, proizvodnju i planiranje pokreta. Zaduzen je za najviše mentalne funkcije i smatra se centrom onih aktivnosti koje su karakteristične za ljudska bića. Igra ključnu ulogu

u kontroli različitih aspekata ponašanja, dok je potpuno razumevanje njegove povezanosti sa opštom inteligencijom i dalje predmet istraživanja. Prefrontalna oblast uključena je u planiranje, rešavanje problema kao i organizaciju strategija za memorijske zadatke. U sebi sadrži precentralni girus koji čini primarno motorno područje. U frontalnom režnju se takođe nalaze i premotorni korteks i suplemetarno motorno područje. Ove tri oblasti zajedno čine motorni korteks koji je odgovoran za planiranje, kontrolu i izvršenje motornih pokreta. Ove oblasti će detaljnije biti opisane u narednom poglavlju.



Slika 4 Podela korteksa prema režnjevima (Blumenfeld, 2002)

Temporalni režanjski imaju glavnu ulogu u obradi svih aspekata auditivne percepcije, složenijim nivoima vizuelnog procesiranja i u receptivnim aspektima jezika. Oni imaju karakterističan oblik i sastoje se od nekoliko girusa, uključujući superiorni, srednji i inferiorni temporalni girus. Auditivni sistem unutar temporalnih režnjeva organizovan je u tri nivoa. Primarno auditivno područje, smešteno u Hešlovom girusu (u gornjem (superiornom) temporalnom girusu, kao i u unutrašnjem delu girusa), odgovorno je za osnovnu obradu zvučnog signala (prepoznavanje frekvencija, jačine i osnovnih karakteristika zvuka). Sekundarni auditivni korteks je smešten oko primarne auditivne kore, u susednim delovima superiornog temporalnog girusa i u planum temporale. Odgovoran je za složeniju obradu zvuka i jezičkih informacija, uključujući prepoznavanje govora i složenih zvučnih obrazaca. Lezije ovog dela povezane su sa fonemskom adiskriminacijom. Tercijarna zona, poznata kao asocijativni temporalni korteks, zadužena je za najviše nivo obrade uključujući jezičko procesiranje, memoriju, prepoznavanje objekata i lica i integraciju senzornih informacija. Vernikeova zona, koja se nalazi u temporalnom režnju, zadužena je za razumevanje jezika (detaljnije će biti opisana u narednom odeljku). Dakle, temporalni režanj zadužen je za više nivo auditivne i vizuelne obrade. Oštećenja mogu dovesti do specifičnih deficita, poput pomenutih smetnji u fonemskoj diskriminaciji, povezanih sa lezijama levog temporalnog režnja, dok oštećenja desnog temporalnog režnja mogu narušiti percepciju muzike i prostornu svest. Funkcija pamćenja, takođe povezana sa temporalnim režnjem, može biti značajno pogođena lezijama ovog režnja. Bilateralno oštećenje može dovesti do teške anterogradne amnezije. Unilateralne lezije takođe utiču na pamćenje, pri čemu su evidentni specifični efekti koji zavise od strane oštećenja: levo oštećenje utiče na verbalno pamćenje, dok desno oštećenje utiče na prostorno pamćenje. Epilepsije temporalnog režnja su povezane sa promenama ličnosti, emocionalnim promenama i perceptivnim distorzijama. U osnovi, temporalni režanj zadužen je za obradu senzornih informacija, posebno auditivnih i vizuelnih stimulusa, a takođe ima važnu ulogu u memoriji i regulaciji ponašanja.

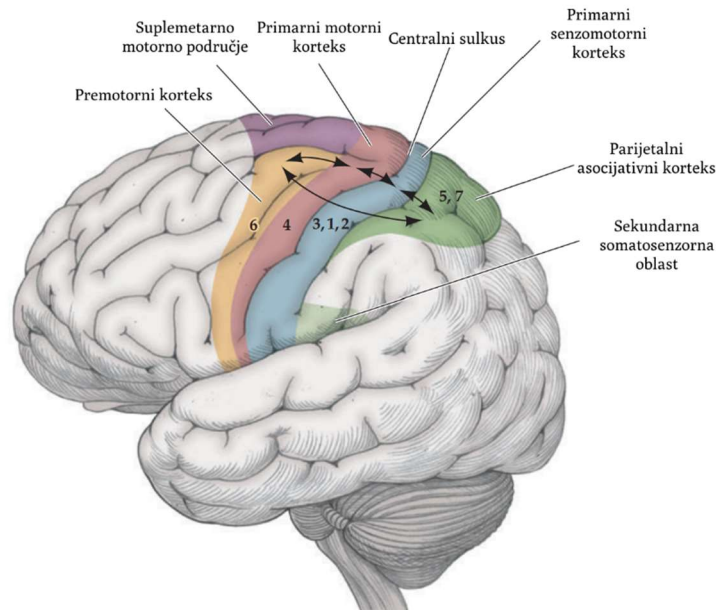
Parijetalni režanj zadužen je za prijem somatosenzornih informacija, a zatim njihovo povezivanje sa informacijama koje dolaze iz drugih modaliteta. Glavne funkcije parijetalnih režnjeva uključuju somatosenzornu percepciju, taktilnu percepciju i svest o telu. Ovi režnjevi obuhvataju postcentralni girus, smešten odmah iza Rolandove fisure. Iza ovog regiona i sa njim povezanog sekundarnog, nalazi se posteriorni region koji je gotovo potpuno sastavljen od tercijarnog korteksa. Karakteristično za postcentralni girus, odnosno primarni parijetalni korteks, jeste kontralateralna reprezentacija. Lezije u primarnom i sekundarnom somatosenzornom korteksu mogu dovesti do promena u telesnoj senzaciji, uključujući gubitak (anestezija) ili promenu (disestezija) senzacija kao što su dodir, pritisak i temperatura. Ova oštećenja mogu uticati ne samo na taktilne senzacije, već i na kinestetičke informacije o položaju i pokretu udova. Takve promene mogu dovesti do problema u prostornoj percepciji, jer pacijenti mogu imati neadekvatan osećaj o poziciji svojih udova. Pored toga, može doći do promena u senzornoj osetljivosti. Usled lezije parijetalnih režnjeva može doći do pojave apraksije, kada je pacijent u nemogućnosti da organizuje određene motorne pokrete koje treba da izvede samo na osnovu apstraktnog objašnjenja zadatka. Dakle, parijetalni režnjevi imaju ključnu ulogu u interakciji sa okruženjem i u percepciji sopstvenog položaja u prostoru.

Okcipitalni režnjevi primarno su zaduženi za prijem i obradu vizuelnih informacija, odnosno onih koje dolaze od oka. Smatra se da se sastoje od tri regije, koje su određene tipom ćelija koje svaka sadrži. U literaturi se najčešće pominje podela na primarni, sekundarni i tercijarni vizuelni korteks. Vizuelna informacija stimuliše prostor počevši od primarnog korteksa, odakle se informacije prenose u sekundarni korteks koji ga okružuje. Iz sekundarnog korteksa informacije prelaze u tercijarni vizuelni korteks, kao i dalje do inferiornog i srednjeg temporalnog girusa. Lezije primarnog vizuelnog korteksa rezultiraju gubitkom vizuelne senzacije, dok lezije sekundarnog korteksa dovode do perceptivnog oštećenja. Oštećenje primarnog korteksa jednostavno rezultira gubitkom vida. Zadatak sekundarnog vizuelnog korteksa je da prevodi prikupljene vizuelne senzacije iz primarnog korteksa u smislene perceptivne informacije, kao i da dalje prenese ove perceptivne informacije u tercijarni asocijativni korteks, gde se mogu integrisati s informacijama iz drugih modaliteta i sa drugim kognitivnih informacijama. Dakle, okcipitalni režnjevi podržavaju obradu primarnih vizuelnih senzacija i vizuelne percepcije zasnovane na tim senzacijama, a takođe interaguju sa obližnjim regijama u procesima viših kognitivnih funkcija, uključujući interpretaciju i semantičku obradu vizuelnih objekata i reprezentacija. Mnogi od navedenih procesa, koje obrađuju različiti režnjevi, u stvari su visoko integrisani i često zahtevaju učesće više regija mozga za potpunu interpretaciju.

1.5.3 Neurološka osnova motorne kontrole

Motorni signali putuju iz motornog korteksa niže ka kranijalnim nervima ili kičmenoj moždini pre nego što stignu do mišićnih vlakana. Različite regije u cerebralnom korteksu igraju važne uloge u kontroli pokreta, dok se ključne regije nalaze u frontalnom korteksu (Slika 5). Najvažnije regije frontalnog korteksa povezane s pokretom su: primarni motorni korteks, prefrontalni korteks, suplementarno motorno područje, cingularni motorni i prefrontalni korteks. Primarni motorni korteks (Brodmanova area 4) obuhvata precentralni girus, i u njemu su reprezentovani svi delove tela. Regioni povezani sa finim motoričkim veštinama, poput prstiju i usana, imaju veću reprezentaciju. Ćelije ovog regiona su direktno povezane sa spinalnim motornih neuronima, omogućavajući specifičnu voljnu kontrolu nad mapiranim područjima tela. Prefrontalni korteks utiče na motornu kontrolu kroz veze sa subkortikalnim centrima, posebno bazalnim ganglijama koje su zadužene za pokrete udova i celog tela. Zadužen je za kontrolu motornih pokreta kao odgovor na stimulus. Oštećenje ovog dela korteksa rezultira suptilnijim i manje specifičnim deficitima u integraciji pokreta. Suplementarno motorno područje pomaže u planiranju voljnih pokreta, što je suprotno od odgovora na stimulus. Uključeno je u pogramiranje složenih sekvenci pokreta i koordinaciju bilateralnih pokreta. Oštećenje ove regije dovodi do deficita u izvedbi sekvencijalnih pokreta. Cingularni motorni korteks je deo limbičkog sistema koji

učestvuje u regulaciji emocija. Zadužen je za motorne odgovore vođene emocijama. Prefrontalni korteks je uključen u planiranje i izvođenje kompleksnih pokreta.

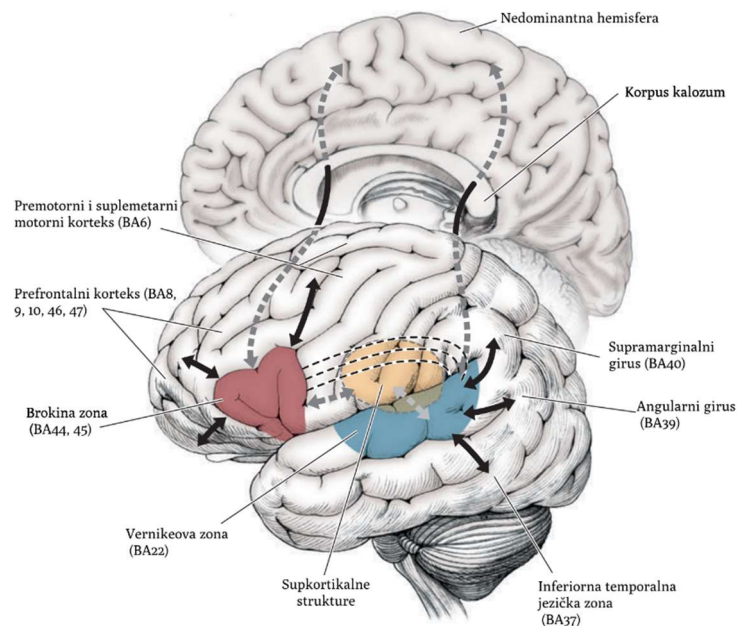


Slika 5 Primarne i asocijativne oblasti senzornog i motornog korteksa i recipročne veze između njih; brojevi predstavljaju Brodmanove aree (Blumenfeld, 2002)

Pored kortikalnih struktura i drugi važni delovi centralnog nervnog sistema učestvuju u motornoj kontroli. Bazalne ganglije predstavljaju supkortikalne strukture smeštene u dubokim strukturama mozga, ispod korteksa. Kroz svoje veze sa talamusom i cerebralnim korteksom one učestvuju u motivaciji, planiranju i izvođenju pokreta. Čine ih više različitih struktura: *nucleus caudatus*, *putamen*, *nucleus accumbens*, *glibus pallidus*, *subthalamic nucleus* i *substantia nigra*. Oštećenje bilo koje od ovih struktura može dovesti do značajnih motoričkih disfunkcija. Njihova funkcija može se posmatrati kroz četiri anatomske petlje. Skeletomotorna petlja koja je odgovorna za naučene pokrete, prefrontalna petlja koja je zadužena za svesno planiranje pokreta, okulomotorna petlja zadužena za kontrolu pokreta oka i limbička petlja zadužena za emocionalne aspekte ponašanja. U ovim petljama učestvuje talamus čija je primarna uloga centralna registracija senzornih informacija i egzekutivna kontrola motornih pokreta. Cerebellum, odnosno mali mozak ima važnu ulogu u koordinaciji složenih i preciznih pokreta. Prima informacije o voljnim pokretima iz cerebralnog korteksa, kao i povratne informacije iz mišića, tetiva i zglobova putem kičmene moždine. Na primer sposobnost da istovremeno trljate stomak dok tapšete po glavi, koordinisana je iz ovog centra. Pored toga, povezan je s učenjem pokreta, a istraživanja pokazuju da može imati ulogu i u višim kognitivnim procesima i funkcijama autonomnog nervnog sistema. Kranijalni nervi predstavljaju skup od 12 parova nerava koji izlaze iz mozga i učestvuju senzornoj i motornoj funkciji glave i vrata. Motorne neuroni se nalaze u kranijalnim nervima i zaduženi su za inervaciju mišića oka, lica, jezika, kao i pokrete žvakanja. Oštećenje ovih neurona dovodi do pareze ili paralize određenih mišića.

1.5.4 Neurološka osnova govora i jezika

Govor i jezik predstavljaju jedne od najkompleksnijih funkcija mozga. Govorno-jezičke funkcije su najvećim delom kontrolisane u levoj hemisferi. U populaciji odraslih kod više od 95% desnorukih jezičke funkcije smeštene su u levoj hemisferi dok kod levorukih podela nije tako jasna. Neki mogu imati sličnu moždanu organizaciju kao desnoruki, dok su kod nekih jezičke funkcije smeštene i u desnoj hemisferi. Glavne neurološke komponente jezika smeštene su u oblasti koja se naziva Perisilvijanski korteks (Seikel et al., 2015). Ova oblast obuhvata Brokinu zonu, Vernikeovu zonu, supramarginalni girus, angularni girus kao i glavne puteve koji povezuju različite centre zadužene za jezik. Brokina zona nalazi se u posteriornom delu frontalnog režnja i smatra se odgovornom za programiranje pokreta govornih organa i slanja informacije u primarno motorno područje odakle se omogućava proces artikulacije i fonacije, (Afaziologija, 2016). Naime, ova oblast ima značajnu ulogu u serijskom raspoređivanju fonema, morfema i fleksivnih nastavaka, ali i u sintaksičkom oblikovanju rečenica. Karakteristike jezičkih poremećaja koji se javljaju usled lezija u Brokinoj zoni ukazuju na to da je ona odgovorna za fonetske, fonološke i sintaksičke aspekte jezika. Brokina oblast takođe doprinosi opštem sekvenciranju, uključujući vizuospacijalne aspekte, kao i izvođenje motornih zadataka poput hvatanja i manipulacije predmetima. Ona obuhvata *pars opercularis* (BA44) i *pars triangularis* (BA45) koji se nalaze u inferiornom frontalnom girusu. Brodmanova area 44 zadužena je za proizvodnju govora, što uključuje povezivanje komponenti govora u smislene sekvence, obradu sintaksičkih i fonoloških aspekata, složene semantike i verbalne radne memorije. Ova oblast programira motorne pokrete za govor i vrši kontrolu pokreta mišića govornog aparata, uključujući pokrete usana, jezika, larinksa i ždrele. Brodmanova area 45 zadužena je za proizvodnju reči, primenu gramatike, fluentnost govora, semantičko odlučivanje između konkretnih i apstraktnih pojmova, povezivanje glagola s imenicama, izgovor glasova prilikom glasnog čitanja, kao i razumevanje afektivne prozodije. U govornoj produkciji učestvuju i sve kortikalne u supkortikalne strukture koje su uključene u motornu kontrolu pokreta, koje dobijaju informacije iz Brokine zone. Premotorna oblast (BA6) je tako odgovorna za motorno planiranje u artikulaciji govora, što obuhvata mišića lica, jezika, usana i ždrele/larinksa. Proizvodnja govora takođe uključuje kortikobulbarne puteve i kranijalne nerve koji upravljaju motorno/senzornom funkcijom usta, jezika i larinksa, kao i kontrolu dijafragme kako bi se omogućila produkcija govora. Suplementarno motorno područje takođe ima ulogu u planiranju govornih pokreta i povezano je sa Brokinom i Vernikeovom zonom.



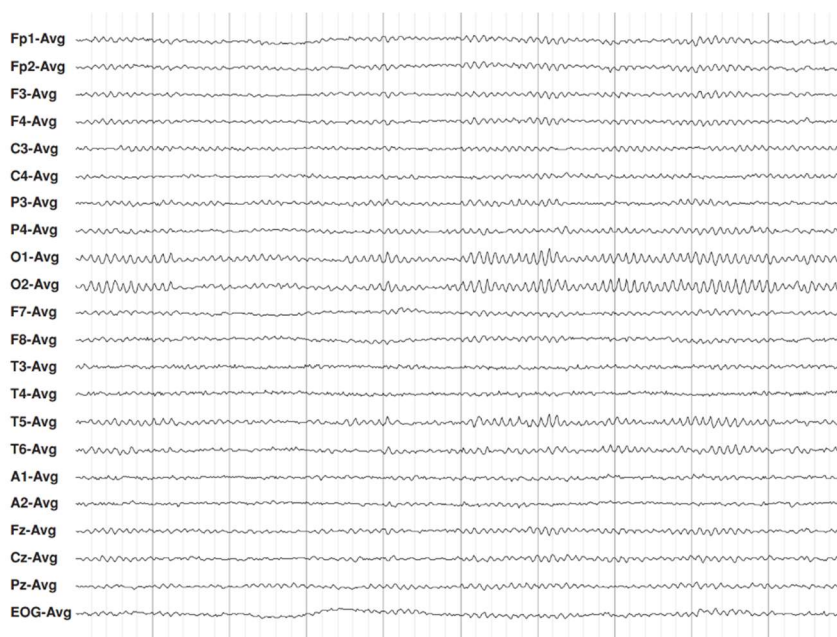
Slika 6 Strukture povezane sa osnovnim jezičkim procesima (Blumenfeld, 2002)

Suprotno Brokinoj zoni koja ima ulogu u ekspresivnom aspektu govora i jezika, Vernikeova zona je zadužena za receptivni jezik. Smeštena je u posteriornom delu temporalnog režnja, obuhvata posteriornu trećinu superiornog temporalnog girusa, blizu je auditivnog korteksa i smatra se centrom za receptivni jezik, ili razumevanje jezika (Afaziologija, 2016). Odgovorna je za leksičke i semantičke sposobnosti. Predstavlja senzorni centar za govor i zadužena je za pamćenje akustičke slike reči, odnosno akustički fonološki leksikon ili fonološki ulazni leksikonom.

Prema tradicionalnom modelu, Brokina i Vernikeova zona čine veoma jednostavnu mrežu: Brokina zona upravlja motornim aspektom reči i ključna je za proizvodnju govora, Vernikeova zona upravlja auditivnim aspektom reči i ključna je za percepciju govora, dok ova dva regiona komuniciraju putem *arcuate fasciculus*-a, veze koja omogućava integraciju ova dva regiona (Slika 6). Iako su ove dve oblasti ključne, u govorno-jezičkom procesu učestvuju i druge oblasti, kao što su prethodno navedene motorne oblasti mozga. Važnu ulogu ima i angularni girus koji je smešten u levom parijetalnom režnju i odgovoran je za semantičko procesiranje i sposobnost čitanja, dok se supramarginalni girus, takođe smešten u parijetalnom režnju, povezuje sa sposobnošću pisanja. Angularni girus i supramarginalni girus pomažu u lingvističkom procesiranju, integrišući vizuelne, auditivne i taktilne informacije sa jezičkim. Angularni girus pomaže u prisećanju reči, dok je supramarginalni girus uključen u obradu dužih sintaksičkih jedinica, kao što su rečenice. U procesu čitanja, pisani input se prima u vizualnom korteksu i prenosi u angularni girus, gde se dalje integriše sa auditivnim inputom. Ove informacije se zatim prosleđuju Vernikeovoj oblasti radi analize. Semantička analiza dekodirane poruke raspoređuje se u različite oblasti mozga dok frontalni režanj upravlja procesom i evaluira informacije koje dolaze iz Vernikeove oblasti, gde se zapravo odvija semantička obrada. Desna hemisfera je uključena u interpretaciju figurativnog i apstraktnog jezika u oblastima koje približno odgovaraju Brokinoj i Vernikeovoj oblasti.

1.6 ELEKTROENCEFALOGRAFSKA ISPITIVANJA

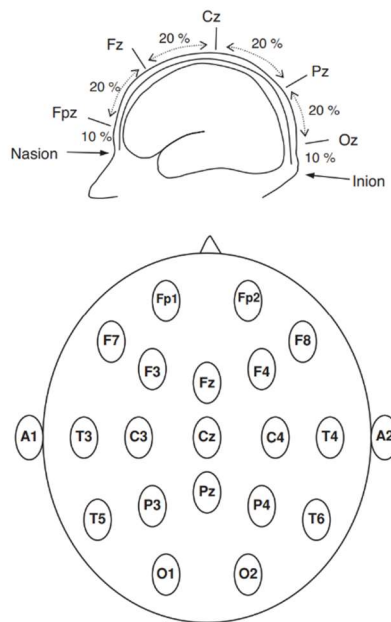
Neuroimaging studije su korišćenjem tehnika kao što su pozitronska emisiona tomografija, funkcionalna magnetna rezonanca ili elektroencefalografija doprinele ispitivanju i boljem razumevanju moždane organizacije, odnosno ispitivanju moždanih struktura koje učestvuju u procesu motoričkih aktivnosti, govora i jezika, kao i drugih kognitivnih funkcija. Elektrohemijske reakcije koje se odvijaju u neuronskim sinapsama u mozgu javljaju se u vidu oscilirajućih električnih potencijala. Elektroencefalografija (EEG) je metoda kojom se registruje pomenuta električna aktivnost mozga uz pomoć elektroda postavljenih na površinu glave. Grafički prikaz električne aktivnosti mozga koji se dobija EEG snimanjem naziva se elektroencefalogram. EEG suštinski predstavlja grafički prikaz razlike u električnom potencijalu (voltaži) između dve elektrode postavljene na skalpu. Stvaranje talasastih fluktuacija potencijala na površini skalpa može se objasniti na sledeći način: sinhronizovane grupe akcionih potencijala u aferentnim vlaknima, koja su povezana sa površinskim dendritima kortikalnih neurona, proizvode ekscitatorne postsinaptičke potencijale koji se sabiraju u velike depolarizacije, čija amplituda i trajanje zavise od obrasca oslobađanja koja karakterišu određena aferentna vlakna. Kada dođe do periodične sekvence aferentnih impulsa, snimak potencijala prikazuje se kao sinusoidna fluktuacija potencijala. EEG ritmovi odnosno talasi predstavljaju standardno ponavljajući talas sličnog oblika i trajanja. U procesu formiranja EEG ritmova glavnu ulogu igraju talamus i korteks.



Slika 7 Normalan EEG budne osobe zatvorenih očiju (Boutros et al., 2011)

Prva EEG snimanja zabeležena su u ranom 20. veku od strane Hans Bergera, koji je ovaj fenomen posmatrao kao fluktuirajući talasni signal (Yudofsky and Hales, 1992). Čak i uz relativno primitivne instrumente koji su bili dostupni u to vreme, Berger je bio u stanju da identifikuje obrasce oscilovanja talasnih aktivnosti od 8-12 ciklusa u sekundi (Hz). Ovaj oblik talasa nazvan je 'alfa', dok su istraživači iz Bergerovog vremena identifikovali nekoliko 'stanja' mozga koja su bila u korelaciji sa različitim mentalnim stanjima i određenim povećanjem snage talasa određenih frekvencija. Sirovo EEG snimanje (Slika 7) se ne sastoji od jedne frekvencije različitih električnih potencijala, već predstavlja skup nekoliko frekvencija koje u različitom stepenu učestvuju u ukupnom signalu. EEG snimanje se obavlja pomoću elektroda postavljenih na skalp i povezanih sa visokosenzitivnim tehničkim uređajem. Amplituda moždane aktivnosti i ritmova kreće se u domenu mikrovolta. EEG mašine su neophodne za snimanje, amplifikaciju, filtriranje, prikaz i čuvanje zapisa moždane aktivnosti, dok se za dalju obradu


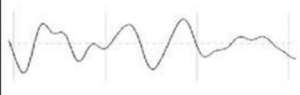
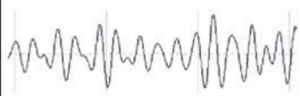
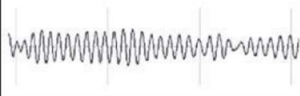

u svrhu kognitivnih istraživanja koriste dodatni kompjuterski programi. EEG snimanje se najčešće obavlja postavljanjem elektroda na tačno određene lokacije na osnovu 10-20 Internacionalnog sistema za postavljanje elektroda (Slika 8).



Slika 8 10-20 Internacionalni sistem za postavljanje elektroda (Boutros et al., 2011)

EEG u stanju mira proučava se kao osnovno stanje (intrinzička moždana aktivnost) koje može biti izvor informacija neophodnih za razumevanje moždanih osnova kognitivnih procesa (Deco et al., 2011). EEG signal je kompozitni signal sastavljen od više frekvencijskih opsega. Dič (Dietsch, 1932) je bio prvi koji je primenio *Fast Fourier Transform* (FFT) analizu EEG signala kao tehniku dobijanja informacija o meri u kojoj talasi različitih frekvencija doprinose ukupnoj snazi talasa. Ovo je danas veoma uobičajen metod obrade EEG signala u istraživanjima. Frekvencijski opsezi (Slika 9) se nazivaju još i moždanim ritmovima i dele se na: Delta (0,5-3 Hz), Teta (4-7 Hz), Alfa (8-12 Hz), i Beta (13-35 Hz) (Thompson and Thompson, 2003). Alfa ritam se dalje može podeliti na dve frekvencijske podgrupe: Alfa 1 (8-10 Hz) i Alfa 2 (10-12 Hz) ritam (Thompson and Thompson, 2003). Moždani ritmovi predstavljaju elektrofiziološke korelate određenih fizioloških ili patoloških stanja. Stoga su neki autori svoja istraživanja usmerili na utvrđivanje povezanosti moždanih ritmova i određenih kognitivnih i motoričkih sposobnosti (Thatcher et al., 2005; Swingler et al., 2011; Giannitrapani, 1985; Marosi et al., 1999a; Schmid et al., 2002b). Teta ritam se obično javlja simetrično u obe hemisfere, najčešće se javlja tokom sna, a može se javiti i u stanju duboke meditacije. Ovaj ritam se povezuje sa distraktibilnošću, nepažnjom i smanjenom spremnošću reagovanja na stimuluse (Demos, 2005). Beta ritam predstavlja stanje fokusiranosti i pažnje. Beta talasi su dominantni tokom budnog stanja svesti kada je pažnja usmerena na kognitivne zadatke i spoljašnji svet. Za razliku od "usmerenosti ka sebi" koja je karakteristična za teta talase, beta stanje je povezano sa "usmerenošću ka spolja". Beta talasi predstavljaju brzu aktivnost koja je prisutna kada smo budni, fokusirani na rešavanje problema, rezonovanje i donošenje odluka. Budnost, relaksiranost i spremnost za procesiranje informacija povezuju se sa alfa ritmom (Demos, 2005).

Pojedini autori bavili su se proučavanjem promena u EEG-u koje nastaju tokom procesa sazrevanja (Clarke et al., 2001; Eisermann et al., 2013; Miskovic et al., 2015; Perone et al., 2018). Otkrili su da su teta talasi najdominantniji moždani talasi na uzrastu od 3 do 4 godine (Perone et al., 2018) i da sa sazrevanjem njihova snaga opada, dok snaga alfa i beta talasa raste (Clarke et al., 2001).

Naziv moždanog ritma	Frekvencijski opseg	Stanje	Primer filtriranog talasa
Sirovi EEG signal	0-45Hz	Budnost	
Delta	0.5-3.5Hz	Duboki san	
Teta	4-7.5Hz	Pospanost	
Alfa	8-12Hz	Relaksiranost	
Beta	13-35Hz	Angažovanost	

Slika 9 Moždani ritmovi (Budzynski et al., 2009)

Teta i alfa talasi inicijalno se registruju u okcipitalnoj regiji, a tokom razvoja deteta i adolescencije njihova aktivnost se postepeno širi ka parijetalnim, centralnim i frontalnim regijama korteksa (Gasser et al., 1988). Tokom EEG snimanja u stanju mirovanja dominantna frekvencija u ljudskom mozgu odrasle osobe je alfa ritam. Studije koje su se bavile odnosom karakteristika EEG signala sa određenim kognitivnim i motoričkim funkcijama ukazuju na postojanje specifičnih korelacija (Thatcher et al., 2005; Giannitrapani, 1985; Marosi et al., 1999b; Martín-Loeches et al., 2001; Schmid et al., 2002a; Pfurtscheller et al., 1997). Povezanost između spektralne snage određenih EEG ritmova i određenih motoričkih, kognitivnih i jezičkih sposobnosti proučavana je kod tipično razvijene dece (Orekhova et al., 2006; Bell and Fox, 1996; Kwok et al., 2019; Lyakso et al., 2020; Thatcher et al., 2005) i dece sa SJP-om (Chutko et al., 2015; Nenadovic et al., 2014).

1.6.1 Uloga alfa ritma

Veća snaga alfa ritma u stanju mira predstavlja spremnost za percepciju i obradu informacija (Lyakso et al., 2020), dok se tendencija smanjenja snage ovog ritma javlja tokom zadatka (Klimesch, 1996; Klimesch et al., 1994; Magosso et al., 2019). Snaga alfa ritma je obrnuto proporcionalna u odnosu na vizuelnu aktivnost, veća je tokom perioda zatvorenih očiju, posebno u posteriornom delu mozga (Silberstein and Nunez, 1995), dok opada tokom percepcije i obrade vizuelnih stimulusa, odnosno u stanju otvorenih očiju. Autori ovo tumače kao opštu kortikalnu aktivnost (Barry et al., 2007). Beri i sar. (Barry et al., 2007) su istakli da elektrofiziološki nalazi stanja mira sa zatvorenim očima odražavaju osnovnu pobuđenost (budnost) nervnog sistema, dok ispitivanje stanja mira sa otvorenim očima odražava osnovnu aktivaciju. Dalje, pobuđenost objašnjavaju kao trenutni energetske nivo organizma, a aktivaciju kao stanje u kojem zadatak mobilize energiju potrebnu za njegovo izvršenje (u odnosu na neki osnovni nivo uzbuđenosti).

Spektralna snaga alfa ritma se takođe povezuje sa motoričkim sposobnostima, pažnjom, pamćenjem, jezičkim sposobnostima i veštinama artikulacije izgovornih glasova (Kwok et al., 2019; Lyakso et al., 2020; Magosso et al., 2019; Berger, 1934; Stroganova et al., 1999). Tačer i sar. (Thatcher et al., 2005) su se u svojoj studiji bavili ispitivanjem veze između inteligencije i karakteristika EEG-a. Oni su ispitanike podelili u tri grupe na osnovu rezultata na testu inteligencije i poredili EEG nalaze

između tih grupa. Pokazali su da su apsolutna snaga u stanju mira kao i koherencija alfa ritma u pozitivnoj korelaciji sa opštim intelektualnim sposobnostima. Jaušovec i Jaušovec (Jausovec and Jausovec, 2001) su takođe ispitivali vezu karakteristika EEG-a sa intelektualnim sposobnostima, i pokazali da spektralna snaga alfa ritma korelira sa inteligencijom, što je potvrđeno i u drugim studijama (Giannitrapani, 1985; Martín-Loeches et al., 2001). Kvo i sar. (Kwok et al., 2019) su proučavali promenu spektralne snage alfa ritma između stanja otvorenih i zatvorenih očiju u odnosu na jezičke sposobnosti kod dece tipičnog razvoja uzrasta od 4-6 godina. Oni su pokazali da postoji negativna korelacija između ove dve mere; međutim, kada su uključili inteligenciju kao mogući faktor, korelacija sa jezičkim sposobnostim nije bila statistički značajna. Liakso i sar. (Lyakso et al., 2020) su u svojoj studiji na uzrastu od 7 do 11 godina povezali alfa ritam u stanju mira sa artikulacijskim i gramatičkim sposobnostima. Klimeš (Klimesch, 1996) je istraživao vezu između procesa pamćenja i spektralne snage alfa ritma i takođe pronašao pozitivnu korelaciju.

Spektralna snaga alfa ritma u motornom korteksu povezana je motoričkim aktivnostima (Klostermann et al., 2007; Berchicci et al., 2011; Anderson and Perone, 2018). Bel i Foks su pokazali da se funkcionalna povezanost alfa ritma kod beba menja sa razvojem ranih motoričkih miljokaza (Bell and Fox, 1996). Oni su istakli da je funkcionalna povezanost u frontalnom regionu veća kod dece koja puze, nego kod dece koja još uvek nisu razvila ovu motoričku veštinu. U studiji Korbete, Fridmana i Bela (Corbetta et al., 2014) pokazano je da deca koja su počela da usvajaju veštinu hodanja imaju veću funkcionalnu povezanost alfa ritma u lateralnim frontalnim i centralnim regionima u odnosu na decu koja još uvek ne hodaju i decu koja su već prohodala. Autori tumače ove rezultate kao posledicu stvaranja novih neuronskih veza, što omogućava razvoj novih motoričkih veština.. Snaga alfa ritma u motornim regionima u stanju mira se odnosi na motoričku aktivnost, ponaša se na sličan način kao u senzornim regionima u odnosu na senzornu aktivnost, tako što odražava manju ili veću inhibiciju motorne aktivnosti kao i spremnost za izvođenje pokreta (Jongman et al., 2020). Spektralna snaga alfa ritma u motornim regionima predstavlja spremnost za izvođenje motoričke aktivnosti (Jongman et al., 2020).

Mu ritam predstavlja moždani ritam frekvencije od 8-13 Hz koji se javlja u somatosenzornom regionu (Berchicci et al., 2011). Frekvencijski opseg ovog ritma preklapa se sa alfa ritmom, razlikuju se u načinu promene tokom vizuelne stimulacije, gde se alfa ritam generiše u posteriornom regionu i dolazi do značajnog pada u njegovoj snazi pri vizuelnoj stimulaciji, dok se kod mu ritma ne beleži tako značajna promena (Pineda, 2005). Ovaj ritam je kod beba povezan sa razvojem motoričkim i lokomotoričkim sposobnosti (Hagne et al., 1973). Snaga ovog ritma, koji se preklapa sa frekvencijskim opsegom alfa ritma, kod beba opada u toku zadataka koji zahtevaju izvođenje pokreta (Orehova et al., 2006).

1.7 ZNAČAJ ISPITIVANJA RANIH MOTORIČKIH MILJOKAZA KOD DECE SA SJP-OM

Na osnovu dosadašnje literature može se zaključiti da uprkos velikom broju istraživanja specifičnog jezičkog poremećaja, uzrok i biološka osnova još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni. Jedna od glavnih rasprava vodi se o tome da li je osnovni problema dece sa SJP-om obrada informacija (Mainela-Arnold and Evans, 2005; Montgomery, 2002).

Studije koje su se bavile ispitivanjem motoričkih sposobnosti kod dece sa SJP-om pokazale su da u ovoj populaciji postoje specifičnosti razvoja motoričkih sposobnosti (Hill, 2001; Leonard et al., 2007; Diepeveen et al., 2018). Razlike su pronađene u vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza (Diepeveen et al., 2018), trenutnih motoričkih sposobnosti (Mohammed et al., 2021) kao i brzini izvođenja motoričkih zadataka (Leonard et al., 2007). Ranije studije su pokazale da su rani motorički miljokazi povezani sa kasnijim govorno-jezičkim i konitivnim sposobnostima kod dece tipičnog razvoja (Ghassabian et al., 2016; Piek et al., 2008). Takođe, uočeno je da trenutne motoričke sposobnosti koreliraju sa govorno-jezičkim i kognitivnim sposobnostima i kod dece tipičnog razvoja i kod dece sa

SJP-om (Mohammed et al., 2021). Deficiti motoričkih i kognitivnih sposobnosti kod dece sa SJP-om podržavaju hipotezu da ova deca pored specifičnih jezičkih smetnji imaju deficite i na nivou procesiranja odnosno obrade informacija. Pojedini autori i motoričke deficite objašnjavaju oštećenjem funkcije procesiranja (Hill, 2001; Leonard et al., 2007).

Elektrofiziološke studije koje proučavaju karakteristike EEG-a kod dece tipičnog razvoja i dece sa SJP-om, baziraju se na ispitivanju moždanih ritmova koji predstavljaju biološke markere u obradi informacija, ali i biološke markere stanja mira. Složenost govorno-jezičke komunikacije, posebno njenog razvoja i poremećaja razvoja, nameće potrebu primene EEG-a kao operativne tehnike sa velikim potencijalom u ispitivanju kortikalne obrade motoričkih, govorno-jezičkih i kognitivnih informacija. Upoređivanje elektrofizioloških korelata dece sa SJP-om sa decom tipičnog razvoja moglo bi doprineti boljem razumevanju pojedinih aspekata razvoja motorike, govora, jezika i kognitivnih funkcija.. Elektrofiziološke studije sprovedene na deci sa SJP-om najčešće su bile usmerne na ispitivanje abnormalnosti u EEG nalazu radi otkrivanja epilepsije (Picard et al., 1998; Echenne et al., 1992; Pal, 2011; Levy-Rueff et al., 2012). U drugim studijama korišćena je metoda evociranih potencijala (ERP) kako bi se ispitivao moždani odgovor na određene stimuluse, najčešće auditivne (Heim et al., 2016; Kaganovich et al., 2014; Epstein et al., 2014). Istraživanja EEG markera kod dece sa SJP-om su veoma retke, posebno kada je u pitanju ispitavanje elektrofizioloških karakteristika u stanju mira. Ovakve studije kod dece sa SJP-om su važne jer omogućavaju sagledavanje promena koje nastaju tokom izvođenja zadatka, što nije moguće bez prethodnog razumevanja funkcionalnih karakteristika mozga u stanju mira (Wang et al., 2013).

Na osnovu pregleda literature koja se bavi razmatranjem osnove SJP-a možemo zaključiti da pojedini autori navode upravo deficite procesiranja, čime se objašnjavaju dodatni deficiti u razvoju motoričkih i kognitivnih sposobnosti koje su prisutni kod ove populacije (Ors et al., 2002; Johnston, 1994b; Kail, 2004; Montgomery, 1995; Gathercole and Baddeley, 1990; Bishop et al., 1996; Dollaghan and Campbell, 1998; Conti-Ramsden et al., 2001; Hick et al., 2005b). Ipak, još uvek ne postoji unitarno stanovište koje objašnjava mehanizam ovog poremećaja (Dollaghan, 1987; LB, 1998; Bishop, 1992). Sa druge strane, postoje elektrofiziološke studije koje se bave ispitivanjem povezanosti između karakteristika moždanih ritmova i motoričkih i kognitivnih sposobnosti (Giannitrapani, 1985; Jausovec and Jausovec, 2001; Klimesch, 1996; Klimesch et al., 1994; Kwok et al., 2019; Magosso et al., 2019; Hagne et al., 1973; Klostermann et al., 2007). Pokazano je da je alfa ritam u vezi sa kognitivnim sposobnostima, posebno sa procesiranjem i memorijom (Klimesch et al., 1994; Kwok et al., 2019; Magosso et al., 2019; Lyakso et al., 2020), kao i da je spektralna snaga ovog ritma u motornom regionu povezana sa motoričkim sposobnostima (Klostermann et al., 2007; Hagne et al., 1973). Ispitivanje elektrofizioloških karakteristika u stanju mira dece sa SJP-om doprinosi boljem razumevanju bazičnih mehanizama ovog poremećaja, a takođe predstavlja osnovu za dalja ispitavanja moždanih funkcija tokom izvođenja zadatak. Ispitivanje alfa ritma posebno je važno, jer može doprineti boljem razumevanju hipoteza postavljenih u ranijim istraživanjima, koje navode da je u osnovi ovog poremećaja oštećenje procesiranja koje utiče i na motorički razvoj. Utvrđivanjem razlika u spektralnoj snazi alfa ritma u stanju mira, između dece tipičnog govorno-jezičkog razvoja i dece sa SJP-om moguće je steći uvid u kapacitete procesiranja kod dece sa ovim poremećajem. Analizom odnosa spektralne snage alfa ritma sa ranim motoričkim miljokazima kod dece sa SJP-om i dece tipičnog razvoja moguće je bolje razumeti ulogu motoričkih funkcija u ukupnoj simptomatologiji ovog poremećaja, kao i ispitati da li deficiti u procesiranju predstavljaju osnovu oštećenja ovih funkcija.

Ovakav pristup, koji integriše ispitivanje ranih motoričkih miljokaza sa analizom elektrofizioloških korelata u stanju mira i govorno-jezičkih funkcija, omogućava bolje razumevanje odnosa između motoričkog razvoja, specifičnog jezičkog poremećaja i moždanih regija uključenih u mehanizme razumevanja i produkcije govora, čime se mogu bliže odrediti teorijske i praktične pretpostavke koje leže u osnovi interpretacije ovog neurorazvojnog poremećaja.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su:

1. Ispitati razlike između dece sa SJP-om i dece tipičnog govorno-jezičkog razvoja u ranim miljokazima motoričkog razvoja (samostalno sedenje, puzanje, samostalno stajanje, hodanje, žvakanje čvrste hrane).
2. Ispitati da li postoji korelacija između ranih motoričkih miljokaza (samostalno sedenje, puzanje, samostalno stajanje, samostalno hodanje, žvakanje čvrste hrane) i artikulacionih sposobnosti, ekspresivnog rečnika, receptivnog rečnika i razumevanja jezika kod dece sa SJP-om na uzrastu od 4 do 6 godina.
3. Ispitati da li spektralna snaga alfa ritma tokom mirnog stanja korelira sa ranim motoričkim miljokazima (sedenje, puzanje, samostalno stajanje, samostalno hodanje, žvakanje čvrste hrane), artikulacionim sposobnostima, ekspresivnim rečnikom, receptivnim rečnikom i razumevanjem jezika kod dece sa SJP-om na uzrastu od 4 do 6 godina.

3. MATERIJAL I METODE

3.1 VRSTA, VREME I MESTO ISTRAŽIVANJA

Tip studije: Opservaciona klinička studija preseka.

Istraživanje je sprovedeno u okviru Istraživačko-razvojnog instituta „Institut za unapređenje životnih aktivnosti“ (prethodni naziv „Centar za unapređenje životnih aktivnosti“) i poliklinike Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora „Đorđe Kostić“ (IEFPG) u periodu od januara 2021. godine do januara 2023. godine.

Studija je odobrena od strane Etičkih komiteta Istraživačko-razvojnog instituta „Instituta za unapređenje životnih aktivnosti“ i Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora „Đorđe Kostić“, kao i Etičke komisije Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Sve istraživačke procedure koje su sprovedene su bile u skladu sa etičkim standardima Helsinške deklaracije.

3.2 UZORAK ISTRAŽIVANJA

U studiju je uključeno 60 dece oba pola uzrasta od 4 do 6 godina. Kriterijumi za uključivanje u studiju bili su: da je dete testabilno kako bi se mogli proceniti kognitivni i govorno-jezički status, da je dete saradljivo tokom EEG snimanja, da roditelji poseduju pisani dnevnik o vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza.

Uzorak je podeljen u dve grupe:

1. Eksperimentalnu (grupa SJP, 30)
2. Kontrolnu (grupa TR, 30)

Svi ispitanici grupe sa SJP-om regrutovani su iz Instituta za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora "Đorđe Kostić", gde su dijagnostikovani od strane logopeda sa više od dvadeset godina stručnog iskustva i uključeni na logopedski tretman. Pored toga, dijagnoza je potvrđena na osnovu rezultata srpske standardizacije Brine-Lezinove skale (Čturić, 1973) i WISC-a (Biro, 1998). Uključujući kriterijumi za SJP grupu bio je dokaz o jezičkom poremećaju (verbalni IQ - VIQ rezultat niži od 1.25 standardne devijacije ispod proseka), u skladu sa široko primenjenim pravilom u definisanju dece sa SJP-om (Damico et al., 2010; Tomblin et al., 1997; Xue et al., 2022; Tomblin et al., 1996a). Grupa tipično razvijene dece (TR) sastojala se od 30 ispitanika regrutovanih iz lokalnog vrtića čiji je razvoj govora i jezika bio u skladu sa njihovim hronološkim uzrastom.

Isključujući kriterijumi za obe grupe bili se: MIQ (manipulativni IQ) <85, prisustvo neuroloških oštećenja, pervazivni razvojni poremećaj, istorija paroksizmalnih napada bilo koje vrste, prevremeno rođenje, mala telesna težina (<2500g), oštećenje vida i sluha, i upotreba medikamenata koji utiču na psihomotorne funkcije.

Radi detaljnije analize potencijalnih povezanosti između ranih motoričkih miljokaza i kasnijih govorno-jezičkih sposobnosti kao i spektralne snage alfa ritma, formirane su podgrupe na osnovu uzrasta: SJP mlađa podgrupa (SJP-M; N=15), SJP starija podgrupa (SJP-S, N=15), TR mlađa podgrupa (TR-M, N=15) i TR starija podgrupa (TR-S, N=15). Mlađe podgrupe su činili ispitanici uzrasta od 48 do 65 meseci, dok su stariju grupu činili ispitanici uzrasta od 66 do 83 meseca. Grupe i podgrupe su ujednačene prema MIQ, polu i uzrastu (Tabela 2). Roditelji su upoznati sa ciljem i načinom ispitivanja, i uz njihovu saglasnost deca su uključena u studiju.

Tabela 2 Raspodela ispitanika prema uzrastu, MIQ i polu

	Uzrast		MIQ		Pol	
	Mean	SD	Mean	SD	Muški	Ženski
SJP grupa	65.70	9.80	101.00	11.27	22	8
TR grupa	66.60	10.15	105.90	9.66	18	12
	p>.05		p>.05		p>.05	

3.3 INSTRUMENTI

3.3.1 Podaci o motoričkim sposobnostima

Podaci o vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza prikupljeni su putem upitnika otvorenog tipa koji su popunjavali roditelji. Upitnik sadrži pitanja o vremenu javljanja sledećih miljokaza: sedenje, puzanje, stajanje, hodanje, dojenje, žvakanje čvrste hrane. Istim upitnikom prikupljeni su i podaci o perinatalnim i neonatalnim karakteristikama ispitanika: gestacionoj nedelji u kojoj je dete rođeno, Apgar skor, telesnoj težini na rođenju, telesnoj dužini na rođenju, vrsti porođaja.

3.3.2 Procena govorno-jezičkih sposobnosti

Govorno-jezičke sposobnosti procenjene su korišćenjem sledećih instrumenata:

1. *Pibodi slikovni test rečnika* – PPVT-III-HR (Dunn et al., 2010) korišćen je za procenu receptivnog rečnika. Test je namenjen osobama uzrasta od 2,6 do 90 i više godina. Sadrži četiri zadatka za uvežbavanje i 204 zadataka grupisanih u 17 nizova sa po 12 slika. Nizovi slika koji se pokazuju ispitaniku poređani su od lakših prema težim. Svaki zadatak se sastoji od četiri crno-bele ilustracije, smeštene na jednoj stranici. Zadatak ispitanika je da odabere sliku koja najbolje prikazuje značenje zadate reči, koju je izgovorio ispitivač. Test je podeljen u nizove na osnovu uzrasta, a testiranje se započinje nizom koji odgovara uzrastu ispitanika. Test se završava kada ispitanik napravi osam ili više grešaka u jednom nizu. Ispitivač beleži tačne odgovore i ukupan zbir tačnih odgovora ispitanika oduzima se od maksimalno mogućeg broja bodova. Na taj način se dobija sirovi skor koji se pretvara u standardne devijacije i percentile. Rezultati se prikazuju u standardizovanim rezultatima. Za potrebe našeg istraživanja koristili smo verziju standardizovanu za hrvatski jezik.
2. *Globalni artikulacioni test* (Kostić and Vladislavljević, 1983; Vukovic et al., 2010; Bogavac et al., 2022) korišćen je za procenu artikulacionih sposobnosti. Testom se procenjuje sposobnost izgovora svih 30 glasova srpskog jezika. Sadrži 30 slika koje dete treba da imenuje. Za svaki glas postoji slika. Detetov izgovor određenog glasa se boduje kao tačan ili netačan. Pod netačnim se podrazumeva ako ispitanik izgovara glas oštećenog kvaliteta, ako omituje glas ili ga zamenjuje drugim glasom. Na kraju testiranja izračuna se broj pravilno izgovorenih fonema i broj nepravilno izgovorenih fonema. Cilj testiranja je da se proceni koje glasove dete izgovara pravilno. Za potrebe našeg istraživanja koristili smo broj nepravilno izgovorenih glasova.

3. *Token test* (Spellacy and Spreen, 1969) je korišćen za procenu razumevanja jezika.- Ispitanicima se prikazuju objekti različitih oblika (krugova i pravougaonika), veličina (malih i velikih) i boja (zeleno, plavo, crveno, žuto i belo). Istraživač daje uputstvo ispitaniku ("Dotakni žuti krug."). Test procenjuje razumevanje jezika jer ispitanik mora da pravilno razume i izvrši verbalna uputstva koja postaju sve složenija tokom testa. Test je podeljen u pet delova i sadrži ukupno 39 naloga. Za potrebe ovog istraživanja koristili smo jednostavan sistem bodovanja, gde je svaki zadatak ocenjen kao uspešan ili neuspešan, tako da je maksimalan broj poena iznosio 39.

4. *Test rečnik za decu od 3 do 7 godina* (Vuković and Čalasan, 2022; Vasić, 1991) korišćen je za procenu ekspresivnog rečnika. Test se sastoji se od 5 subtestova, u okviru kojih su reči raspoređene prema leksičkom uzrastu. Za uzrast od tri godine test rečnik se sastoji od 20 imenica, za uzrast od 4 godine sastoji se od 40 imenica, za uzrast od 5 godina sadrži 60 reči, za uzrast od 6 godina 80 reči, a za uzrast od 7 godina 100 reči. Ispitivanje se izvodi individualno. Od ispitanika se traži da imenuje pojmove prikazane na slici. Na primer, ispitaniku se pokaže slika kuće, a zatim se postavlja pitanje "Šta je to na slici?" Ako se dobije odgovor kuća, onda se postavlja sledeće pitanje "Šta je to kuća?" Ako se dobije bilo kakva definicija kuće, na primer, "tu se stanuje", "za spavanje", "za stanovanje", ispitanik dobija 1 poen. Kada se ispituju deca uzrasta od tri godine, mogu da ostvare maksimalno 19 poena za konkretne imenice, jer se prvi deo testa sastoji od 19 reči koje predstavljaju konkretne pojmove. Pored toga ovaj deo testa sadrži i 1 apstraktnu imenicu (život). Ispitaniku se postavlja pitanje "Šta je to život?" Ako ispitanik da bilo kakav odgovor iz koga se može zaključiti da razume značenje ove reči, dobija 1 poen. Prema tome, ispitanik uzrasta između tri i četiri godine može da ostvari ukupno 20 poena. Na taj način se skoruju i odgovori na starijim uzrastima, s tim što se broj apstraktnih imenica sa uzrastom povećava.

3.3.3 EEG snimanje

Tokom EEG snimanja, ispitanici su bili smešteni u udoban sedeći položaj u zvučno i električno izolovanoj prostoriji. Ispitanici su sedeli u prostoru ograđenom belim paravanima (sledećih dimenzija: širina 1,7x 1,7m), da bi se eliminisala vizuelna stimulacija koja može imati uticaj na eksperimentalni zadatak. Svi EEG snimci su izvedeni približno u podne (12 časova, uz odstupanje od jednog sata). Pre početka snimanja, ispitanici i njihovi roditelji ili staratelji su detaljno informisani o toku eksperimenta. Iskusni istraživač je postavljao EEG kapu, uz prisustvo roditelja/staratelja. Kada su tehnički uslovi bili zadovoljeni, deci su data kratka usmena uputstva. Prve instrukcije su se odnosile na minimiziranje pokreta, treptanja i naprezanja facijalnih mišića tokom snimanja, kako bi se smanjili EEG artefakti. Zatim su dobili uputstvo da zadrže oči zatvorene ili otvorene po jedan minut, što je rezultiralo snimanjem od 3 minuta za svako stanje. Kako bi se izbegao bilo kakav uticaj izazvan time što je snimanje počinjalo ili završavalo sa otvorenim ili zatvorenim očima, redosled snimanja u različitim uslovima bio je organizovan na dva načina (Slika 10) i randomizovan između učesnika, sa 50% snimanja za svaki redosled.

Redosled 1	ZO 1 minut	OO 1 minut	ZO 1 minut	OO 1 minut	ZO 1 minut	OO 1 minut
Redosled 2	OO 1 minut	ZO 1 minut	OO 1 minut	ZO 1 minut	OO 1 minut	ZO 1 minut

Slika 10 Šema mogućih redosleda snimanja OO- otvorenih očiju i ZO - zatvorenih očiju

EEG snimanje obaljeno je korišćenjem Nixon Kohden (EEG - 1200K Neurofax) uređaja sa kapom sa fiksnim položajem Ag/AgCl površinskih elektroda (Electrocap, broj modela 16755, International, Inc). koje su bile ispunjene elektroprovodnim gelom. Snimljeno je ukupno 19 EEG kanala (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, Fz, C3, C4, Cz, T3, T4, T5, T6, P3, P4, Pz, O1 i O2). Elektrode su bile postavljene u skladu sa 10/20 međunarodnim sistemom za postavljanje elektroda. Snimanja su referencirana na $(C3+C4)/2$, fizičku referencu NK-1200K EEG sistema, pri čemu su elektrode uzemljenja bile postavljene na ušnim resicama (A1 i A2). Impedanca je održavana ispod 5 k Ω , sa najviše 1 k Ω razlike između elektroda. Donji filter je podešen na 0.53 Hz, a gornji na 35 Hz. Elektrookulogrami su snimani kako bi se detektovali treptaji i horizontalni ili vertikalni pokreti očiju. Senzori za pokret ruku, srčanu frekvenciju i aktivnost mišića vilice korišćeni su za oflajn uklanjanje artefakata. AC filter je bio uključen. Frekvencija uzorkovanja signala bila je 200 Hz, sa 16-bitnom rezolucijom.

3.3.3.1 Analiza podataka

Za analizu EEG podataka korišćen je softverski paket EEGLAB (Delorme and Makeig, 2004) i MATLAB. Svi podaci su filtrirani korišćenjem FIR *bandpass* filtera sa propusnim opsegom od 1 Hz do 30 Hz. Svi podaci za svakog ispitanika su referencirani na prosek. Segmenti podataka koji sadrže očigledne treptaje, šum od mišića i druge nepravilne artefakte, identifikovani vizuelnom inspekcijom, su uklonjeni. Nakon toga, korišćena je nezavisna analiza komponenti (ICA) kako bi se suprimirali artefakti uzrokovani pokretima očiju, treptajima, pokretima mišića i otkucajima srca. Rezultati ICA su vizuelno pregledani, a detektovani artefakti su uklonjeni. Potom su podaci segmentirani u epohe od 2 sekunde sa preklapanjem od jedne sekunde, i nakon uklanjanja podataka sa artefaktima, broj epoha uključenih u dalju analizu bio je 40 po stanju po detetu, odnosno ukupno 4800 (40 epoha \times 2 uslova \times 60 dece). Odabrano je prvih 40 epoha za svakog ispitanika i svako stanje. Učitavanje EEG podataka, segmentacija, izračunavanje spektralne snage alfa ritma i skladištenje podataka automatizovani su korišćenjem MATLAB skripti. Procena gustine spektralne snage je izračunata na segmentima od 2 sekunde korišćenjem *Welch* metode u MATLAB-u. Pošto MATLAB funkcija *pwelch*() korišćena za procenu gustine spektralne snage ima nekoliko opcija, postavili smo broj preklapajućih segmenata na 4 sa 50% preklapanja, a broj tačaka diskretne Furijeove transformacije (DFT) na 512. Spektralna snaga za OO i ZO stanja određena je za alfa ritam u rasponu od 8 do 12 Hz. Prosečna gustina spektralne snage izračunata je kao prosek svih frekvencijskih binova većih od 8 Hz i manjih od 12 Hz (svih 10 frekvencijskih binova između 8 Hz i 12 Hz su jednako ponderisani), što je podrazumvealo ukupni alfa frekvencijski opseg (FO). Dalje je računata prosečna spektralna snaga za frekvencijski opseg od 8-10Hz, odnosno za niski alfa FO i od 10 do 12Hz odnosno visoki alfa FO. Prosečna spektralna snaga ukupnog alfa FO (8-12 Hz), niskog alfa FO (8-10 Hz) i visokog alfa FO (10-12 Hz) određena je za svaku elektrodu posebno kao i za moždane regione: anteriorni (Fz, Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3 i T4), centralni (Cz, C3, C4) i posteriorni (Pz, P3, P4, T5, T6, O1 i O2).

3.4 STATISTIČKA OBRADA

Statistička obrada podataka obavljena je korišćenjem statističkog paketa SPSS 20.0. Obradeni podaci predstavljeni su deskriptivnom statistikom, prikazivanjem srednje vrednosti i standardne devijacije. Normalnost distribucije podataka procenjena je korišćenjem *Skewness* i *Kurtosis* funkcija. Svi numerički podaci koji nisu spadali u prihvatljiv opseg normalnosti su normalizovani. Značajnost razlika između grupa izvršena je primenom T-testa za nezavisne uzorke. Za utvrđivanje korelacija zavisnih i nezavisnih varijabli korišćen je Pirsonov koeficijent korelacije. Višestruka linearna regresiona analiza korišćena je za ispitivanje mogućih prediktivnih karakteristika između nezavisnih i zavisnih varijabli. Pretpostavka multikolinearnosti procenjena je korišćenjem *Tolerance* i *Variance Inflation Factor* (VIF) parametara. Svaki primenjeni model pokazao je meru tolerancije > 0.2 i $VIF < 5$; stoga su svi rezultati ispunili pretpostavku za multikolinearnost. Statistička značajnost definisana je kao $p < .05$, marginalna statistička značajnost definisana je kao $p < .06$.

4. REZULTATI

4.1 REZULTATI ANALIZE RAZLIKA IZMEĐU GRUPE ZA ISPITIVANE VARIJABLE

4.1.1 Govorno-jezičke sposobnosti

Rezultati našeg ispitivanja pokazali su da je prosečna vrednost na Token testu za SJP grupu bila 20.43 (SD=7.85), dok je za TR grupu 35.9 (2.72). Primenom t-testa za nezavisne uzorke pokazano je da ovi rezultati predstavljaju statistički značajnu razliku između grupa ($p<.00$). Za PPVT-III-HR prosečna vrednost za SJP grupu iznosila je 98.1 (SD=13.8) i za TR grupu 128.9 (SD=9.16), što takođe pokazuje statistički značajnu razliku ($p<.00$). Rezultati za preostala dva testa takođe pokazuju statistički značajnu razliku ($p<.00$) sa srednjom vrednošću na Test rečniku od 37.67 (SD=11.19) za SJP grupu i 59.23 (SD=14.45) za TR grupu, kao i srednju vrednost na Globalnom testu artikulacije od 7.43 (SD=3.55) za SJP grupu i 3.17 (SD=2.55) za TR grupu (Grafikon 1).



Grafikon 1 Razlike između grupa u odnosu na govorno-jezičkim testovima

Rezultati primene t testa za nezavisne uzorke između podgrupa TR i SJP grupa dati su Tabeli 3 za mlađe podgrupe i Tabeli 4 za starije podgrupe.

Tabela 3 Rezultati analize razlika između SJP-M i TR-M u odnosu na govorno-jezičke testove

Podgrupa	Token test mean±SD	PPVT-III-HR mean±SD	Test rečnik mean±SD	Artikulacioni test mean±SD
SJP-M	18.45±7.47	102.93±12.06	32.67±10.24	8.53±3.11
TR-M	35.27±2.89	129±9.95	47.23±8.95	3.87±2.95
t-test	p=.000	p=.000	p=.000	p=.000

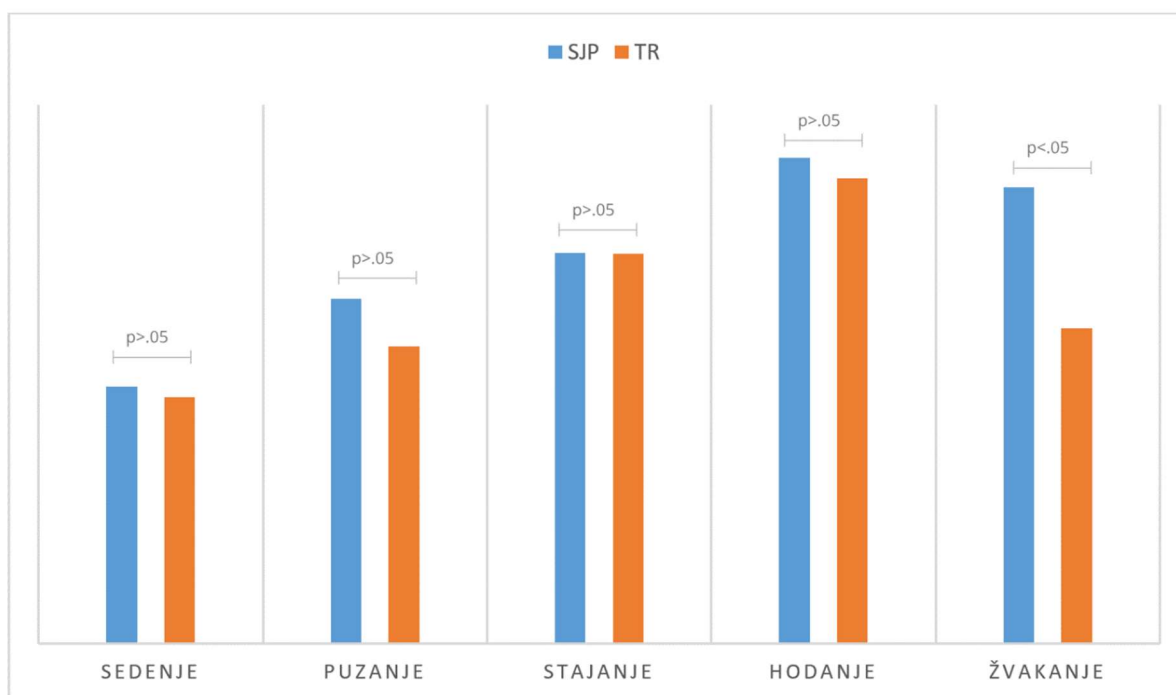
Tabela 4 Rezultati analize razlika između SJP-S i TR-S u odnosu na govorno-jezičke testove

Podgrupa	Token test mean±SD	PPVT-III-HR mean±SD	Test rečnik mean±SD	Artikulacijski test mean±SD
SJP-S	22.40±7.97	93.27±14.11	42.67±10.04	6.33±3.71
TR-S	36.53±2.47	128.8±8.65	70.53±8.87	2.47±1.92
t-test	p=.000	p=.000	p=.000	p=.002

Postignuća na svim govorno-jezičkim testovima statistički se značajno razlikuju između TR i SJP uzrasnih podgrupa, što je prikazano u Tabeli 3 za mlađe podgrupe i Tabeli 4 za starije podgrupe.

4.1.2 Rani motorički miljkazi

Rezultati ispitivanja vremena javljanja ranih motoričkih miljkaza pokazali su da je prosečan uzrast za sedenje bio 6.80 (SD=1.09) meseci za SJP grupu i 6.46 (SD=.86) meseci za TR grupu (Grafikon2). Primenom t-testa za nezavisne uzorke pokazano je da ovi rezultati ne pokazuju statistički značajnu razliku između grupa ($p>.05$). Za puzanje prosečan uzrast za SJP grupu iznosio je 8.97 (SD=1.25) meseci i za TR grupu 7.73 (SD=1.55) meseci, što takođe ne pokazuje statistički značajnu razliku ($p>.05$). Za motoričke miljkaze stajanje i hodanje rezultati takođe ne pokazuju statistički značajnu razliku ($p>.05$), sa srednjom vrednošću uzrasta za stajanje od 10.16 (SD=1.44) meseci za SJP grupu i 12.10 (SD=1.32) meseci za TR grupu, kao i srednju vrednost uzrasta za hodanje od 12.63 (SD=1.65) meseci za SJP grupu i 12.10 (SD=1.32) meseci za TR grupu. Kada je u pitanju uzrast uspostavljanja sposobnosti žvakanja rezultati su pokazali prosečan uzrast od 11.87 (SD=5.66) meseci za SJP grupu i 8.20 (SD=2.90) meseci za TR grupu što predstavlja statistički značajnu razliku ($p<.05$).



Grafikon 2 Razlike između grupa u vremenu javljanja ranih motoričkih miljkaza

Rezultati primene t testa za nezavisne uzorke u odnosu na uzrasne podgrupe dati su Tabeli 5 za mlađe podgrupe i Tabeli 6 za starije podgrupe.

Tabela 5 Rezultati analize razlika između SJP-M i TR-M u vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza

Grupa	Sedenje mean±SD	Puzanje mean±SD	Stajanje mean±SD	Hodanje mean±SD	Žvakanje mean±SD
SJP-M	7.00±.84	8.20±1.01	10.13±1.88	12.27±1.39	12.60±5.30
TR-M	6.33±.49	8.53±1.25	10.13±1.19	12.27±1.44	7.87±2.56
t-test	p=.015	p=.428	p=1.000	p=1.000	p=.005

Tabela 6 Rezultati analize razlika između SJP-S i TR-S u vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza

Grupa	Sedenje mean±SD	Puzanje mean±SD	Stajanje mean±SD	Hodanje mean±SD	Žvakanje mean±SD
SJP-S	6.60±1.30	7.73±1.44	10.20±1.70	13.00±1.85	11.73±5.54
TR-S	6.60±1.12	6.93±1.44	10.13±1.13	11.93±1.22	8.53±3.26
t-test	p=1.000	p=.139	p=.900	p=.075	p=.067

Statistički značajne razlike u vremenu javljanja ranih motoričkih miljokaza utvrđene su jedino između mlađih podgrupa ispitivanog uzorka (SJP-M i TR-M) u razvoju sposobnosti žvakanja ($p = .005$), pri čemu deca iz TR-M grupe ovu sposobnost razvijaju ranije u odnosu na decu iz SJP-M grupe. Nasuprot tome, između starijih podgrupa (SJP-S i TR-S) nisu utvrđene značajne razlike.

4.1.3 Perinatalne i neonatalne karakteristike ispitanika na rođenju

Perinatalne i neonatalne karakteristike ispitanika SJP i TR grupe, koje su obuhvatile analizu podataka o prosečnim vrednostima dužine i težine na rođenju, gestacionoj nedelji rođenja, Apgar skoru i vrsti porođaja, prikazane su u Tabeli 7.

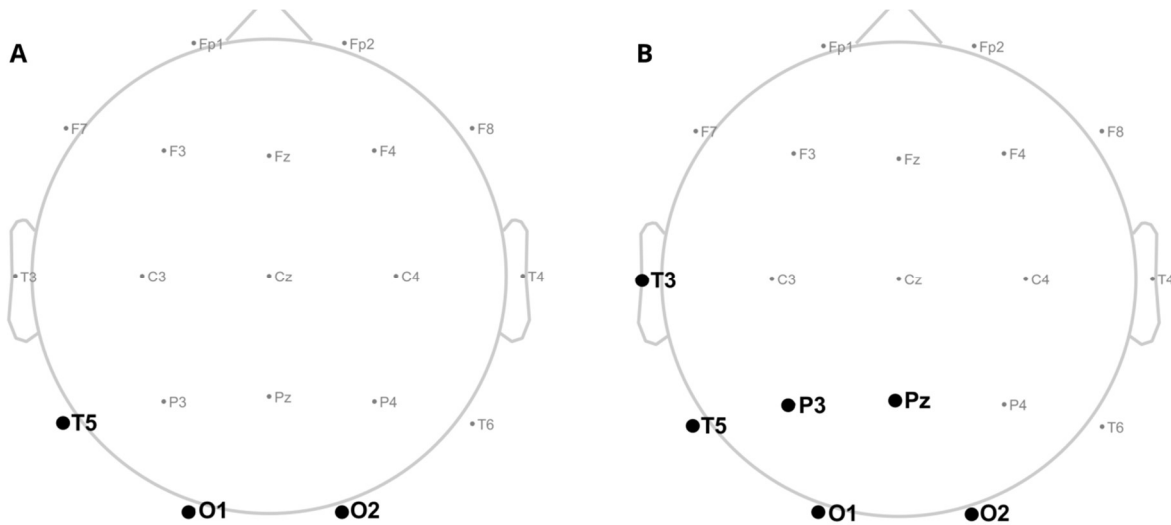
Tabela 7 Perinatalne i neonatalne karakteristike ispitanika na rođenju

Grupa	Dužina u centimetrima	Težina u gramima	Gestaciona nedelja	Apgar skor	Vrsta porođaja	
	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	Carski rez	Vaginalni
SJP	53.73±2.49	3577	39.53±1.55	8.97±1	8	22
TR	51.67±3.29	3217	38.40±1.79	9.37±.56	19	11

SJP grupa je imala veću prosečnu dužinu i težinu na rođenju, dužu gestacionu nedelju na rođenju i češći vaginalni porođaj u odnosu na TR grupu, u kojoj je zabeležen veći broj carskih rezova, dok su u obe grupe prosečne vrednosti Apgar skora bile visoke.

4.1.4 Spektralna snaga alfa ritma u stanju mira

Rezultati ispitivanja razlika između SJP i TR grupe u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira zatvorenih očiju pokazali su statistički značajno niže vrednosti u SJP grupi za O2: $t(58)=2.423$; $p=.019$, O1: $t(58)=2.035$; $p=.046$, i T5 elektrodu: $t(58)=2.329$; $p=.023$ (Slika 11A). Na ostalim elektrodama nije pokazana statistički značajna razlika između grupa. Spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju otvorenih očiju bila je niža na svim elektrodama u SJP grupi, dok je statistički značajna razlika pronađena na O2: $t(58)=2.744$, $p=.008$, O1: $t(58)=2.119$, $p=0.038$, P3: $t(58)=2.610$, $p=.012$, Pz: $t(58)=2.002$, $p=.050$, T5: $t(58)=2.589$, $p=.012$ i T3 elektrodi: $t(58)=2.372$, $p=.021$; (Slika 11B). Rezultati su detaljno prikazani u Tabeli 8.



Slika 11 Elektrode sa statistički značajno nižim vrednostima spektralne snage alfa ritma u SJP grupi za zatvorene oči (A) i otvorene oči (B)

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega između grupa u odnosu na posteriorni, anteriori i centralni region pokazali su da je spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega statistički značajno bila niža u posteriornom području kod SJP grupe tokom stanja otvorenih očiju (OO) i stanja zatvorenih očiju (ZO). Premda je primećen trend niže spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u anteriornim i centralnim oblastima u SJP grupi, p-vrednosti za razlike u ovim regionima nisu statistički značajne, dok su p-vrednosti za razlike u posteriornom regionu za oba stanja (OO i ZO) u opsegu od 0.01 do 0.05 (Tabela 9).

Tabela 8 Razlike u spektralnoj snazi ukupog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima(ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Grupa	ZO mean ± sd	OO mean ± sd
Fp1	SJP	3.90±1.93	2.24±1.33
	TR	3.54±2.22	2.14±1.38
	t(58)	-1.017	-.600
	p	.313	.551
Fp2	SJP	3.69±1.74	2.28±1.29
	TR	3.65±2.05	2.41±1.52
	t(58)	-.382	-.376
	p	.704	.707
F3	SJP	4.12±1.94	2.92±1.42
	TR	4.23±2.15	3.37±1.84
	t(58)	.071	.698
	p	.944	.488
F4	SJP	3.82±1.71	3.15±1.52
	TR	4.48±2.36	3.75±1.79
	t(58)	1.038	1.290
	p	.303	.202
C3	SJP	5.76±6.40	4.56±5.40
	TR	7.00±5.83	5.84±4.96
	t(58)	1.044	1.107
	p	.301	.273
C4	SJP	5.55±6.43	4.53±3.83
	TR	7.60±7.17	5.80±4.73
	t(58)	1.477	1.137
	p	.145	.260
P3	SJP	6.43±4.34	3.71±2.38
	TR	8.16±4.63	6.08±4.68
	t(58)	1.632	2.610
	p	.108	.012*
P4	SJP	8.58±5.16	4.51±2.93
	TR	10.24±6.35	6.33±5.08
	t(58)	.838	1.426
	p	.405	.159
O1	SJP	23.50±18.75	11.37±12.97
	TR	33.40±24.88	19.19±18.30
	t(58)	2.035	2,088
	p	.046*	.041*
O2	SJP	26.64±24.74	11.47±12.96
	TR	41.13±31.95	24.23±24.25
	t(58)	2.423	2.744
	p	.019*	.008*
F7	SJP	4.18±2.44	2.94±1.37
	TR	3.98±2.05	3.11±1.69
	t(58)	-.249	.183
	p	.804	.855

Elektrode	Grupa	ZO mean ± sd	OO mean ± sd
F8	SJP	4.41±3.92	3.06±1.71
	TR	4.33±2.11	3.58±1.79
	t(58)	.427	1.122
	p	.671	.266
T3	SJP	5.43±7.73	3.40±3.11
	TR	5.55±2.47	4.31±2.10
	t(58)	1,520	2.372
	p	.134	.021*
T4	SJP	4.70±1.75	3.43±1.35
	TR	6.02±3.39	4.06±2.01
	t(58)	1,371	1,142
	p	.176	.258
T5	SJP	7.67±4.97	4.42± 2.56
	TR	10.82±5.47	6.98±5.01
	t(58)	2.329	2.589
	p	.023*	.012*
T6	SJP	12.56±8.00	6.05± 3.64
	TR	15.80±11.09	8.42±6.04
	t(58)	.805	1.320
	p	.424	.193
Fz	SJP	3.82±1.63	2.90±1.46
	TR	4.00±2.04	3.16±1.65
	t(58)	.156	.428
	p	.877	.670
Cz	SJP	6.04±4.38	4.48±2.80
	TR	6.13±3.63	5.11±2.97
	t(58)	.300	.999
	p	.766	.322
Pz	SJP	9.53±5.05	4.59±2.17
	TR	11.28±6.53	7.30±6.14
	t(58)	1.188	2.002
	p	.240	.050*

Tabela 9 Razlike u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t (58)	p
Posteriorni	ZO	13.56 ±8.55	18.69 ±10.44	2.199	.032*
	OO	6.59 ±5.03	11.22 ±8.71	2.429	.018*
Anteriorni	ZO	4.23 ±2.22	4.42 ±2.02	.472	.639
	OO	2.92 ±1.23	3.32 ±1.57	.880	.382
Centralni	ZO	5.78 ±5.21	6.91 ±5.24	.900	.372
	OO	4.52 ±3.54	5.58 ±3.97	1.100	.276

Radi dalje analize razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO u stanju mira sa otvorenim i zatvorenim očima izračunata je relativna promena korišćenjem sledeće formule:

$$\text{Relativna promena} = \frac{SPZO - SPOO}{SPZO}$$

SPZO predstavlja spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju zatvorenih očiju, dok SPOO predstavlja spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju otvorenih očiju. Rezultati su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika između SJP i TR grupe u relativnoj promeni spektralne snage ukupnog alfa FO u odnosu na elektrode (Tabela 10) kao ni u odnosu na regione (Tabela 11).

Tabela 10 Razlike u relativnoj promeni spektralne snage ukupnog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

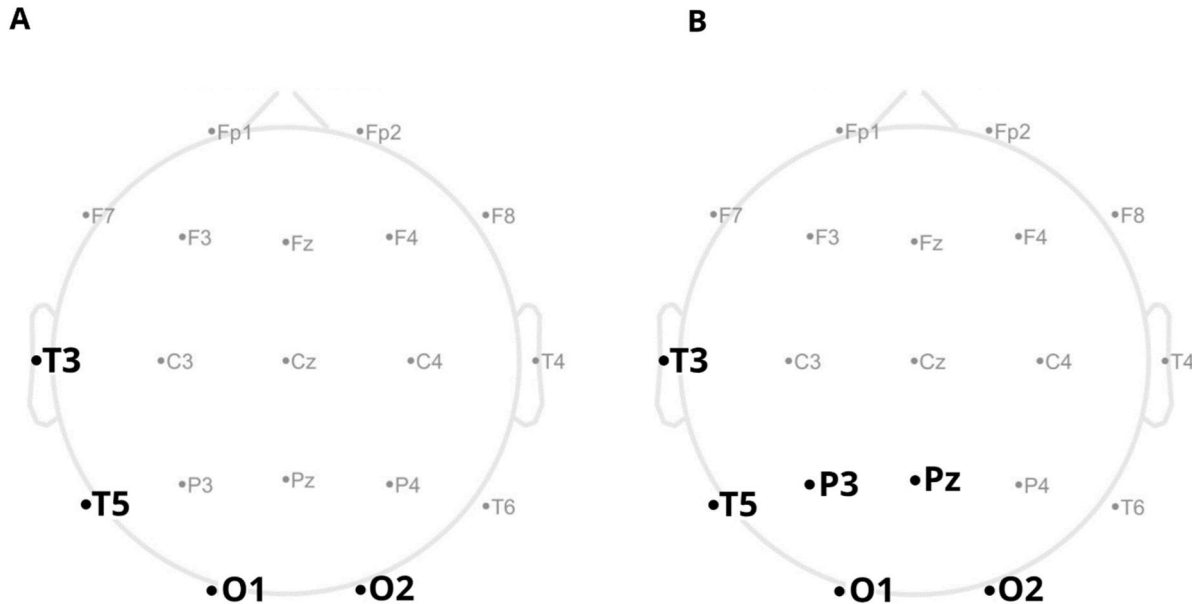
Elektrode	Grupa	Relativna promena	t(58)	p
Fp1	SJP	.380	-1.045	.302
	TR	.263		
Fp2	SJP	.230	-.573	.569
	TR	.226		
F3	SJP	.227	-.822	.415
	TR	.169		
F4	SJP	.085	-.003	.998
	TR	.085		
C3	SJP	.201	-.664	.510
	TR	.152		

Elektrode	Grupa	Relativna promena	t(58)	p
C4	SJP	.121	.347	.730
	TR	.148		
P3	SJP	.353	-1,529	.132
	TR	.220		
P4	SJP	.417	-.654	.515
	TR	.371		
O1	SJP	.496	-.708	.482
	TR	.444		
O2	SJP	.502	-.799	.427
	TR	.450		
F7	SJP	.214	-.447	.656
	TR	.180		
F8	SJP	.294	-.831	.409
	TR	.137		
T3	SJP	.257	-.823	.414
	TR	.211		
T4	SJP	.235	.276	.783
	TR	.254		
T5	SJP	.354	-.119	.906
	TR	.346		
T6	SJP	.460	-.929	.357
	TR	.387		
Fz	SJP	.212	-.531	.597
	TR	.173		
Cz	SJP	.200	-1.163	.250
	TR	.112		
Pz	SJP	.446	-.943	.350
	TR	.266		

Tabela 11 Razlike u relativnoj promeni spektralne snage ukupnog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Region	Grupa	Relativna promena	t(58)	p
Posteriorni	SJP	.478	-.740	.462
	TR	.435		
Anteriorni	SJP	.257	-.416	.679
	TR	.235		
Centralni	SJP	.186	-.669	.506
	TR	.146		

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi niskog alfa frekvencijskog opsega između grupa u odnosu na elektrode pokazali su da postoji statistički značajno niža spektralna snaga u SJP grupi na elektrodama O1, O2, T3 i T5 za stanje zatvorenih očiju ($p < .05$; Slika 12A). Za stanje otvorenih očiju pronađena statistički značajna niža spektralna snaga niskog alfa frekvencijskog opsega u SJP grupi za elektrode P3, Pz, O1, O2, T3 i T5 ($p < .05$; Slika 12B). Svi rezultati detaljno su prikazani su Tabeli 12.



Slika 12 Elektrode sa statistički značajno nižim vrednostima spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u SJP grupi za zatvorene oči (A) i otvorene oči (B)

Tabela 12 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa frekvencijskog opsega između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(58)	p
Fp1	ZO	5.68±3.13	5.18±3.54	-.868	.389
	OO	3.00±1.92	3.06±2.18	-.207	.837
Fp2	ZO	5.14±2.54	5.29±3.12	-.130	.897
	OO	3.11±1.73	3.39±2.10	.065	.948
F3	ZO	5.76±2.65	6.38±3.55	.407	.685
	OO	4.16±2.16	4.82±2.81	.535	.595
F4	ZO	5.50±2.60	6.75±3.96	1.157	.252
	OO	4.35±2.22	5.36±2.83	1.228	.225
C3	ZO	8.91±11.41	10.86±9.95	.976	.333
	OO	6.86±9.58	8.67±7.84	.938	.352
C4	ZO	8.31±11.91	11.71±12.25	1.590	.117
	OO	6.76±6.80	8.44±7.40	.984	.329
P3	ZO	10.62±8.61	13.04±7.69	1.555	.125
	OO	5.89±4.40	9.31±7.51	2.162	.035

Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(58)	p
P4	ZO	13.19±8.47	16.58±10.68	1.154	.253
	OO	6.74±4.96	9.86±8.24	1.522	.134
O1	ZO	36.97±31.05	56.62±44.94	2.276	.027
	OO	16.52±19.41	31.64±33.00	2.187	.033
O2	ZO	41.84±40.99	71.26±59.23	2.719	.009
	OO	17.57±21.81	40.68±44.29	2.781	.007
F7	ZO	5.58±2.63	5.99±3.36	.300	.766
	OO	3.66±1.60	4.40±2.62	.873	.386
F8	ZO	5.37±2.15	6.46±3.41	1.217	.229
	OO	3.74±1.63	4.93±2.54	1.773	.082
T3	ZO	5.98±2.71	8.61±4.38	2.581	.013
	OO	3.87±1.83	6.02±3.16	3.259	.002
T4	ZO	6.77±2.63	9.36±5.74	1.747	.087
	OO	4.92±2.28	5.76±3.10	.904	.370
T5	ZO	12.10±8.90	17.63±9.69	2.298	.025
	OO	6.49±3.98	10.70±8.74	2.390	.020
T6	ZO	18.50±10.60	26.30±19.42	1.318	.193
	OO	9.60±7.98	13.21±10.52	1.186	.241
Fz	ZO	5.58±2.59	6.04±3.38	.311	.757
	OO	4.14±2.39	4.70±2.67	.552	.583
Cz	ZO	8.77±6.23	9.98±6.42	.798	.428
	OO	6.86±4.67	8.10±5.26	1.069	.289
Pz	ZO	15.33±9.52	18.68±11.75	1.474	.146
	OO	7.10±3.82	11.95±10.82	2.089	.041

Kada su rezultati posmatrani u odnosu na regione, analiza je pokazala da postoji statistički značajno niža spektralna snaga niskog alfa frekvencijskog opsega u SJP grupi u posteriornom regionu za oba stanje ($p < .05$; Tabela 13)

Tabela 13 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa frekvenzijskog opsega između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t (58)	p
Posteriorni	ZO	21.22 ±14.18	31.44 ±18.75	2.468	.017
	OO	9.99 ±8.16	18.19 ±15.34	2.388	.020
Centralni	ZO	8.66 ±9.34	10.85 ±8.94	1.113	.270
	OO	6.83 ±6.17	8.40 ±6.35	.994	.324
Anteriorni	ZO	5.70 ±2.38-	6.67 ±3.37	1.043	.301
	OO	3.88 ±1.76	4.71 ±2.42	1.233	.223

Rezultati ispitivanja spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između SJP i TR grupe kada su rezultati analizirani u odnosu na elektrode ($p > .05$; Tabela 14), kao ni kada su analizirani u odnosu na moždane regione ($p < .05$, Tabela 15)

Tabela 14 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(58)	p
Fp1	ZO	1.97±1.28	1.73±1.01	-.969	.337
	OO	1.39±.92	1.13±.66	-1.295	.200
Fp2	ZO	1.78±1.24	1.84±1.16	.117	.907
	OO	1.38±.73	1.33±1.23	-1.018	.313
F3	ZO	1.89±1.19	1.87±.94	.148	.883
	OO	1.72±.75	1.78±.93	-.065	.948
F4	ZO	1.95±1.15	1.96±.87	.413	.681
	OO	1.92±.86	1.98±.81	.354	.725
C3	ZO	2.52±2.16	2.75±2.24	.736	.465
	OO	2.30±1.71	2.73±2.83	.545	.588
C4	ZO	2.42±1.48	3.06±2.58	1.124	.266
	OO	2.26±1.32	2.91±2.65	.884	.380
P3	ZO	2.78±2.89	2.78±1.75	.498	.621
	OO	1.83±.97	2.53±2.03	1.669	.101
P4	ZO	3.57±4.46	3.29±2.36	.095	.925
	OO	2.08±1.07	2.45±2.12	.496	.622

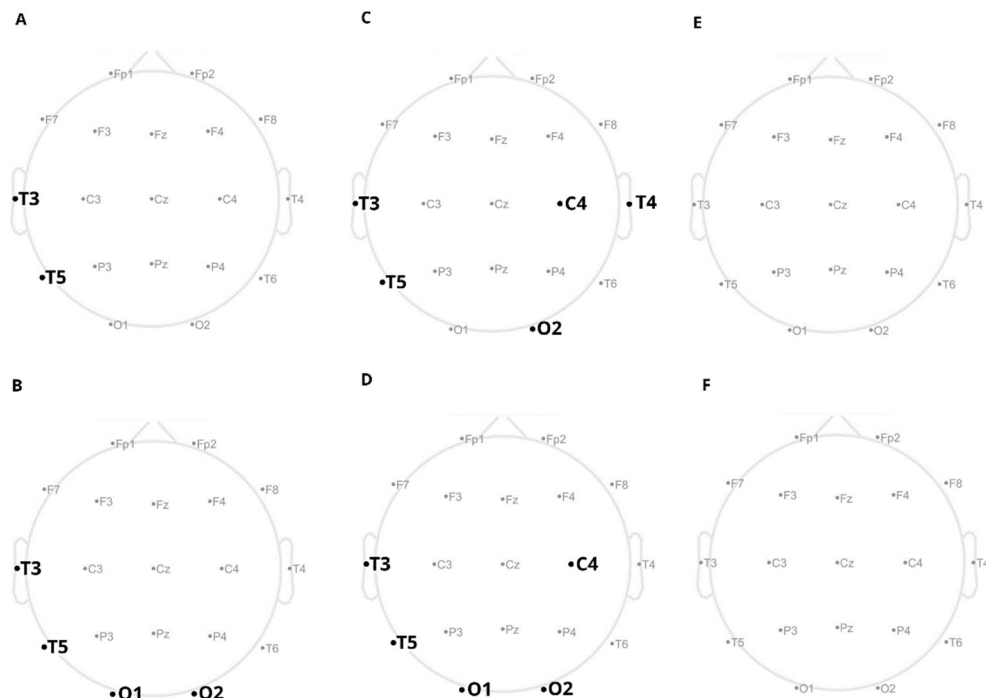
Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(58)	p
O1	ZO	9.08±11.50	7.80±5.55	.119	.906
	OO	5.54±5.65	5.50±4.08	.333	.740
O2	ZO	10.61±18.10	8.01±5.85	.420	.676
	OO	4.76±3.60	6.15±4.86	1.392	.170
F7	ZO	2.01±1.31	1.80±.92	-.644	.522
	OO	1.87±.90	1.70±.88	-.856	.396
F8	ZO	1.96±1.22	1.99±1.09	.227	.821
	OO	1.82±.79	2.10±1.36	.496	.622
T3	ZO	2.15±1.39	2.24±.92	1.016	.314
	OO	1.89±.85	2.43±1.84	1.610	.113
T4	ZO	2.48±1.48	2.34±1.29	-.423	.674
	OO	2.11±.90	2.20±1.27	.070	.944
T5	ZO	3.84±3.08	3.40±1.68	-.339	.736
	OO	2.66±1.50	2.89±1.54	.670	.505
T6	ZO	6.41±8.81	4.30±2.74	-1.220	.228
	OO	3.01±1.43	3.16±2.08	-.069	.945
Fz	ZO	1.73±1.04	1.76±.88	.267	.790
	OO	1.54±.71	1.49±.69	-.275	.784
Cz	ZO	2.18±1.52	1.95±1.12	-.520	.605
	OO	1.93±1.24	1.82±.93	.004	.997
Pz	ZO	3.31±3.07	3.14±2.14	.246	.807
	OO	2.08±1.18	2.18±1.24	.214	.831

Tabela 15 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP i TR grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t (58)	p
Posteriorni	ZO	5.66 ±6.93	4.68 ±2.74	-.056	.955
	OO	3.14 ±1.99	3.55 ±2.34	.798	.428
Centralni	ZO	2.38 ±1.63	2.59 ±1.91	.585	.561
	OO	2.16 ±1.34	2.49 ±2.07	.594	.555
Anteriorni	ZO	1.99 ±1.16	1.95 ±.84	.118	.907
	OO	1.74 ±.70	1.79 ±.89	.082	.935

4.1.4.1 Spektralna snaga alfa ritma u stanju mira u mlađim podgrupama

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa ritma frekvencijskog opsega između mlađih podgrupa pokazali su da postoji statistički značajno niža spektralna snaga u SJP-M podgrupi za stanje zatvorenih očiju na elektrodama T3 i T5 ($p < .05$, Slika 13A), kao i na elektrodama O1, O2, T3 i T5 za stanje otvorenih očiju ($p < .05$; Tabela 16; Slika 13B).



Slika 13 Elektrode sa statistički značajno nižim vrednostima spektralne snage alfa ritma u SJP-M podgrupi: (A) ukupni alfa FO - zatvorene oči, (B) ukupni alfa FO - otvorene oči, (C) niski alfa FO - zatvorene oči, (D) niski alfa FO - otvorene oči, (E) visoki alfa FO - zatvorene oči, (F) visoki alfa FO - otvorene oči

Tabela 16 Razlike u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t(28)	p
Fp1	ZO	4.45±1.82	3.43±2.38	-1.843	.079
	OO	2.02±.87	2.05±1.40	-.434	.668
Fp2	ZO	3.75±1.36	3.45±2.12	-1.074	.295
	OO	2.26±1.00	2.68±1.80	.403	.690
F3	ZO	4.58±1.54	4.24±2.25	-.851	.403
	OO	3.04±1.23	3.37±2.03	.082	.935
F4	ZO	4.43±1.41	4.60±2.84	-.423	.676
	OO	3.31±1.46	3.93±2.01	.865	.395
C3	ZO	5.28±2.43	7.75±6.84	.787	.439
	OO	3.87±1.90	6.55±5.84	.861	.399
C4	ZO	4.38±1.88	8.10±7.69	1.681	.107
	OO	3.44±1.54	5.84±4.80	1.568	.131
P3	ZO	6.81±3.88	8.20±4.43	1.007	.323

Elektrode	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t(28)	p
	OO	3.30±1.29	5.69±5.26	1.688	.105
P4	ZO	9.08±4.49	10.41±6.84	.246	.808
	OO	3.61±1.57	5.60±5.41	1.136	.268
O1	ZO	27.00±21.27	35.81±25.59	1.283	.210
	OO	9.72±9.47	17.70±16.11	2.009	.054
O2	ZO	30.03±27.35	38.24±23.24	1.797	.086
	OO	9.86±10.15	19.19±19.07	2.267	.031
F7	ZO	4.37±1.70	3.74±1.95	-1.118	.245
	OO	2.80±1.12	2.97±1.75	.045	.965
F8	ZO	4.13±1.31	4.34±2.12	-.048	.962
	OO	2.95±1.16	3.64±1.92	.983	.335
T3	ZO	4.47±1.96	6.20±2.34	2.411	.023
	OO	2.80±.93	4.73±2.37	3.247	.003
T4	ZO	4.59±1.76	7.04±3.89	1.911	.068
	OO	3.18±.96	4.25±2.25	1.605	.122
T5	ZO	8.60±6.53	11.75±4.72	2.313	.030
	OO	4.10±1.81	6.29±3.60	2.454	.021
T6	ZO	12.47±9.17	17.53±12.42	1.119	.273
	OO	5.15±2.32	7.36±5.39	1.142	.265
Fz	ZO	4.35±1.41	4.02±2.27	-.946	.353
	OO	2.91±1.28	3.14±1.82	.110	.914
Cz	ZO	5.54±2.67	6.99±4.22	.752	.459
	OO	4.40±2.43	5.68±3.39	1.231	.229
Pz	ZO	9.98±4.74	12.10±8.07	.630	.534
	OO	5.50±2.11	7.26±7.40	1.195	.243

Kada su rezultati analizirani u odnosu na moždane regione pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega između SJP-M i TR-M podgrupa (Tabela 17).

Tabela 17 Razlike u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	14.85 ±9.57	19.14 ±10.46	1.476	.151
	OO	5.75 ±3.57	9.87 ±8.42	1.924	.065
Centralni	ZO	5.07 ±2.12	7.61 ±5.88	1.153	.261

Regioni	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t (28)	p
Anteriorni	OO	3.90 ±1.78	6.02 ±4.35	1.353	.189
	ZO	4.35 ±1.40	4.56 ±2.19	.020	.984
	OO	2.81 ±1.01	3.42 ±1.73	1.069	.295

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi niskog alfa frekvencijskog opsega između mlađih podgrupa pokazali su da postoji statistički značajno niža spektralna snaga u SJP-M podgrupi za stanje zatvorenih očiju na elektrodama C4, O2, T3, T4 i T5 ($p < .05$, Slika 13C), kao i na elektrodama C4, O1, O2, T3 i T5 za stanje otvorenih očiju ($p < .05$; Slika 13D; Tabela 18).

Tabela 18 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očijma (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t(28)	p
Fp1	ZO	6.42±2.99	5.22±3.88	-1.481	.152
	OO	2.80±1.31	2.87±2.14	-.368	.716
Fp2	ZO	5.38±2.15	5.18±3.75	-.826	.418
	OO	3.02±1.38	3.61±2.23	.562	.579
F3	ZO	6.70±2.65	6.61±3.71	-.389	.700
	OO	4.20±1.73	4.79±2.91	.208	.837
F4	ZO	6.29±2.14	7.20±4.70	.030	.976
	OO	4.47±2.21	5.65±3.10	1.108	.278
C3	ZO	7.28±3.82	12.48±11.69	1.313	.202
	OO	5.22±3.07	9.96±8.89	1.200	.244
C4	ZO	5.63±2.78	12.92±13.08	2.415	.024
	OO	4.45±2.46	8.81±7.10	2.105	.047
P3	ZO	9.89±5.93	13.55±7.37	1.602	.121
	OO	4.58±1.78	8.75±7.95	1.968	.061
P4	ZO	13.34±6.50	17.38±11.26	.906	.373
	OO	4.86±2.13	8.61±7.97	1.597	.125
O1	ZO	41.08±37.05	62.58±46.76	1.836	.077
	OO	12.89±14.09	29.32±29.06	2.383	.024
O2	ZO	47.22±51.35	67.09±41.57	2.322	.030
	OO	13.11±16.44	31.74±33.41	2.764	.010
F7	ZO	6.33±2.62	5.75±3.17	-.794	.434
	OO	3.67±1.43	4.11±2.55	.336	.739
F8	ZO	5.82±1.90	6.63±3.64	.345	.733
	OO	3.96±1.60	4.91±2.49	1.155	.258
T3	ZO	6.42±2.98	9.58±3.89	2.730	.011

Elektrode	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t(28)	p
	OO	3.62±1.39	6.36±3.15	3.469	.002
T4	ZO	6.45±2.59	11.05±6.47	2.374	.026
	OO	4.28±1.49	5.92±3.22	1.707	.101
T5	ZO	12.40±10.52	19.59±8.10	2.988	.007
	OO	5.44±2.48	9.37±5.61	2.814	.009
T6	ZO	17.31±9.61	29.96±21.84	1.815	.081
	OO	7.06±3.69	11.44±8.93	1.385	.179
Fz	ZO	6.39±2.28	6.25±3.75	-.524	.605
	OO	4.11±1.82	4.63±2.78	.224	.825
Cz	ZO	8.05±4.21	11.49±7.25	1.273	.214
	OO	6.74±4.05	9.17±6.03	1.353	.187
Pz	ZO	15.45±8.42	20.83±14.66	1.164	.254
	OO	6.77±3.27	12.14±13.07	1.399	.174

Kada su rezultati posmatrani u odnosu na regione, analiza je pokazala da postoji statistički značajno niža spektralna snaga niskog alfa frekvencijskog opsega u SJP-M podgrupi u posteriornom regionu za oba stanje ($p < .05$; Tabela 19)

Tabela 19 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	22.39 ±16.51	33.00 ±18.39	2.100	.046
	OO	7.82 ±5.41	15.91 ±14.23	2.304	.030
Centralni	ZO	6.99 ±3.17	12.30 ±9.94	1.749	.093
	OO	5.47 ±2.80	9.31 ±6.70	1.684	.105
Anteriorni	ZO	6.24 ±2.22	7.05 ±3.61	.468	.644
	OO	3.79 ±1.44	4.76 ±2.47	1.243	.225

Rezultati ispitivanja spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između SJP-M i TR-M podgrupe kada su rezultati analizirani u odnosu na elektrode ($p > .05$; Slika 13E i 13F; Tabela 20), kao ni kada su analizirani u odnosu na moždane regione ($p < .05$, Tabela 21).

Tabela 20 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

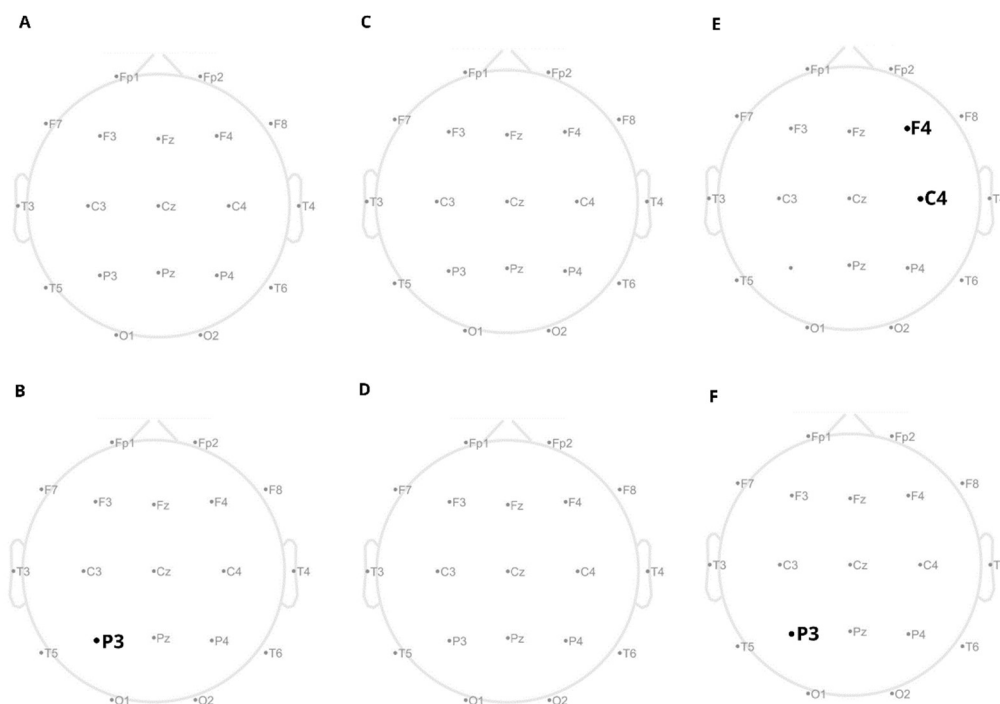
Elektrode	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t(28)	p
Fp1	ZO	2.21±1.56	1.46±.84	1.753	.091
	OO	1.35±.68	1.15±.80	-1.218	.234
Fp2	ZO	1.92±1.52	1.54±.90	-.736	.468
	OO	1.49±.73	1.68±1.63	-.284	.779
F3	ZO	2.10±1.39	1.64±.81	-1.022	.325
	OO	1.83±.88	1.81±1.20	-.473	.641
F4	ZO	2.27±1.34	1.75±.87	-1.221	.232
	OO	2.03±1.84	2.04±.95	.083	.934
C3	ZO	2.73±2.61	2.54±2.68	-.041	.968
	OO	2.53±1.84	2.79±3.79	-.435	.667
C4	ZO	2.63±1.81	2.80±3.03	-.075	.941
	OO	2.38±1.51	2.58±3.06	-.217	.830
P3	ZO	3.02±3.86	2.32±1.41	-.251	.804
	OO	1.83±.96	2.33±2.57	.374	.711
P4	ZO	3.92±5.98	2.74±2.34	-.575	.570
	OO	2.02±1.06	2.29±2.75	-.208	.837
O1	ZO	9.81±14.38	6.36±3.29	-.212	.834
	OO	5.23±4.69	4.92±2.81	.420	.678
O2	ZO	8.94±14.24	6.50±3.83	.386	.703
	OO	4.48±3.31	5.37±3.79	.982	.335
F7	ZO	2.24±1.58	1.53±.68	-1.662	.109
	OO	1.95±.94	1.72±1.09	-.975	.338
F8	ZO	2.25±1.39	1.82±.83	-.880	.387
	OO	2.00±.90	2.23±1.72	-.156	.877
T3	ZO	2.32±1.67	2.47±1.05	1.002	.327
	OO	1.98±.87	2.94±2.47	1.429	.166
T4	ZO	2.41±1.56	2.63±1.66	.353	.726
	OO	2.10±.96	2.41±1.62	.411	.684
T5	ZO	4.12±3.99	3.13±1.42	-.450	.656
	OO	2.53±1.31	2.89±1.64	.734	.469
T6	ZO	6.60±11.82	3.86±2.53	-.741	.465
	OO	2.77±1.24	2.88±2.15	-.083	.934
Fz	ZO	1.94±1.28	1.55±.79	-.950	.350
	OO	1.62±.83	1.52±.81	-.361	.721
Cz	ZO	2.39±1.93	2.03±1.39	-.485	.631
	OO	2.07±1.46	1.84±1.08	-.342	.735
Pz	ZO	3.42±3.54	2.43±1.21	-.633	.532
	OO	2.31±1.49	1.89±1.08	-.856	.399

Tabela 21 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP-M i TR-M grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-M mean ± sd	TR-M mean ± sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	5.69 ±2.58	3.90 ±2.16	-.349	.730
	OO	3.03 ±1.73	3.23 ±2.37	.279	.782
Centralni	ZO	2.58 ±2.00	2.46 ±2.34	-.230	.820
	OO	2.33 ±1.53	2.40 ±2.62	-.324	.748
Anteriorni	ZO	2.18 ±1.39	1.82 .78	-.665	.512
	OO	1.82 ±.77	1.94 ±1.20	.064	.949

4.1.4.2 Spektralna snaga alfa ritma u stanju mira u starijim podgrupama

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega između starijih podgrupa pokazali su da postoji statistički značajno niža spektralna snaga u SJP-S podgrupi za stanje otvorenih očiju na elektrodi P3 ($p < .05$, Slika 14B; Tabela 22).



Slika 14 Elektrode sa statistički značajno nižim vrednostima spektralne snage alfa ritma u SJP-S podgrupi: A) ukupni alfa FO - zatvorene oči, (B) ukupni alfa FO - otvorene oči, (C) niski alfa FO - zatvorene oči, (D) niski alfa FO - otvorene oči, (E) visoki alfa FO - zatvorene oči, (F) visoki alfa FO - otvorene oči

Tabela 22 Razlike u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP-S mean ± sd	TR-S mean ± sd	t(28)	p
Fp1	ZO	3.36±1.94	3.65±2.14	.477	.637
	OO	2.46±1.67	2.23±1.40	-.407	.687
Fp2	ZO	3.63±2.11	3.86±2.03	.566	.675
	OO	2.30±1.56	2.13±1.19	-.805	.428
F3	ZO	3.66±2.23	4.22±2.13	.792	.435
	OO	2.81±1.62	3.37±1.70	.825	.416
F4	ZO	3.21±1.81	4.36±1.86	1.903	.068
	OO	3.00±1.61	3.57±1.58	.947	.352
C3	ZO	6.23±8.86	6.26±4.73	.685	.499
	OO	5.24±7.46	5.13±3.99	.685	.499
C4	ZO	6.72±8.90	7.10±6.83	.462	.648
	OO	5.63±5.04	5.77±4.83	.165	.870
P3	ZO	6.06±4.87	8.12±4.99	1.263	.217
	OO	4.14±3.12	6.57±4.17	1.965	.059
P4	ZO	8.07±5.88	10.07±6.06	.889	.381
	OO	5.41±3.69	7.06±4.81	.923	.364
O1	ZO	20.01±15.80	30.98±24.81	1.587	.124
	OO	13.02±15.90	20.68±20.74	1.028	.314
O2	ZO	23.26±22.25	44.03±39.45	1.589	.125
	OO	13.08±15.48	29.28±28.29	1.681	.105
F7	ZO	3.99±3.06	4.23±2.18	.612	.546
	OO	3.08±1.62	3.26±1.68	.196	.846
F8	ZO	4.69±5.48	4.33±2.17	.538	.596
	OO	3.18±2.18	3.53±1.73	.650	.521
T3	ZO	6.40±10.86	4.91±2.51	.337	.739
	OO	4.00±4.29	3.89±1.79	.662	.514
T4	ZO	4.82±1.78	5.01±2.54	-.070	.945
	OO	3.69±1.65	3.89±1.80	.132	.896
T5	ZO	6.76±2.59	9.89±6.16	1.036	.312
	OO	4.76±3.18	7.67±6.18	1.435	.164
T6	ZO	12.64±6.97	14.07±9.71	-.059	.954
	OO	6.95±4.52	9.48±6.66	.781	.442
Fz	ZO	3.31±1.72	4.00±1.87	1.055	.300
	OO	2.90±1.68	3.19±1.54	.452	.655
Cz	ZO	6.56±5.67	5.28±2.81	-.249	.806
	OO	4.58±3.22	4.54±2.48	.305	.763
Pz	ZO	9.07±5.47	10.49±4.68	1.036	.309
	OO	4.70±2.30	7.34±4.85	1.590	.123

Kada su rezultati analizirani u odnosu na moždane regione pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega između SJP-S i TR-S podgrupe ($p > .05$; Tabela 23).

Tabela 23 Razlike u spektralnoj snazi ukupnog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mirasa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-S mean \pm sd	TR-S mean \pm sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	12.27 ± 7.51	18.24 ± 10.76	1.476	.151
	OO	7.44 ± 6.18	12.57 ± 9.08	1.924	.065
Centralni	ZO	6.50 ± 7.12	6.22 ± 4.61	1.153	.261
	OO	5.15 ± 4.69	5.15 ± 3.64	1.353	.189
Anteriorni	ZO	4.12 ± 2.88	4.29 ± 1.92	.020	.984
	OO	3.05 ± 1.44	3.23 ± 1.46	1.069	.295

Rezultati ispitivanja spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika između SJP-S i TR-S podgrupe kada su rezultati analizirani u odnosu na elektrode ($p > .05$; Slika 14C i 14D; Tabela 24), kao ni kada su analizirani u odnosu na moždane regione ($p < .05$, Tabela 25)

Tabela 24 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP-S mean \pm sd	TR-S mean \pm sd	t(28)	p
Fp1	ZO	4.95 \pm 3.19	5.14	.301	.766
	OO	3.21 \pm 2.42	3.25 \pm 2.29	.025	.980
Fp2	ZO	4.90 \pm 2.93	5.40	.700	.490
	OO	3.20 \pm 2.06	3.17 \pm 2.03	-.329	.745
F3	ZO	4.82 \pm 2.37	6.14	.893	.380
	OO	4.12 \pm 2.58	4.85 \pm 2.82	.502	.620
F4	ZO	4.71 \pm 2.84	6.31	1.567	.126
	OO	4.24 \pm 2.31	5.07 \pm 2.60	.667	.510
C3	ZO	10.53 \pm 15.80	9.24	.192	.849
	OO	8.49 \pm 13.22	7.37 \pm 6.67	.171	.866
C4	ZO	10.98 \pm 16.46	10.51	.072	.943
	OO	9.09 \pm 8.85	8.07 \pm 7.92	-.390	.699

Elektrode	Stanje	SJP-S mean ± sd	TR-S mean ± sd	t(28)	p
P3	ZO	11.34±10.83	12.54	.678	.504
	OO	7.20±5.76	9.88±7.26	1.172	.251
P4	ZO	13.04±10.32	15.77	.724	.475
	OO	8.61±6.23	11.11±8.58	.717	.479
O1	ZO	32.87±24.26	50.66	1.340	.191
	OO	20.16±23.52	33.96±37.42	.876	.389
O2	ZO	36.45±27.96	75.44	1.500	.146
	OO	22.04±25.93	49.61±52.68	1.398	.174
F7	ZO	4.83±2.51	6.23	1.093	.284
	OO	3.65±1.81	4.69±2.74	.829	.415
F8	ZO	4.92±2.35	6.29	1.312	.200
	OO	3.52±1.68	4.95±2.69	1.334	.193
T3	ZO	5.53±2.44	7.64	1.212	.237
	OO	4.13±2.20	5.68±3.24	1.443	.160
T4	ZO	7.08±2.72	7.68	.074	.941
	OO	5.55±2.77	5.61±3.08	-.160	.874
T5	ZO	11.80±7.28	15.66	.500	.622
	OO	7.53±4.93	12.02±11.08	1.019	.318
T6	ZO	19.68±11.72	22.64	.019	.985
	OO	12.15±10.21	14.98±11.94	.451	.656
Fz	ZO	4.76±2.61	5.83	.878	.387
	OO	4.16±2.77	4.76±2.63	.510	.614
Cz	ZO	9.49±7.84	8.47	-.042	.967
	OO	6.98±5.36	7.03±4.30	.304	.763
Pz	ZO	15.20±10.80	16.53	.891	.381
	OO	7.42±4.40	11.76±8.46	1.505	.144

Tabela 25 Razlike u spektralnoj snazi niskog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mirasa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) u analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-S mean ± sd	TR-S mean ± sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	20.05 ±11.87	29.90 ±19.62	.293	.184
	OO	12.16 ±9.93	20.47 ±16.55	1.237	.227
Centralni	ZO	10.34 ±12.83	9.40 ±7.90	.005	.996
	OO	8.19 ±8.19	7.49 ±6.07	-.078	.938
Anteriorni	ZO	5.16 ±2.47	6.30 ±3.19	.979	.336
	OO	3.98 ±2.08	4.67 ±2.46	.608	.548

Rezultati ispitivanja razlika u spektralnoj snazi visokog alfa frekvencijskog opsega između starijih podgrupa pokazali su da postoji statistički značajno niža spektralna snaga u SJP-S podgrupi za stanje zatvorenih očiju na elektrodama F4 i C4 ($p < .05$, Slika 14E; Tabela 26), kao i na elektrodi P3 ($p < .05$) za stanje otvorenih očiju (Slika 14F; Tabela 26).

Tabela 26 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mirasa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po elektrodama (19)

Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(28)	p
Fp1	ZO	1.73±.90	2.00±1.12	.599	.554
	OO	1.42±1.12	1.12±.52	-.567	.576
Fp2	ZO	1.65±.91	2.15±1.32	1.267	.216
	OO	1.27±.74	1.00±.49	-1.279	.212
F3	ZO	1.68±.96	2.10±1.02	1.425	.165
	OO	1.62±.61	1.75±.60	.579	.567
F4	ZO	1.63±.86	2.16±.84	2.139	.042
	OO	1.82±.72	1.92±.67	.433	.668
C3	ZO	2.31±1.66	2.95±1.77	1.217	.234
	OO	2.06±1.59	2.66±1.49	1.480	.150
C4	ZO	2.21±1.11	3.31±2.11	1.990	.057
	OO	2.13±1.13	3.24±2.22	1.688	.103
P3	ZO	2.54±1.51	3.24±1.98	.987	.332
	OO	1.84±1.00	2.73±1.37	2.348	.026
P4	ZO	3.22±2.30	3.83±2.33	.866	.394
	OO	2.14±1.11	2.61±1.29	1.062	.297
O1	ZO	8.36±8.14	9.24±6.97	.387	.702
	OO	5.85±6.62	6.07±5.09	.066	.948

Elektrode	Stanje	SJP mean ± sd	TR mean ± sd	t(28)	p
O2	ZO	12.27±21.68	9.52±7.17	.214	.832
	OO	5.03±3.95	6.92±5.77	.971	.341
F7	ZO	1.78±.97	2.06±1.07	.807	.426
	OO	1.78±.88	1.69±.64	-.158	.875
F8	ZO	1.67±.98	2.17±1.31	1.157	.257
	OO	1.63±.65	1.97±.91	.991	.330
T3	ZO	1.99±1.06	2.00±.74	.359	.722
	OO	1.80±.85	1.91±.61	.794	.434
T4	ZO	2.55±1.45	2.06±.72	-1.250	.222
	OO	2.11±.86	1.99±.78	-.456	.652
T5	ZO	3.57±1.90	3.66±1.93	.010	.992
	OO	2.79±1.71	2.89±1.50	.176	.862
T6	ZO	6.22±4.59	4.74±2.94	.831	.310
	OO	3.24±1.60	3.44±2.05	-.020	.984
Fz	ZO	1.51±.71	1.97±.95	.563	.116
	OO	1.45±.58	1.46±.58	.007	.994
Cz	ZO	1.97±.98	1.87±.79	.434	.841
	OO	1.78±1.02	1.81±.78	.356	.724
Pz	ZO	3.19±2.64	3.86±2.63	.968	.335
	OO	1.86±.74	2.47±1.18	1.449	.160

Kada su rezultati analizirani u odnosu na moždane regione pokazano je da ne postoji statistički značajna razlika u spektralnoj snazi visokog alfa frekvencijskog opsega između SJP-S i TR-S podgrupe ($p > .05$; Tabela 27).

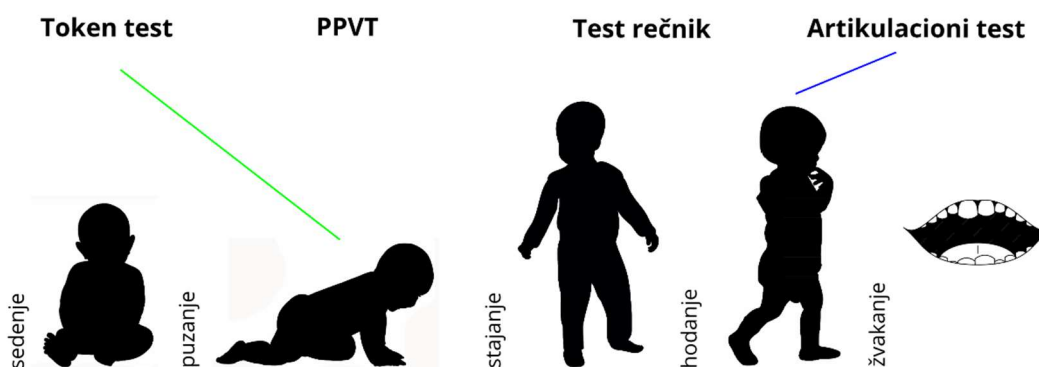
Tabela 27 Razlike u spektralnoj snazi visokog alfa FO između SJP-S i TR-S grupe za stanje mira sa zatvorenim očima (ZO) i otvorenim očima (OO) analizirane po regionima

Regioni	Stanje	SJP-S mean ± sd	TR-S mean ± sd	t (28)	p
Posteriorni	ZO	5.63 ±5.81	5.44 ±3.10	.299	.768
	OO	3.25 ±2.27	3.87 ±2.35	.847	.404
Centralni	ZO	2.17 ±1.18	2.71 ±1.43	1.317	.199
	OO	1.99 ±1.14	2.57 ±1.41	.781	.181
Anteriorni	ZO	1.80 ±.90	2.07 ±.90	1.007	.323
	OO	1.65 ±.64	1.65 ±.53	.903	.961

4.2 REZULTATI ANALIZE KORELACIJA IZMEĐU ISPITIVANIH VARIJABLI

4.2.1 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljkaza i govorno-jezičkih sposobnosti

Kako bi se ispitale korelacije između ranih motoričkih miljkaza i rezultata na Token testu, PPVT-III-HR testu, Testu rečnika i Globalnom artikulacionom testu, izračunat je Pirsonov koeficijent korelacije za svaku grupu posebno. Svi podaci su analizirani uz primenu IQ, uzrasta i pola kao kontrolnih varijabli. Pirsonov koeficijent korelacije pokazao je da u TR grupi postoji statistički značajna pozitivna umerena korelacija između vremena javljanja puzanja i rezultata Globalnog artikulacionog testa ($r=.392$, $p<.05$). Analiza ovih podatke za SJP grupu je pokazala da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja puzanja i razumevanja jezika procenjenog Token testom ($r=-.412$, $p<.05$). U ovoj grupi ispitanika rezultati su pokazali da takođe postoji statistički značajna umerena pozitivna korelacija između vremena javljanja hodanja i rezultata Globalnog artikulacionog testa ($r=.424$, $p<.05$; Slika 15). Svi rezultati detaljno su prikazani u Tabeli 28 za SJP grupu i Tabeli 29 za TR grupu.



Slika 15 Prikaz statistički značajnih korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti (PPVT-III-HR = PPVT; Globalni artikulacioni test = Artikulacioni test) i ranih motoričkih miljkaza u SJP grupi

Tabela 28 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljkaza u SJP grupi

Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	$r=.149$ $p=.459$	$r=-.412$ $p=.033$	$r=.160$ $p=.426$	$r=-.216$ $p=.278$	$r=.213$ $p=.286$
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	$r=.086$ $p=.669$	$r=-.083$ $p=.682$	$r=.086$ $p=.668$	$r=.067$ $p=.741$	$r=.162$ $p=.421$
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	$r=.365$ $p=.061$	$r=-.145$ $p=.469$	$r=.270$ $p=.173$	$r=.128$ $p=.523$	$r=.181$ $p=.367$
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	$r=.021$ $p=.916$	$r=.287$ $p=.146$	$r=-.016$ $p=.938$	$r=.424$ $p=.027$	$r=.094$ $p=.642$

Tabela 29 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljokaza u TR grupi

Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	r=.125 p=.533	r=.046 p=.822	r=.188 p=.348	r=-.059 p=.770	r=.109 p=.587
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	r=-.075 p=.712	r=.086 p=.669	r=.237 p=.234	r=-.121 p=.546	r=-.125 p=.533
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	r=-.129 p=.522	r=-.057 p=.776	r=-.025 p=.902	r=-.011 p=.955	r=-.097 p=.631
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	r=-.192 p=.337	r=.392 p=.043	r=.119 p=.553	r=-.114 p=.570	r=.165 p=.411

4.2.1.1 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti kod mlađe uzrasne podgrupe

Radi dalje analize ispitivane su korelacije u mlađim podgrupama isptitanika. Primenjen je Pirsonov koeficijent korelacije, pri čemu su uzrast, pol i MIQ korišćeni kao kontrolne varijable. Rezultati za TR-M podgrupu su pokazali da postoji statistički značajna negativna jaka korelacija između vremena javljanja žvakanja i rezultata Test rečnika ($r=-.731$, $p<.05$) kao i rezultata PPVT-III-HR testa ($r=-.735$, $p<.05$). Rezultati za SJP-M grupu pokazali su da ne postoje statistički značajne korelacije između ispitivanih varijabli. Svi rezultati detaljno su prikazani u Tabeli 30 za SJP-M podgrupu i Tabeli 31 za TR-M podgrupu.

Tabela 30 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljokaza u SJP-M podgrupi

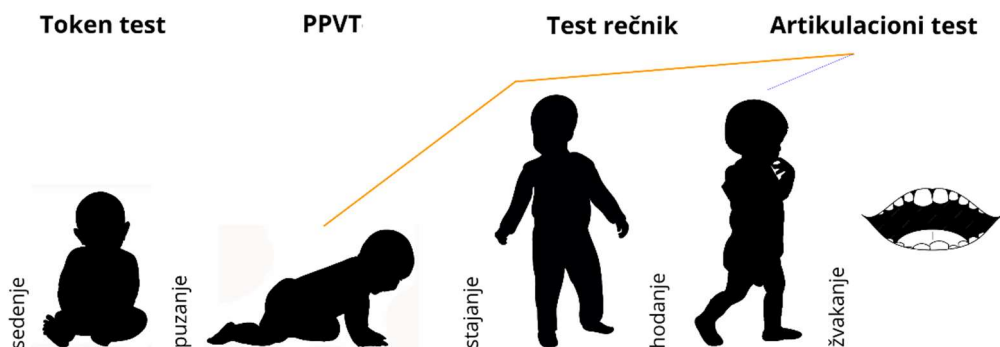
Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	r=-.001 p=.998	r=-.291 p=.358	r=.504 p=.095	r=-.369 p=.238	r=-.145 p=.652
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	r=-.448 p=.144	r=-.370 p=.237	r=.261 p=.413	r=-.028 p=.932	r=-.050 p=.877
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	r=.132 p=.683	r=-.276 p=.385	r=-.121 p=.708	r=.242 p=.450	r=.185 p=.565
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	r=-.203 p=.526	r=-.245 p=.443	r=.023 p=.944	r=.226 p=.481	r=.119 p=.712

Tabela 31 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljokaza u TR-M podgrupi

Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	r=.439 p=.153	r=.191 p=.553	r=.459 p=.134	r=-.468 p=.125	r=-.373 p=.232
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	r=-.014 p=.967	r=.012 p=.971	r=.300 p=.343	r=-.350 p=.265	r=-.735 p=.006
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	r=-.244 p=.444	r=-.082 p=.800	r=.065 p=.842	r=.205 p=.523	r=-.731 p=.007
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	r=.189 p=.555	r=.432 p=.161	r=.113 p=.727	r=-.233 p=.466	r=.309 p=.328

4.2.1.2 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljkaza i govorno-jezičkih sposobnosti kod starije uzrasne podgrupe

Za ispitivanje korelacija u starijim podgrupama takođe je primenjem Pirsonov koeficijent korelacije sa uzrastom, polom i MIQ kao kontrolnim varijablama. Rezultati za TR-S su pokazali da postoji statistički značajna negativna jaka korelacija između vremena javljanja sedenja i rezultata Globalnog artikulacionog testa ($r=-.615$, $p<.05$). Rezultati za SJP-S grupu pokazali su da postoji statistički značajna pozitivna jaka korelacija između vremena javljanja puzanja i rezultata Globalnog artikulacionog testa ($r=.646$, $p<.05$; Slika 16). Vreme javljanja hodanja marginalno statistički značajno pozitivno jako korelira sa rezultatima Globalnog artikulacionim testom ($r=.562$, $p=.057$). Svi rezultati detaljno su prikazani u Tabeli 32 za SJP-S podgrupu i Tabeli 33 za TR-S podgrupu.



Slika 16 Prikaz statistički značajnih korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti (PPVT-III-HR = PPVT; Globalni artikulacioni test = Artikulacioni test) i ranih motoričkih miljkaza u SJP-S podgrupi

Tabela 32 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljkaza u SJP-S podgrupi

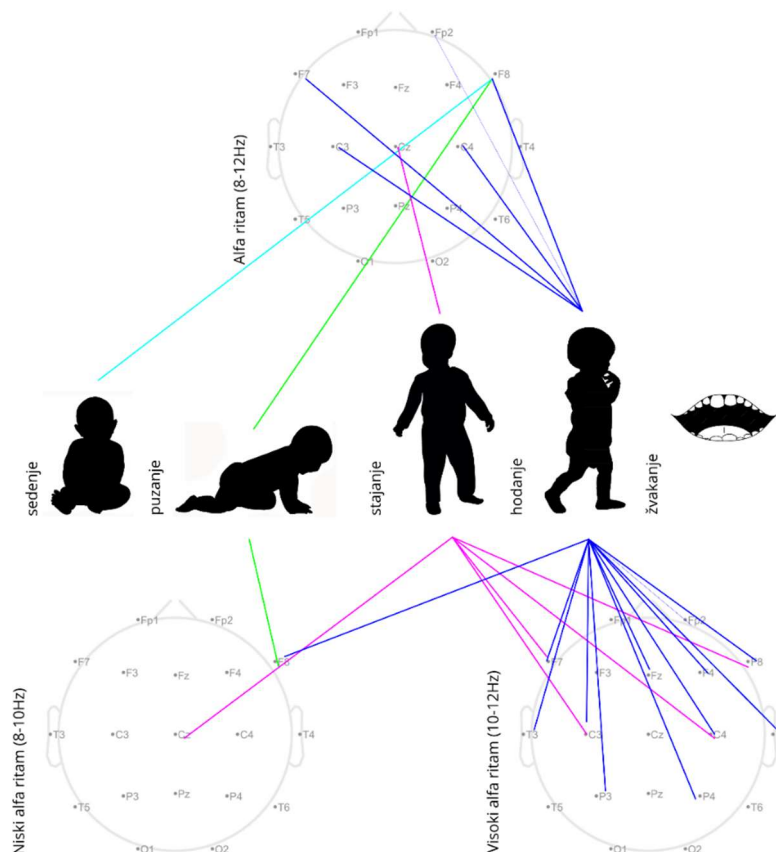
Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	$r=.183$ $p=.569$	$r=-.515$ $p=.087$	$r=.091$ $p=.778$	$r=-.037$ $p=.909$	$r=.289$ $p=.363$
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	$r=.182$ $p=.571$	$r=.118$ $p=.716$	$r=.372$ $p=.234$	$r=.375$ $p=.230$	$r=.112$ $p=.730$
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	$r=.486$ $p=.109$	$r=-.113$ $p=.726$	$r=.538$ $p=.071$	$r=-.004$ $p=.990$	$r=.209$ $p=.515$
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	$r=.117$ $p=.717$	$r=.646$ $p=.023$	$r=-.084$ $p=.794$	$r=.562$ $p=.057$	$r=.174$ $p=.589$

Tabela 33 Rezultati ispitivanja korelacija između govorno-jezičkih sposobnosti i ranih motoričkih miljkaza u TR-S podgrupi

Instrumenti	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Token test (razumevanje jezika)	$r=.233$ $p=.467$	$r=.072$ $p=.824$	$r=.220$ $p=.492$	$r=.554$ $p=.062$	$r=.375$ $p=.230$
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	$r=-.109$ $p=.736$	$r=.346$ $p=.271$	$r=.136$ $p=.674$	$r=.235$ $p=.462$	$r=-.281$ $p=.376$
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	$r=-.031$ $p=.924$	$r=.122$ $p=.706$	$r=-.224$ $p=.483$	$r=-.275$ $p=.387$	$r=.349$ $p=.266$
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	$r=-.491$ $p=.105$	$r=.263$ $p=.410$	$r=.124$ $p=.702$	$r=.292$ $p=.357$	$r=-.103$ $p=.751$

4.2.2 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma u stanju mira

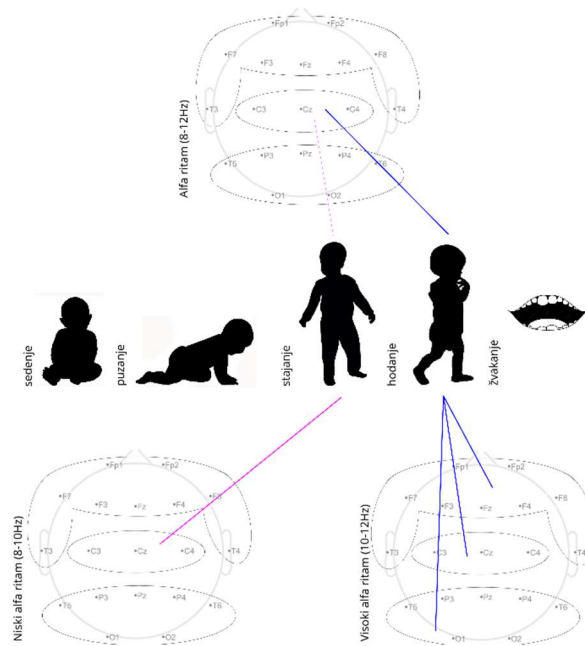
Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije izvršeno je za svaku elektrodu posebno kao i za anteriorni, centralni i posteriorni region. Rezultati su pokazali da u TR grupi postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Fp1 i vremena javljanja puzanja ($r=-.393$, $p<.05$). Takođe postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Fp2 i vremena javljanja puzanja ($r=-.382$, $p<.05$), kao i vremena javljanja hodanja ($r=-.474$, $p<.05$). Statistički značajne umerene negativne korelacije dobijene su i između elektroda F3 ($r=-.384$, $p<.05$), F4 ($r=-.442$, $p<.05$), Fz ($r=-.489$, $p<.05$), O1 ($r=-.445$, $p<.05$) i Pz ($r=-.407$, $p<.05$) i vremena javljanja hodanja. Kada je izvršena analiza u odnosu na moždane regione rezultati su pokazali da anteriorni ($r=-.405$, $p<.05$) i posteriorni ($r=-.393$, $p<.05$) region statistički značajno umereno negativno koreliraju sa vremenom javljanja hodanja. Rezultati analize SJP grupe pokazali su da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama Fp2 ($r=-.387$, $p<.05$), F7 ($r=-.453$, $p<.05$), C3 ($r=-.423$, $p<.05$), i C4 ($r=-.431$, $p<.05$), i vremena javljanja hodanja. Analiza je takođe pokazala da F8 elektroda statistički značajno negativno umereno korelira sa vremenom javljanja puzanja ($r=-.459$, $p<.05$), kao i vremenom javljanja hodanja ($r=-.492$, $p<.05$). Kada su u pitanju moždani regioni, rezultati su pokazali da anteriorni ($r=-.395$, $p<.05$) i centralni ($r=-.421$, $p<.05$) region statistički značajno umereno negativno koreliraju sa vremenom javljanja hodanja (Slika 17).



Slika 17 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (alfa ritam), niskog alfa FO (niski alfa ritam) i visokog alfa FO (visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i ranih motoričkih miljokaza u SJP grupi, analiziranih po elektrodama

Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije izvršeno je za svaku elektrodu posebno kao i za anteriorni, centralni i posteriorni region. Rezultati su pokazali da u TR grupi postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama Fp2 ($r=-.496$, $p<.05$), F3 ($r=-.399$, $p<.05$), F4 ($r=-.461$, $p<.05$), Fz ($r=-.487$, $p<.05$) i Pz ($r=-.402$, $p<.05$), kao i marginalno statistički značajna na elektrodama F7 ($r=-.371$, $p=.057$). Rezultati su takođe pokazali da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja puzanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi F8 ($r=-.407$, $p<.05$), i između vremena javljanja stajanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Cz ($r=-.485$, $p<.05$). Kada su u pitanju moždani regioni analiza nije pokazala statistički značajne korelacije. Rezultati za SJP grupu pokazali su da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja puzanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi F8 ($r=-.407$, $p<.05$), kao i vremena javljanja stajanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Cz ($r=-.485$, $p<.05$). Rezultati su takođe pokazali da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi F8 ($r=-.405$, $p<.05$), kao i marginalno statistički značajna umerena negativna korelacija na elektrodi F7 ($r=-.371$, $p<.05$). Kada su rezultati posmatrani u odnosu na moždane regione, analiza je pokazala da nema statistički značajnih korelacija (Slika 17).

Rezultati ispitivanja korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije pokazali su da u TR grupi postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja puzanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama Fp1 ($r=-.472$, $p<.05$), O1 ($r=-.435$, $p<.05$), O2 ($r=-.438$, $p<.05$), T5 ($r=-.397$, $p<.05$) i T5 ($r=-.414$, $p<.05$). Kada su u pitanju moždani regioni, rezultati su pokazali da spektralna snaga visokog alfa frekvencijskog opsega uposteriornom regionu ($r=-.412$, $p<.05$) statistički značajno umereno negativno korelira sa vremenom javljanja puzanja. Kada su u pitanju moždani regioni, analiza nije pokazala statistički značajne korelacije. Rezultati za SJP grupu pokazali su da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja stajanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama C3 ($r=-.392$, $p<.05$), C4 ($r=-.455$, $p<.05$), F7 ($r=-.415$, $p<.05$) i F8 ($r=-.425$, $p<.05$). Rezultati su takođe pokazali da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama F4 ($r=-.442$, $p<.05$), C3 ($r=-.472$, $p<.05$), P4 ($r=-.415$, $p<.05$), T3 ($r=-.395$, $p<.05$), T4 ($r=-.476$, $p<.05$) i Fz ($r=-.389$, $p<.05$), statistički značajna jaka negativna korelacija na elektrodama C4 ($r=-.604$, $p<.05$), P3 ($r=-.548$, $p<.05$), F7 ($r=-.552$, $p<.05$), F8 ($r=-.627$, $p<.05$) kao i statistički marginalno značajna umerena negativna korelacija na elektrodi Fp2 ($r=-.379$, $p<.05$).



Slika 18 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (alfa ritam), niskog alfa FO (niski alfa ritam) i visokog alfa FO (visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i ranih motoričkih miljokaza u SJP grupi, analiziranih po regionima

Kada rezultate posmatramo u odnosu na moždane regione, analiza je pokazala da postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage ukupnog alfa ritma ($r=-.414$, $p<.05$), vremena javljanja stajanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu ($r=-.428$, $p<.05$), kao i vremena javljanja hodanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u posteriornom ($r=-.411$, $p<.05$), centralnom ($r=-.488$, $p<.05$) i anteriornom ($r=-.509$, $p<.05$) regionu (Slika 18).

Svi rezultati primene Pirsonovog koeficijenta korelacije za ispitivanje povezanosti između spektralne snage ukupne alfa, niskog alfa frekvencijskog opsega, visokog alfa frekvencijskog opsega sa jedne strane i vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza sa druge strane dati su u Tabelama 34 i 35 za SJP grupu i tabelama 36 i 37 za TR grupu.

Tabela 34 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u SJP grupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	$r=-.021$ $p=.921$	$r=-.197$ $p=.335$	$r=-.176$ $p=.389$	$r=-.325$ $p=.105$	$r=.057$ $p=.781$
	Niska alfa	$r=.013$ $p=.947$	$r=-.134$ $p=.506$	$r=-.163$ $p=.416$	$r=-.304$ $p=.123$	$r=-.102$ $p=.611$
	Visoka alfa	$r=.010$ $p=.962$	$r=-.149$ $p=.458$	$r=-.207$ $p=.301$	$r=-.320$ $p=.103$	$r=-.025$ $p=.900$
Fp2	Alfa	$r=-.164$ $p=.424$	$r=-.279$ $p=.167$	$r=-.217$ $p=.287$	$r=-.387$ $p=.051$	$r=-.083$ $p=.686$
	Niska alfa	$r=-.124$ $p=.537$	$r=-.261$ $p=.188$	$r=-.213$ $p=.287$	$r=-.330$ $p=.092$	$r=-.020$ $p=.922$
	Visoka alfa	$r=-.112$ $p=.579$	$r=-.240$ $p=.228$	$r=-.266$ $p=.180$	$r=-.379$ $p=.051$	$r=-.092$ $p=.648$
F3	Alfa	$r=-.176$ $p=.390$	$r=-.294$ $p=.145$	$r=-.275$ $p=.174$	$r=-.295$ $p=.143$	$r=.012$ $p=.955$
	Niska alfa	$r=-.136$ $p=.498$	$r=-.244$ $p=.221$	$r=-.261$ $p=.189$	$r=-.246$ $p=.215$	$r=.043$ $p=.830$
	Visoka alfa	$r=-.205$ $p=.305$	$r=-.241$ $p=.226$	$r=-.296$ $p=.134$	$r=-.333$ $p=.090$	$r=-.132$ $p=.512$
F4	Alfa	$r=-.264$ $p=.193$	$r=-.367$ $p=.065$	$r=-.279$ $p=.167$	$r=-.368$ $p=.064$	$r=-.138$ $p=.501$
	Niska alfa	$r=-.250$ $p=.209$	$r=-.361$ $p=.064$	$r=-.251$ $p=.206$	$r=-.304$ $p=.123$	$r=-.143$ $p=.475$
	Visoka alfa	$r=-.235$ $p=.238$	$r=-.293$ $p=.138$	$r=-.260$ $p=.191$	$r=-.442$ $p=.021$	$r=-.075$ $p=.711$
C3	Alfa	$r=-.181$ $p=.375$	$r=-.314$ $p=.119$	$r=-.271$ $p=.180$	$r=-.423$ $p=.031$	$r=-.108$ $p=.599$

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
	Niska alfa	r=-.197 p=.326	r=-.323 p=.101	r=-.224 p=.261	r=-.329 p=.093	r=-.063 p=.756
	Visoka alfa	r=-.120 p=.551	r=-.119 p=.554	r=-.392 p=. 043	r=-.472 p=. 013	r=-.242 p=.223
C4	Alfa	r=-.160 p=.435	r=-.257 p=.204	r=-.240 p=.237	r=-.431 p=. 028	r=-.168 p=.411
	Niska alfa	r=-.168 p=.402	r=-.206 p=.302	r=-.140 p=.485	r=-.298 p=.132	r=-.140 p=.485
	Visoka alfa	r=-.153 p=.445	r=-.208 p=.298	r=-.455 p=. 017	r=-.604 p=. 001	r=-.283 p=.152
P3	Alfa	r=-.016 p=.435	r=-.184 p=.368	r=-.101 p=.625	r=-.322 p=.109	r=-.146 p=.475
	Niska alfa	r=-.042 p=.835	r=-.179 p=.370	r=-.089 p=.661	r=-.202 p=.311	r=-.124 p=.539
	Visoka alfa	r=-.047 p=.814	r=-.139 p=.489	r=-.315 p=.110	r=-.548 p=. 003	r=-.267 p=.178
P4	Alfa	r=-.020 p=.922	r=-.155 p=.449	r=-.047 p=.818	r=-.307 p=.128	r=-.216 p=.289
	Niska alfa	r=-.065 p=.748	r=-.210 p=.293	r=-.017 p=.932	r=-.222 p=.265	r=-.162 p=.419
	Visoka alfa	r=-.013 p=.950	r=-.139 p=.490	r=-.273 p=.168	r=-.415 p=. 032	r=-.297 p=.133
O1	Alfa	r=-.122 p=.553	r=-.172 p=.400	r=-.077 p=.709	r=-.166 p=.419	r=-.160 p=.435
	Niska alfa	r=-.126 p=.530	r=-.277 p=.162	r=-.005 p=.979	r=-.099 p=.624	r=-.126 p=.530
	Visoka alfa	r=-.179 p=.372	r=-.069 p=.734	r=-.196 p=.327	r=-.358 p=.066	r=-.180 p=.368
O2	Alfa	r=-.077 p=.710	r=-.143 p=.486	r=-.054 p=.793	r=-.135 p=.510	r=-.139 p=.497
	Niska alfa	r=-.110 p=.583	r=-.257 p=.197	r=.003 p=.989	r=-.072 p=.722	r=-.138 p=.493
	Visoka alfa	r=-.157 p=.435	r=-.174 p=.385	r=-.177 p=.378	r=-.316 p=.109	r=-.148 p=.462
F7	Alfa	r=-.115 p=.576	r=-.259 p=.201	r=-.371 p=.062	r=-.453 p=. 020	r=-.138 p=.503
	Niska alfa	r=-.077 p=.701	r=-.203 p=.309	r=-.342 p=.080	r=-.371 p=.057	r=-.073 p=.719
	Visoka alfa	r=-.145 p=.469	r=-.227 p=.254	r=-.415 p=. 031	r=-.552 p=. 003	r=-.278 p=.161
F8	Alfa	r=-.398 p=. 044	r=-.459 p=. 018	r=-.315 p=.117	r=-.492 p=. 011	r=-.257 p=.204
	Niska alfa	r=-.360 p=.065	r=-.407 p=. 035	r=-.244 p=.221	r=-.405 p=. 036	r=-.205 p=.305
	Visoka alfa	r=-.345 p=.078	r=-.310 p=.078	r=-.425 p=. 027	r=-.627 p=. 000	r=-.311 p=.114
T3	Alfa	r=-.250 p=.218	r=-.346 p=.083	r=-.197 p=.336	r=-.316 p=.115	r=-.106 p=.605
	Niska alfa	r=-.278 p=.160	r=-.365 p=.061	r=-.218 p=.276	r=-.199 p=.318	r=-.088 p=.663
	Visoka alfa	r=-.132 p=.512	r=-.144 p=.473	r=-.321 p=.102	r=-.395 p=. 042	r=-.089 p=.660
T4	Alfa	r=-.190 p=.353	r=-.372 p=.061	r=-.195 p=.340	r=-.344 p=.085	r=-.205 p=.316
	Niska alfa	r=-.221 p=.269	r=-.304 p=.123	r=-.040 p=.843	r=-.277 p=.163	r=-.191 p=.340
	Visoka alfa	r=-.122 p=.545	r=-.150 p=.454	r=-.347 p=.076	r=-.476 p=. 012	r=-.309 p=.117
T5	Alfa	r=-.246 p=.226	r=-.192 p=.348	r=-.092 p=.653	r=-.179 p=.383	r=-.128 p=.533
	Niska alfa	r=-.265 p=.182	r=-.214 p=.283	r=-.071 p=.724	r=-.086 p=.670	r=-.141 p=.482
	Visoka alfa	r=-.211 p=.291	r=-.158 p=.431	r=-.225 p=.259	r=-.360 p=.065	r=-.074 p=.713
T6	Alfa	r=-.125 p=.542	r=-.256 p=.207	r=-.024 p=.907	r=-.159 p=.437	r=-.277 p=.170
	Niska alfa	r=-.144 p=.474	r=-.276 p=.163	r=-.097 p=.629	r=-.104 p=.605	r=-.245 p=.219
	Visoka alfa	r=-.165 p=.411	r=-.206 p=.303	r=-.306 p=.121	r=-.341 p=.081	r=-.326 p=.098
Fz	Alfa	r=-.112 p=.587	r=-.294 p=.145	r=-.304 p=.131	r=-.308 p=.126	r=-.036 p=.861
	Niska alfa	r=-.092 p=.646	r=-.266 p=.180	r=-.297 p=.133	r=-.256 p=.198	r=-.032 p=.872
	Visoka alfa	r=-.125 p=.533	r=-.248 p=.212	r=-.189 p=.143	r=-.389 p=. 045	r=-.042 p=.837
Cz	Alfa	r=-.235 p=.247	r=-.283 p=.162	r=-.475 p=. 014	r=-.296 p=.142	r=-.022 p=.916
	Niska alfa	r=-.247 p=.213	r=-.272 p=.171	r=-.485 p=. 010	r=-.270 p=.174	r=-.034 p=.867
	Visoka alfa	r=-.052 p=.798	r=-.055 p=.785	r=-.357 p=.067	r=-.295 p=.136	r=-.038 p=.850
Pz	Alfa	r=-.039 p=.850	r=-.129 p=.531	r=-.067 p=.745	r=-.231 p=.257	r=-.102 p=.620
	Niska alfa	r=-.057 p=.777	r=-.109 p=.588	r=-.100 p=.619	r=-.185 p=.356	r=-.102 p=.614
	Visoka alfa	r=-.023 p=.909	r=-.023 p=.910	r=-.211 p=.292	r=-.327 p=.096	r=-.066 p=.745

Tabela 35 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u SJP grupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriorni	Alfa	r=-.117 p=.560	r=-.194 p=.331	r=-.045 p=.824	r=-.208 p=.297	r=-.160 p=.426
	Niska alfa	r=-.152 p=.450	r=-.262 p=.187	r=-.019 p=.925	r=-.132 p=.510	r=-.150 p=.456
	Visoka alfa	r=-.155 p=.439	r=-.141 p=.484	r=-.255 p=.199	r=-.411 p=. 033	r=-.220 p=.271
Centralni	Alfa	r=-.196 p=.328	r=-.304 p=.124	r=-.373 p=. 055	r=-.414 p=. 032	r=-.116 p=.565
	Niska alfa	r=-.203 p=.309	r=-.288 p=.145	r=-.331 p=.091	r=-.342 p=.081	r=-.095 p=.638
	Visoka alfa	r=-.126 p=.532	r=-.145 p=.471	r=-.428 p=. 026	r=-.488 p=. 010	r=-.194 p=.331
Anteriorni	Alfa	r=-.206 p=.302	r=-.329 p=.094	r=-.317 p=.107	r=-.362 p=.064	r=-.115 p=.568
	Niska alfa	r=-.187 p=.351	r=-.310 p=.116	r=-.248 p=.212	r=-.326 p=.097	r=-.079 p=.694
	Visoka alfa	r=-.191 p=.341	r=-.254 p=.200	r=-.366 p=.060	r=-.509 p=. 007	r=-.183 p=.362

Tabela 36 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u TR grupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	r=-.298 p=.131	r=-.393 p=.042	r=.036 p=.857	r=-.285 p=.149	r=-.086 p=.668
	Niska alfa	r=-.280 p=.157	r=-.338 p=.084	r=.038 p=.852	r=-.321 p=.103	r=-.085 p=.675
	Visoka alfa	r=-.325 p=.098	r=-.472 p=. 013	r=.017 p=.933	r=-.171 p=.393	r=-.056 p=.783
Fp2	Alfa	r=-.242 p=.225	r=-.382 p=. 050	r=-.270 p=.173	r=-.494 p=. 009	r=-.068 p=.737
	Niska alfa	r=-.232 p=.244	r=-.365 p=.062	r=-.231 p=.245	r=-.496 p=. 008	r=-.108 p=.590
	Visoka alfa	r=-.228 p=.253	r=-.340 p=.082	r=-.346 p=.077	r=-.411 p=. 033	r=-.089 p=.657
F3	Alfa	r=-.147 p=.465	r=-.248 p=.213	r=-.008 p=.966	r=-.384 p=. 048	r=-.024 p=.905
	Niska alfa	r=-.138 p=.492	r=-.202 p=.313	r=-.018 p=.927	r=-.399 p=. 039	r=-.058 p=.772
	Visoka alfa	r=-.156 p=.439	r=-.330 p=.093	r=.037 p=.856	r=-.264 p=.183	r=.125 p=.535
F4	Alfa	r=-.120 p=.553	r=-.307 p=.120	r=-.200 p=.316	r=-.442 p=. 021	r=-.162 p=.420
	Niska alfa	r=-.107 p=.596	r=-.297 p=.132	r=-.184 p=.359	r=-.461 p=. 016	r=-.193 p=.336
	Visoka alfa	r=-.130 p=.517	r=-.273 p=.168	r=-.226 p=.258	r=-.259 p=.192	r=.003 p=.987
C3	Alfa	r=-.067 p=.740	r=-.086 p=.670	r=-.061 p=.762	r=-.277 p=.162	r=-.108 p=.593
	Niska alfa	r=-.039 p=.849	r=-.084 p=.678	r=-.047 p=.818	r=-.267 p=.178	r=-.143 p=.478
	Visoka alfa	r=-.142 p=.478	r=-.071 p=.724	r=-.090 p=.656	r=-.269 p=.176	r=.068 p=.734
C4	Alfa	r=-.005 p=.979	r=-.163 p=.417	r=-.002 p=.994	r=-.172 p=.391	r=-.086 p=.669
	Niska alfa	r=.033 p=.869	r=-.145 p=.470	r=.037 p=.853	r=-.153 p=.446	r=-.110 p=.585
	Visoka alfa	r=-.078 p=.700	r=-.140 p=.486	r=-.093 p=.644	r=-.210 p=.293	r=.092 p=.648
P3	Alfa	r=-.001 p=.997	r=-.278 p=.160	r=.023 p=.908	r=-.367 p=.060	r=-.043 p=.832
	Niska alfa	r=.007 p=.972	r=-.277 p=.162	r=.009 p=.966	r=-.372 p=. 056	r=-.088 p=.661
	Visoka alfa	r=-.027 p=.895	r=-.181 p=.367	r=.068 p=.738	r=-.215 p=.293	r=.212 p=.287
P4	Alfa	r=-.197 p=.326	r=-.229 p=.250	r=.043 p=.833	r=-.311 p=.114	r=-.029 p=.887
	Niska alfa	r=-.185 p=.356	r=-.207 p=.299	r=.049 p=.807	r=-.293 p=.138	r=-.075 p=.712
	Visoka alfa	r=-.238 p=.231	r=-.269 p=.176	r=.010 p=.961	r=-.337 p=.085	r=.256 p=.197
O1	Alfa	r=-.117 p=.560	r=-.326 p=.097	r=-.014 p=.945	r=-.445 p=. 020	r=-.189 p=.346
	Niska alfa	r=-.145 p=.470	r=-.302 p=.126	r=-.020 p=.923	r=-.435 p=. 023	r=-.212 p=.290
	Visoka alfa	r=-.068 p=.737	r=-.435 p=. 023	r=.004 p=.986	r=-.406 p=. 036	r=.056 p=.783

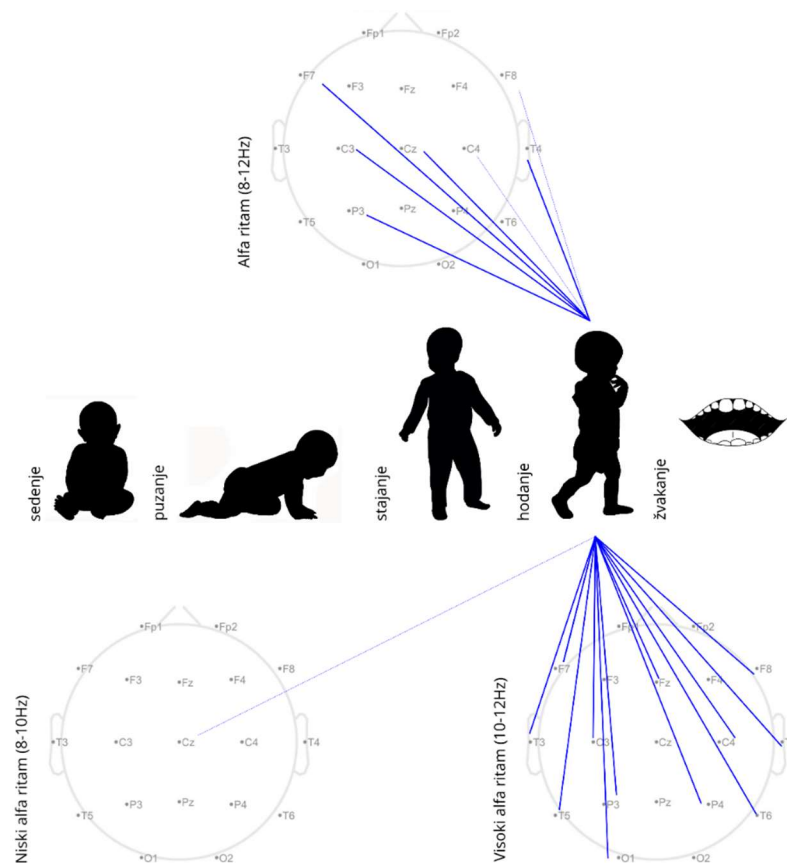
Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
O2	Alfa	r=-.304 p=.123	r=-.321 p=.102	r=-.055 p=.784	r=-.357 p=.067	r=-.231 p=.246
	Niska alfa	r=-.312 p=.113	r=-.295 p=.135	r=-.038 p=.850	r=-.338 p=.084	r=-.245 p=.218
	Visoka alfa	r=-.250 p=.208	r=-.438 p= .022	r=-.146 p=.467	r=-.420 p= .029	r=-.007 p=.973
F7	Alfa	r=-.245 p=.219	r=-.304 p=.123	r=.050 p=.804	r=-.223 p=.263	r=-.009 p=.964
	Niska alfa	r=-.227 p=.255	r=-.273 p=.169	r=.057 p=.779	r=-.268 p=.177	r=-.010 p=.962
	Visoka alfa	r=-.258 p=.194	r=-.344 p=.079	r=.055 p=.785	r=-.033 p=.872	r=.022 p=.913
F8	Alfa	r=-.000 p=.999	r=-.220 p=.271	r=-.007 p=.971	r=-.302 p=.126	r=.057 p=.779
	Niska alfa	r=-.003 p=.987	r=-.279 p=.159	r=-.010 p=.961	r=-.342 p=.081	r=.006 p=.977
	Visoka alfa	r=.024 p=.906	r=-.046 p=.819	r=-.005 p=.979	r=-.109 p=.589	r=.192 p=.337
T3	Alfa	r=-.148 p=.461	r=-.230 p=.249	r=-.079 p=.695	r=-.345 p=.078	r=-.079 p=.695
	Niska alfa	r=-.143 p=.478	r=-.236 p=.237	r=-.075 p=.711	r=-.373 p=.055	r=-.074 p=.714
	Visoka alfa	r=-.102 p=.614	r=-.155 p=.440	r=-.028 p=.891	r=-.146 p=.466	r=.006 p=.975
T4	Alfa	r=-.134 p=.506	r=-.089 p=.658	r=-.030 p=.884	r=-.329 p=.094	r=.027 p=.895
	Niska alfa	r=-.179 p=.371	r=-.117 p=.560	r=-.003 p=.989	r=-.314 p=.111	r=-.030 p=.882
	Visoka alfa	r=-.052 p=.798	r=.034 p=.866	r=-.099 p=.624	r=-.235 p=.238	r=.209 p=.295
T5	Alfa	r=-.128 p=.526	r=-.268 p=.176	r=.051 p=.799	r=-.341 p=.082	r=-.158 p=.432
	Niska alfa	r=-.124 p=.538	r=-.217 p=.277	r=.061 p=.762	r=-.334 p=.089	r=-.180 p=.368
	Visoka alfa	r=-.085 p=.672	r=-.397 p= .040	r=.005 p=.980	r=-.237 p=.233	r=.060 p=.765
T6	Alfa	r=-.193 p=.335	r=-.299 p=.129	r=-.042 p=.836	r=-.285 p=.150	r=-.166 p=.408
	Niska alfa	r=-.189 p=.344	r=-.251 p=.206	r=-.027 p=.894	r=-.271 p=.171	r=-.196 p=.328
	Visoka alfa	r=-.204 p=.307	r=-.414 p= .032	r=-.053 p=.793	r=-.226 p=.256	r=.100 p=.618
Fz	Alfa	r=-.135 p=.503	r=-.280 p=.158	r=-.210 p=.292	r=-.489 p= .010	r=-.128 p=.524
	Niska alfa	r=-.099 p=.622	r=-.241 p=.227	r=-.210 p=.294	r=-.487 p= .010	r=-.149 p=.459
	Visoka alfa	r=-.243 p=.222	r=-.354 p=.070	r=-.148 p=.461	r=-.370 p= .058	r=.068 p=.735
Cz	Alfa	r=-.027 p=.895	r=-.267 p=.179	r=-.054 p=.791	r=-.407 p= .035	r=.053 p=.795
	Niska alfa	r=-.000 p=.999	r=.001 p=.994	r=-.146 p=.467	r=-.197 p=.325	r=.098 p=.627
	Visoka alfa	r=-.156 p=.436	r=-.126 p=.533	r=-.056 p=.780	r=-.319 p=.105	r=-.215 p=.281
Pz	Alfa	r=-.182 p=.365	r=-.267 p=.179	r=-.054 p=.791	r=-.407 p= .035	r=.053 p=.795
	Niska alfa	r=-.166 p=.407	r=-.247 p=.215	r=-.044 p=.827	r=-.402 p= .038	r=.036 p=.857
	Visoka alfa	r=-.248 p=.213	r=-.310 p=.115	r=-.045 p=.823	r=-.292 p=.140	r=.143 p=.478

Tabela 37 Rezultati ispitivanja korelacija između između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u TR grupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriorni	Alfa	r=-.199 p=.319	r=-.296 p=.133	r=-.022 p=.914	r=-.393 p= .043	r=-.160 p=.426
	Niska alfa	r=-.200 p=.318	r=-.263 p=.185	r=-.014 p=.946	r=-.377 p= .052	r=-.182 p=.363
	Visoka alfa	r=-.177 p=.377	r=-.412 p= .033	r=-.034 p=.867	r=-.357 p=.068	r=.107 p=.594
Centralni	Alfa	r=-.039 p=.848	r=-.105 p=.601	r=.009 p=.964	r=-.230 p=.249	r=-.039 p=.847
	Niska alfa	r=-.003 p=.986	r=-.084 p=.678	r=.040 p=.842	r=-.206 p=.304	r=-.063 p=.755
	Visoka alfa	r=-.128 p=.526	r=-.114 p=.573	r=-.087 p=.666	r=-.263 p=.184	r=.122 p=.544
Anteriorni	Alfa	r=-.127 p=.528	r=-.288 p=.145	r=-.101 p=.617	r=-.405 p= .036	r=-.057 p=.776
	Niska alfa	r=-.107 p=.594	r=-.264 p=.183	r=-.086 p=.670	r=-.420 p= .029	r=-.087 p=.667
	Visoka alfa	r=-.154 p=.442	r=-.277 p=.162	r=-.109 p=.587	r=-.245 p=.217	r=.091 p=.650

4.2.2.1 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma u stanju mira kod mlađe podgrupe

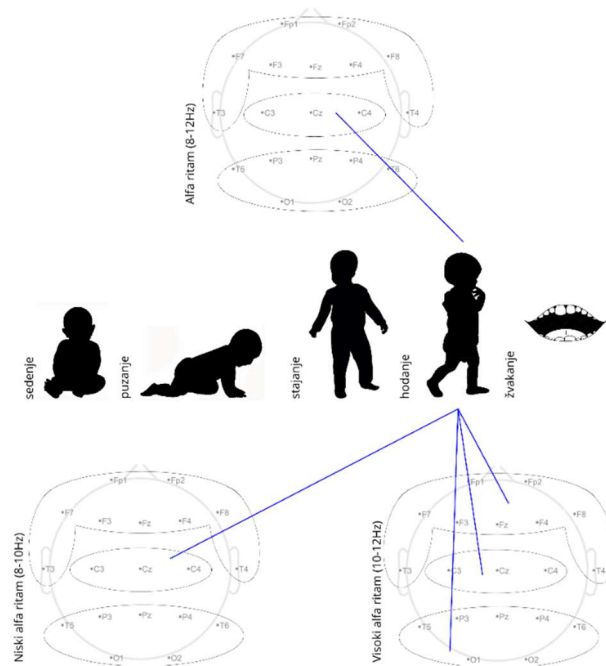
Rezultati ispitivanja korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije pokazali su da u SJP-M podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama C3 ($r=-.658$, $p<.05$), P3 ($r=-.642$, $p<.05$), F7 ($r=-.593$, $p<.05$), F8 ($r=-.574$, $p<.05$), T4 ($r=-.650$, $p<.05$) i Cz ($r=-.577$, $p<.05$), kao i marginalno statistički značajna na elektrodi C4 ($r=-.572$, $p=.052$; Slika 19). Kada su rezultati posmatrani u odnosu na moždane regione, analiza je pokazala da postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu ($r=-.660$, $p<.05$; Slika 20).



Slika 19 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) i ranih motoričkih miljokaza u SJP-M podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije izvršeno je za svaku elektrodu posebno kao i za anteriorni, centralni i posteriorni region. Rezultati su pokazali da u SJP-M podgrupi postoji marginalno statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Cz ($r=-.560$; $p=.058$). Rezultati analize u odnosu na regione pokazali su da postoji marginalno statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu ($r=-.573$; $p=.051$; Slika 20).

Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira otvorenih očiju primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije pokazalo je da u SJP-M podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama C3 ($r=-.626$; $p<.05$), C4 ($r=-.719$; $p<.05$), P3 ($r=-.812$; $p<.05$), P4 ($r=-.750$; $p<.05$), O1 ($r=-.587$; $p<.05$), F7 ($r=-.670$; $p<.05$), F8 ($r=-.618$; $p<.05$), T3 ($r=-.604$; $p<.05$), T4 ($r=-.809$; $p<.05$), T5 ($r=-.674$; $p<.05$), T6 ($r=-.688$; $p<.05$) i Fz ($r=-.621$; $p<.05$). Rezultati analize u odnosu na moždane regione pokazali su da postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja hodanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u posteriornom ($r=-.686$; $p<.05$), centralnom ($r=-.612$; $p<.05$) i anteriornom regionu ($r=-.640$; $p<.05$; Slika 20).



Slika 20 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i ranih motoričkih miljokaza u SJP-M podgrupi, analiziranih po regionima

Svi rezultati primene Pirsonovog koeficijenta korelacije za ispitivanje povezanosti između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega, visokog alfa frekvencijskog opsega sa jedne strane i vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza sa druge strane dati su u Tabelama 38 i 39 za SJP-M podgrupu i tabelama 40 i 41 za TR-M podgrupu

Tabela 38 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u SJP-M podgrupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	$r=-.229$ $p=.474$	$r=-.159$ $p=.622$	$r=-.031$ $p=.924$	$r=-.392$ $p=.207$	$r=-.013$ $p=.207$
	Niska alfa	$r=-.223$ $p=.486$	$r=-.308$ $p=.330$	$r=-.010$ $p=.976$	$r=-.366$ $p=.243$	$r=-.060$ $p=.852$
	Visoka alfa	$r=-.284$ $p=.372$	$r=-.139$ $p=.667$	$r=-.016$ $p=.960$	$r=-.401$ $p=.197$	$r=-.043$ $p=.894$
Fp2	Alfa	$r=-.125$ $p=.698$	$r=-.029$ $p=.929$	$r=-.120$ $p=.711$	$r=-.430$ $p=.163$	$r=-.147$ $p=.647$
	Niska alfa	$r=-.059$ $p=.855$	$r=-.057$ $p=.861$	$r=-.154$ $p=.634$	$r=-.427$ $p=.166$	$r=-.228$ $p=.476$
	Visoka alfa	$r=-.293$ $p=.356$	$r=-.064$ $p=.843$	$r=-.070$ $p=.828$	$r=-.391$ $p=.209$	$r=-.006$ $p=.985$
F3	Alfa	$r=-.068$ $p=.834$	$r=-.009$ $p=.979$	$r=-.044$ $p=.892$	$r=-.477$ $p=.117$	$r=-.053$ $p=.870$
	Niska alfa	$r=-.098$ $p=.761$	$r=-.081$ $p=.802$	$r=-.014$ $p=.966$	$r=-.438$ $p=.154$	$r=-.038$ $p=.908$

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
F4	Visoka alfa	r=.035 p=.914	r=-.077 p=.812	r=-.126 p=.697	r=-.492 p=.104	r=.048 p=.882
	Alfa	r=-.132 p=.683	r=-.178 p=.580	r=-.184 p=.567	r=-.503 p=.096	r=-.108 p=.738
	Niska alfa	r=-.221 p=.489	r=-.161 p=.618	r=-.206 p=.520	r=-.469 p=.124	r=-.161 p=.617
	Visoka alfa	r=.083 p=.797	r=-.182 p=.571	r=-.077 p=.812	r=-.459 p=.133	r=.060 p=.852
C3	Alfa	r=-.162 p=.615	r=-.146 p=.650	r=.012 p=.971	r=-.658 p=.020	r=-.092 p=.777
	Niska alfa	r=-.275 p=.386	r=-.118 p=.715	r=-.114 p=.724	r=-.510 p=.091	r=-.019 p=.953
	Visoka alfa	r=.074 p=.818	r=-.154 p=.633	r=-.272 p=.392	r=-.626 p=.029	r=-.193 p=.548
C4	Alfa	r=.077 p=.811	r=.011 p=.972	r=.054 p=.868	r=-.572 p=.052	r=-.145 p=.653
	Niska alfa	r=-.042 p=.896	r=.140 p=.664	r=.206 p=.520	r=-.368 p=.239	r=-.061 p=.850
	Visoka alfa	r=.200 p=.533	r=-.184 p=.567	r=-.270 p=.396	r=-.719 p=.008	r=-.185 p=.566
P3	Alfa	r=.024 p=.940	r=.107 p=.740	r=.059 p=.855	r=-.642 p=.024	r=.109 p=.736
	Niska alfa	r=-.080 p=.804	r=.166 p=.606	r=.029 p=.928	r=-.528 p=.078	r=-.025 p=.939
	Visoka alfa	r=.047 p=.885	r=-.184 p=.567	r=-.315 p=.318	r=-.812 p=.001	r=-.245 p=.443
P4	Alfa	r=.038 p=.907	r=-.113 p=.727	r=-.129 p=.690	r=-.498 p=.099	r=-.224 p=.484
	Niska alfa	r=-.080 p=.804	r=.116 p=.720	r=.029 p=.928	r=-.528 p=.078	r=-.025 p=.939
	Visoka alfa	r=.163 p=.613	r=-.230 p=.471	r=-.369 p=.237	r=-.750 p=.005	r=-.227 p=.479
O1	Alfa	r=-.338 p=.283	r=-.076 p=.814	r=.075 p=.816	r=-.247 p=.439	r=-.278 p=.382
	Niska alfa	r=-.412 p=.184	r=-.160 p=.619	r=-.064 p=.843	r=-.159 p=.622	r=-.255 p=.424
	Visoka alfa	r=-.188 p=.557	r=-.215 p=.503	r=-.112 p=.729	r=-.587 p=.045	r=-.125 p=.698
O2	Alfa	r=-.351 p=.263	r=.018 p=.956	r=-.029 p=.928	r=-.090 p=.781	r=-.319 p=.313
	Niska alfa	r=.442 p=.150	r=-.105 p=.746	r=.013 p=.969	r=-.004 p=.989	r=-.280 p=.379
	Visoka alfa	r=-.274 p=.389	r=-.310 p=.327	r=.049 p=.881	r=-.503 p=.096	r=-.162 p=.615
F7	Alfa	r=.143 p=.658	r=-.136 p=.673	r=-.199 p=.535	r=-.593 p=.042	r=-.191 p=.553
	Niska alfa	r=.134 p=.679	r=-.010 p=.975	r=-.188 p=.559	r=-.538 p=.071	r=-.219 p=.494
	Visoka alfa	r=.164 p=.610	r=-.220 p=.493	r=-.256 p=.422	r=-.670 p=.017	r=-.201 p=.531
F8	Alfa	r=-.164 p=.610	r=-.275 p=.387	r=-.160 p=.620	r=-.574 p=.051	r=-.215 p=.502
	Niska alfa	r=-.255 p=.423	r=-.179 p=.579	r=-.157 p=.626	r=-.503 p=.096	r=-.269 p=.398
	Visoka alfa	r=.087 p=.789	r=-.178 p=.579	r=-.198 p=.537	r=-.618 p=.032	r=-.129 p=.688
T3	Alfa	r=-.374 p=.232	r=-.252 p=.430	r=.048 p=.882	r=-.319 p=.312	r=-.018 p=.957
	Niska alfa	r=-.383 p=.219	r=-.182 p=.572	r=.086 p=.790	r=-.123 p=.704	r=.006 p=.985
	Visoka alfa	r=-.176 p=.584	r=-.199 p=.535	r=-.130 p=.687	r=-.604 p=.038	r=-.080 p=.805
T4	Alfa	r=-.253 p=.427	r=-.220 p=.492	r=-.204 p=.525	r=-.650 p=.022	r=-.217 p=.497
	Niska alfa	r=-.441 p=.151	r=-.065 p=.841	r=.046 p=.888	r=-.349 p=.266	r=-.102 p=.753
	Visoka alfa	r=.148 p=.646	r=-.189 p=.555	r=-.403 p=.194	r=-.809 p=.001	r=-.343 p=.276
T5	Alfa	r=-.407 p=.189	r=-.103 p=.749	r=-.001 p=.998	r=-.353 p=.260	r=-.095 p=.768
	Niska alfa	r=-.446 p=.146	r=-.066 p=.838	r=.060 p=.853	r=-.201 p=.531	r=-.042 p=.987
	Visoka alfa	r=-.254 p=.426	r=-.302 p=.339	r=-.176 p=.584	r=-.674 p=.016	r=-.113 p=.726
T6	Alfa	r=-.354 p=.259	r=-.072 p=.825	r=-.168 p=.602	r=-.185 p=.564	r=-.268 p=.400
	Niska alfa	r=-.466 p=.127	r=-.104 p=.747	r=.060 p=.852	r=-.023 p=.944	r=-.170 p=.597
	Visoka alfa	r=-.065 p=.842	r=-.354 p=.259	r=-.450 p=.142	r=-.688 p=.013	r=-.254 p=.426
Fz	Alfa	r=-.045 p=.890	r=-.100 p=.758	r=-.305 p=.335	r=-.524 p=.080	r=-.102 p=.753
	Niska alfa	r=-.086 p=.791	r=-.049 p=.880	r=-.328 p=.298	r=-.457 p=.135	r=-.140 p=.665
	Visoka alfa	r=.081 p=.804	r=-.141 p=.663	r=-.210 p=.511	r=-.621 p=.031	r=.008 p=.980
Cz	Alfa	r=.326 p=.301	r=.120 p=.711	r=-.273 p=.391	r=-.577 p=.049	r=-.164 p=.611
	Niska alfa	r=.290 p=.361	r=.131 p=.684	r=-.282 p=.375	r=-.560 p=.058	r=-.176 p=.585
	Visoka alfa	r=.393 p=.206	r=.248 p=.437	r=-.205 p=.523	r=-.412 p=.184	r=-.136 p=.673

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Pz	Alfa	r=-.288 p=.364	r=-.348 p=.268	r=-.095 p=.768	r=-.507 p=.093	r=-.155 p=.631
	Niska alfa	r=-.258 p=.418	r=-.433 p=.159	r=-.122 p=.705	r=-.454 p=.138	r=-.155 p=.630
	Visoka alfa	r=-.294 p=.354	r=-.155 p=.631	r=-.154 p=.633	r=-.509 p=.091	r=-.004 p=.991

Tabela 39 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u SJP-M podgrupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriori	Alfa	r=-.281 p=.376	r=-.011 p=.972	r=-.048 p=.882	r=-.293 p=.356	r=-.239 p=.455
	Niska alfa	r=-.357 p=.255	r=-.031 p=.923	r=-.004 p=.991	r=-.182 p=.572	r=-.185 p=.564
	Visoka alfa	r=-.129 p=.690	r=-.251 p=.431	r=-.223 p=.485	r=-.686 p=.014	r=-.180 p=.575
Centralni	Alfa	r=-.142 p=.660	r=-.010 p=.974	r=-.105 p=.745	r=-.660 p=.019	r=-.151 p=.639
	Niska alfa	r=-.094 p=.773	r=-.074 p=.818	r=-.066 p=.839	r=-.573 p=.051	r=-.121 p=.708
	Visoka alfa	r=-.210 p=.511	r=-.057 p=.861	r=-.254 p=.425	r=-.612 p=.034	r=-.177 p=.582
Anteriori	Alfa	r=-.055 p=.866	r=-.127 p=.695	r=-.147 p=.649	r=-.541 p=.070	r=-.115 p=.722
	Niska alfa	r=-.117 p=.718	r=-.023 p=.944	r=-.140 p=.663	r=-.454 p=.138	r=-.144 p=.655
	Visoka alfa	r=-.123 p=.704	r=-.144 p=.655	r=-.187 p=.560	r=-.640 p=.025	r=-.091 p=.777

Tabela 40 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u TR-M, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	r=-.497 p=.101	r=-.397 p=.201	r=-.233 p=.466	r=-.005 p=.988	r=-.229 p=.475
	Niska alfa	r=-.436 p=.157	r=-.304 p=.337	r=-.241 p=.451	r=-.041 p=.899	r=-.222 p=.488
	Visoka alfa	r=-.565 p=.056	r=-.525 p=.079	r=-.198 p=.537	r=-.062 p=.848	r=-.225 p=.482
Fp2	Alfa	r=-.350 p=.264	r=-.478 p=.116	r=-.377 p=.228	r=-.414 p=.181	r=-.229 p=.475
	Niska alfa	r=-.333 p=.290	r=-.447 p=.145	r=-.358 p=.254	r=-.456 p=.136	r=-.171 p=.595
	Visoka alfa	r=-.357 p=.255	r=-.437 p=.155	r=-.360 p=.250	r=-.265 p=.406	r=-.314 p=.320
F3	Alfa	r=-.265 p=.406	r=-.273 p=.391	r=-.072 p=.824	r=-.298 p=.346	r=-.168 p=.603
	Niska alfa	r=-.238 p=.456	r=-.241 p=.451	r=-.029 p=.928	r=-.351 p=.263	r=-.090 p=.781
	Visoka alfa	r=-.297 p=.348	r=-.302 p=.340	r=-.175 p=.587	r=-.134 p=.677	r=-.355 p=.257
F4	Alfa	r=-.332 p=.292	r=-.438 p=.154	r=-.363 p=.247	r=-.557 p=.060	r=-.219 p=.495
	Niska alfa	r=-.292 p=.358	r=-.398 p=.200	r=-.356 p=.256	r=-.565 p=.056	r=-.264 p=.407
	Visoka alfa	r=-.415 p=.180	r=-.453 p=.139	r=-.303 p=.338	r=-.432 p=.161	r=-.002 p=.996
C3	Alfa	r=-.134 p=.678	r=-.220 p=.492	r=-.201 p=.531	r=-.510 p=.090	r=-.090 p=.781
	Niska alfa	r=-.166 p=.605	r=-.224 p=.483	r=-.189 p=.557	r=-.460 p=.132	r=-.183 p=.569
	Visoka alfa	r=-.070 p=.829	r=-.138 p=.668	r=-.160 p=.620	r=-.539 p=.070	r=-.246 p=.440
C4	Alfa	r=-.234 p=.465	r=-.371 p=.235	r=-.224 p=.484	r=-.428 p=.165	r=-.002 p=.994
	Niska alfa	r=-.227 p=.478	r=-.364 p=.245	r=-.190 p=.554	r=-.372 p=.234	r=-.077 p=.812
	Visoka alfa	r=-.250 p=.434	r=-.233 p=.465	r=-.183 p=.569	r=-.441 p=.151	r=-.276 p=.385
P3	Alfa	r=-.157 p=.627	r=-.352 p=.262	r=-.233 p=.466	r=-.551 p=.063	r=-.129 p=.690
	Niska alfa	r=-.165 p=.609	r=-.372 p=.234	r=-.269 p=.397	r=-.558 p=.059	r=-.222 p=.489

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
	Visoka alfa	r=-.171 p=.595	r=-.186 p=.563	r=-.049 p=.879	r=-.381 p=.222	r=.228 p=.475
P4	Alfa	r=-.178 p=.579	r=-.224 p=.484	r=-.095 p=.769	r=-.458 p=.134	r=-.008 p=.979
	Niska alfa	r=-.187 p=.561	r=-.203 p=.527	r=-.105 p=.746	r=-.436 p=.157	r=-.097 p=.763
	Visoka alfa	r=-.111 p=.732	r=-.247 p=.438	r=-.037 p=.910	r=-.451 p=.141	r=.314 p=.321
O1	Alfa	r=-.003 p=.993	r=-.178 p=.580	r=-.019 p=.954	r=-.429 p=.164	r=-.177 p=.582
	Niska alfa	r=.029 p=.929	r=-.139 p=.666	r=-.028 p=.931	r=-.421 p=.173	r=-.212 p=.509
	Visoka alfa	r=-.318 p=.314	r=-.297 p=.348	r=.035 p=.913	r=-.269 p=.398	r=.156 p=.629
O2	Alfa	r=-.449 p=.143	r=-.371 p=.235	r=-.014 p=.966	r=-.259 p=.417	r=-.252 p=.429
	Niska alfa	r=-.416 p=.179	r=-.323 p=.305	r=-.007 p=.984	r=-.250 p=.433	r=-.279 p=.379
	Visoka alfa	r=-.464 p=.129	r=-.464 p=.128	r=-.111 p=.730	r=-.273 p=.391	r=.005 p=.988
F7	Alfa	r=-.546 p=.066	r=-.484 p=.111	r=.171 p=.596	r=.009 p=.978	r=.093 p=.773
	Niska alfa	r=-.503 p=.096	r=-.428 p=.165	r=-.194 p=.546	r=-.039 p=.904	r=.065 p=.842
	Visoka alfa	r=-.558 p=.059	r=-.510 p=.091	r=.129 p=.689	r=.147 p=.648	r=.177 p=.583
F8	Alfa	r=-.373 p=.232	r=-.280 p=.378	r=-.063 p=.846	r=-.240 p=.453	r=.065 p=.840
	Niska alfa	r=-.381 p=.222	r=-.329 p=.297	r=-.096 p=.767	r=-.305 p=.335	r=.011 p=.972
	Visoka alfa	r=-.305 p=.335	r=-.142 p=.660	r=.018 p=.956	r=-.061 p=.851	r=.222 p=.488
T3	Alfa	r=-.376 p=.229	r=-.327 p=.299	r=-.141 p=.662	r=-.375 p=.230	r=-.103 p=.749
	Niska alfa	r=-.383 p=.219	r=-.336 p=.286	r=-.130 p=.687	r=-.364 p=.245	r=-.169 p=.599
	Visoka alfa	r=-.235 p=.462	r=-.249 p=.436	r=-.111 p=.731	r=-.334 p=.289	r=.124 p=.701
T4	Alfa	r=-.062 p=.849	r=-.210 p=.512	r=-.331 p=.294	r=-.671 p=.017	r=-.091 p=.778
	Niska alfa	r=-.014 p=.966	r=-.199 p=.536	r=-.341 p=.278	r=-.675 p=.016	r=-.206 p=.521
	Visoka alfa	r=-.195 p=.544	r=-.182 p=.572	r=-.216 p=.501	r=-.441 p=.151	r=.238 p=.456
T5	Alfa	r=-.324 p=.304	r=-.349 p=.267	r=-.153 p=.636	r=-.374 p=.231	r=-.023 p=.942
	Niska alfa	r=-.274 p=.388	r=-.292 p=.357	r=-.153 p=.636	r=-.384 p=.218	r=-.132 p=.682
	Visoka alfa	r=-.398 p=.200	r=-.360 p=.250	r=-.081 p=.803	r=-.216 p=.500	r=.254 p=.425
T6	Alfa	r=-.299 p=.345	r=-.243 p=.447	r=-.209 p=.515	r=-.403 p=.194	r=-.288 p=.364
	Niska alfa	r=-.225 p=.483	r=-.166 p=.606	r=-.199 p=.535	r=-.381 p=.222	r=-.354 p=.259
	Visoka alfa	r=-.459 p=.134	r=-.412 p=.183	r=-.138 p=.670	r=-.286 p=.367	r=-.231 p=.469
Fz	Alfa	r=-.207 p=.519	r=-.356 p=.255	r=-.381 p=.221	r=-.630 p=.028	r=-.063 p=.847
	Niska alfa	r=-.183 p=.569	r=-.358 p=.253	r=-.440 p=.153	r=-.670 p=.017	r=-.116 p=.720
	Visoka alfa	r=-.273 p=.391	r=-.328 p=.299	r=-.141 p=.663	r=-.424 p=.169	r=.158 p=.625
Cz	Alfa	r=-.246 p=.441	r=-.379 p=.224	r=-.135 p=.676	r=-.359 p=.251	r=-.023 p=.944
	Niska alfa	r=-.282 p=.374	r=-.372 p=.233	r=-.077 p=.812	r=-.273 p=.391	r=-.071 p=.827
	Visoka alfa	r=-.191 p=.552	r=-.289 p=.362	r=-.280 p=.377	r=-.509 p=.091	r=.222 p=.488
Pz	Alfa	r=-.184 p=.567	r=-.342 p=.276	r=-.296 p=.351	r=-.594 p=.042	r=-.077 p=.813
	Niska alfa	r=-.172 p=.593	r=-.330 p=.294	r=-.301 p=.341	r=-.593 p=.042	r=-.110 p=.734
	Visoka alfa	r=-.244 p=.445	r=-.269 p=.397	r=-.131 p=.685	r=-.435 p=.158	r=.156 p=.629

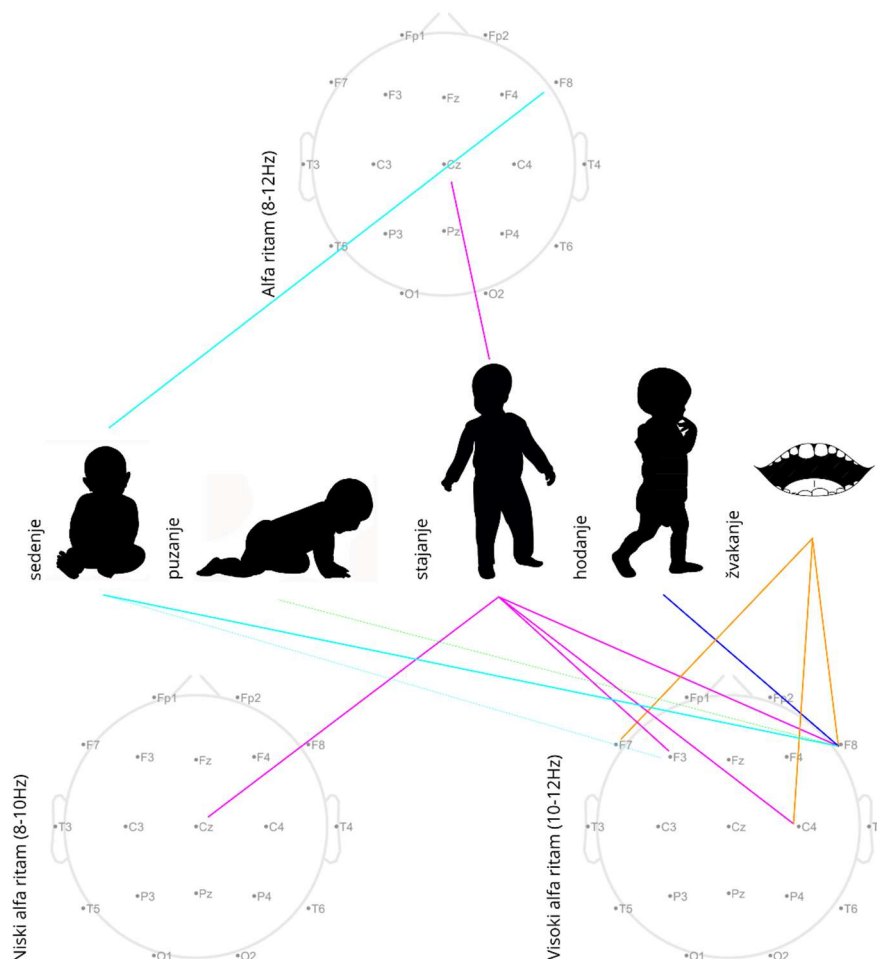
Tabela 41 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u TR-M podgrupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriorni	Alfa	$r=-.240$ $p=.453$	$r=-.303$ $p=.339$	$r=-.101$ $p=.754$	$r=-.436$ $p=.157$	$r=-.182$ $p=.571$
	Niska alfa	$r=-.211$ $p=.511$	$r=-.256$ $p=.423$	$r=-.102$ $p=.754$	$r=-.426$ $p=.167$	$r=-.241$ $p=.450$
	Visoka alfa	$r=-.349$ $p=.266$	$r=-.370$ $p=.236$	$r=-.070$ $p=.830$	$r=-.331$ $p=.294$	$r=-.188$ $p=.558$
Centralni	Alfa	$r=-.217$ $p=.497$	$r=-.338$ $p=.282$	$r=-.203$ $p=.526$	$r=-.455$ $p=.137$	$r=-.039$ $p=.904$
	Niska alfa	$r=-.239$ $p=.455$	$r=-.333$ $p=.290$	$r=-.171$ $p=.595$	$r=-.390$ $p=.210$	$r=-.119$ $p=.714$
	Visoka alfa	$r=-.177$ $p=.581$	$r=-.227$ $p=.478$	$r=-.199$ $p=.535$	$r=-.502$ $p=.097$	$r=-.266$ $p=.404$
Anteriorni	Alfa	$r=-.372$ $p=.233$	$r=-.425$ $p=.168$	$r=-.190$ $p=.554$	$r=-.428$ $p=.165$	$r=-.016$ $p=.960$
	Niska alfa	$r=-.335$ $p=.287$	$r=-.391$ $p=.208$	$r=-.204$ $p=.524$	$r=-.473$ $p=.120$	$r=-.058$ $p=.859$
	Visoka alfa	$r=-.383$ $p=.219$	$r=-.394$ $p=.205$	$r=-.105$ $p=.744$	$r=-.247$ $p=.439$	$r=-.213$ $p=.507$

4.2.2.2 Korelacije između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma u stanju mira kod starije podgrupe

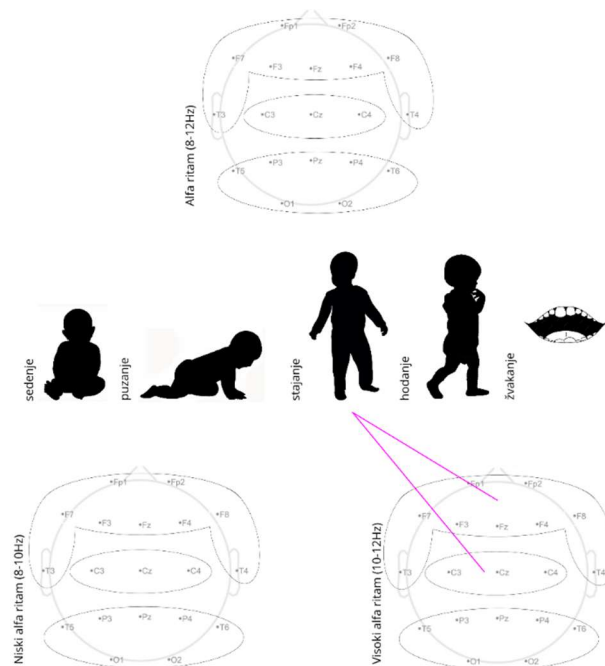
Rezultati ispitivanja korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije pokazali su da u SJP-S podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja sedenja i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na F8 elektrodi ($r=-.610$; $p<.05$; Slika 21). Kada su rezultati posmatrani u odnosu na moždane regione, analiza je pokazala da ne postoji statistički značajna korelacija između vremena ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega.

Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije izvršeno je za svaku elektrodu posebno kao i za anteriorni, centralni i posteriorni region za starije podgrupe. Rezultati su pokazali da u SJP-S podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja stajanja i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi Cz ($r=-.716$; $p<.05$). Rezultati analize u odnosu na regione pokazali su da ne postoje statistički značajne korelacije.



Slika 21 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i ranih motoričkih miljokaza u SJP-S podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Ispitivanje korelacija između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije pokazalo je da u SJP-S podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja sedenja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama F3 ($r=-.560$; $p<.05$) i F8 ($r=-.686$; $p<.05$). Analiza je pokazala da postoji i marginalno statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja puzanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi F8 ($r=-.568$; $p=.054$). Takođe, postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja stajanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama F3 ($r=-.638$; $p<.05$), C3 ($r=-.676$; $p<.05$) i F8 ($r=-.600$; $p<.05$). Kada je u pitanju vreme javljanja hodanja rezultati su pokazali da postoji statistički značajna jaka negativna korelacija na elektrodi F8 ($r=-.644$; $p<.05$). Rezultati su takođe pokazali da postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja žvakanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama C4 ($r=-.592$; $p<.05$), F7 ($r=-.645$; $p<.05$) i F8 ($r=-.613$; $p<.05$). Rezultati analize u odnosu na moždane regione pokazali su da postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između vremena javljanja stajanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u centralnom ($r=-.598$; $p<.05$) i anteriornom regionu ($r=-.592$; $p<.05$; Slika 22).



Slika 22 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima ranih motoričkih mljokaza u SJP-S podgrupi, analiziranih po regionima

Svi rezultati primene Pirsonovog koeficijenta korelacije za ispitivanje povezanosti između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega, visokog alfa frekvencijskog opsega sa jedne strane i vremena javljanja ranih motoričkih mljokaza sa druge strane dati su u Tabelama 42 i 43 za SJP-S podgrupu i Tabelama 44 i 45 za TR-S podgrupu.

Tabela 42 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih mljokaza u SJP-S podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	$r=-.090$ $p=.792$	$r=-.168$ $p=.622$	$r=-.342$ $p=.303$	$r=-.363$ $p=.272$	$r=-.038$ $p=.913$
	Niska alfa	$r=-.023$ $p=.942$	$r=-.142$ $p=.661$	$r=-.243$ $p=.447$	$r=-.270$ $p=.397$	$r=.070$ $p=.828$
	Visoka alfa	$r=-.153$ $p=.634$	$r=-.333$ $p=.290$	$r=-.358$ $p=.253$	$r=-.356$ $p=.255$	$r=-.050$ $p=.878$
Fp2	Alfa	$r=-.292$ $p=.384$	$r=-.218$ $p=.519$	$r=-.368$ $p=.266$	$r=-.510$ $p=.109$	$r=-.212$ $p=.532$
	Niska alfa	$r=-.170$ $p=.598$	$r=-.200$ $p=.533$	$r=-.270$ $p=.395$	$r=-.372$ $p=.234$	$r=-.019$ $p=.954$
	Visoka alfa	$r=-.359$ $p=.252$	$r=-.475$ $p=.119$	$r=-.474$ $p=.119$	$r=-.507$ $p=.093$	$r=-.157$ $p=.626$
F3	Alfa	$r=-.303$ $p=.366$	$r=-.316$ $p=.344$	$r=-.554$ $p=.077$	$r=-.341$ $p=.305$	$r=-.160$ $p=.638$
	Niska alfa	$r=-.214$ $p=.505$	$r=-.220$ $p=.492$	$r=-.492$ $p=.105$	$r=-.285$ $p=.370$	$r=-.096$ $p=.766$
	Visoka alfa	$r=-.560$ $p=.058$	$r=-.545$ $p=.067$	$r=-.638$ $p=.026$	$r=-.426$ $p=.167$	$r=-.382$ $p=.220$
F4	Alfa	$r=-.394$ $p=.230$	$r=-.431$ $p=.185$	$r=-.466$ $p=.149$	$r=-.487$ $p=.129$	$r=-.231$ $p=.494$
	Niska alfa	$r=-.321$ $p=.309$	$r=-.373$ $p=.233$	$r=-.377$ $p=.227$	$r=-.447$ $p=.145$	$r=-.223$ $p=.486$
	Visoka alfa	$r=-.541$ $p=.069$	$r=-.520$ $p=.083$	$r=-.447$ $p=.145$	$r=-.493$ $p=.103$	$r=-.276$ $p=.385$
C3	Alfa	$r=-.132$ $p=.698$	$r=-.260$ $p=.440$	$r=-.352$ $p=.288$	$r=-.365$ $p=.269$	$r=-.243$ $p=.471$
	Niska alfa	$r=-.107$ $p=.741$	$r=-.234$ $p=.464$	$r=-.339$ $p=.281$	$r=-.352$ $p=.262$	$r=-.192$ $p=.549$
	Visoka alfa	$r=-.316$ $p=.317$	$r=-.269$ $p=.398$	$r=-.521$ $p=.082$	$r=-.347$ $p=.269$	$r=-.381$ $p=.221$
C4	Alfa	$r=-.136$ $p=.690$	$r=-.218$ $p=.520$	$r=-.329$ $p=.323$	$r=-.433$ $p=.184$	$r=-.310$ $p=.354$
	Niska alfa	$r=-.068$ $p=.833$	$r=-.111$ $p=.732$	$r=-.235$ $p=.462$	$r=-.386$ $p=.215$	$r=-.297$ $p=.349$
	Visoka alfa	$r=-.538$ $p=.071$	$r=-.455$ $p=.137$	$r=-.676$ $p=.016$	$r=-.502$ $p=.096$	$r=-.592$ $p=.042$

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
P3	Alfa	r=-010, p=.976	r=-.257 p=.445	r=-.231 p=.494	r=-.352 p=.289	r=-.193 p=.569
	Niska alfa	r=-.007 p=.982	r=-.229 p=.475	r=-.231 p=.470	r=-.320 p=.310	r=-.172 p=.594
	Visoka alfa	r=-.172 p=.593	r=-.186 p=.562	r=-.406 p=.190	r=-.450 p=.142	r=-.376 p=.228
P4	Alfa	r=.009 p=.978	r=-.079 p=.817	r=-.018 p=.959	r=-.308 p=.357	r=-.380 p=.249
	Niska alfa	r=.003 p=.993	r=-.115 p=.722	r=-.015 p=.962	r=-.321 p=.310	r=-.335 p=.288
	Visoka alfa	r=-.114 p=.723	r=-.077 p=.812	r=-.256 p=.423	r=-.230 p=.473	r=-.425 p=.169
O1	Alfa	r=-.103 p=.764	r=-.312 p=.351	r=-.250 p=.459	r=-.257 p=.445	r=-.042 p=.903
	Niska alfa	r=-.020 p=.952	r=-.331 p=.294	r=-.022 p=.946	r=-.215 p=.502	r=-.022 p=.946
	Visoka alfa	r=-.318 p=.314	r=-.055 p=.866	r=-.333 p=.291	r=-.217 p=.498	r=-.294 p=.354
O2	Alfa	r=-.050 p=.883	r=-.382 p=.247	r=-.242 p=.473	r=-.283 p=.400	r=.002 p=.996
	Niska alfa	r=-.015 p=.964	r=-.392 p=.208	r=-.063 p=.847	r=-.296 p=.350	r=-.042 p=.897
	Visoka alfa	r=-.195 p=.544	r=-.043 p=.895	r=-.316 p=.317	r=-.155 p=.631	r=-.275 p=.387
F7	Alfa	r=-.319 p=.339	r=-.208 p=.539	r=-.523 p=.099	r=-.285 p=.396	r=-.398 p=.226
	Niska alfa	r=-.235 p=.462	r=-.183 p=.569	r=-.477 p=.117	r=-.203 p=.527	r=-.183 p=.568
	Visoka alfa	r=-.416 p=.178	r=-.256 p=.421	r=-.536 p=.073	r=-.372 p=.233	r=-.645 p=.024
F8	Alfa	r=-.610 p=.046	r=-.509 p=.110	r=-.497 p=.120	r=-.573 p=.065	r=-.496 p=.121
	Niska alfa	r=-.530 p=.076	r=-.443 p=.150	r=-.345 p=.271	r=-.474 p=.120	r=-.403 p=.194
	Visoka alfa	r=-.686 p=.014	r=-.568 p=.054	r=-.600 p=.039	r=-.644 p=.024	r=-.613 p=.034
T3	Alfa	r=-.187 p=.581	r=-.315 p=.345	r=-.336 p=.312	r=-.300 p=.370	r=-.297 p=.375
	Niska alfa	r=-.209 p=.514	r=-.365 p=.243	r=-.400 p=.197	r=-.305 p=.336	r=-.226 p=.480
	Visoka alfa	r=-.227 p=.477	r=-.325 p=.303	r=-.507 p=.093	r=-.288 p=.364	r=-.130 p=.688
T4	Alfa	r=-.205 p=.546	r=-.476 p=.139	r=-.360 p=.277	r=-.449 p=.166	r=-.183 p=.590
	Niska alfa	r=-.114 p=.725	r=-.280 p=.377	r=-.044 p=.893	r=-.395 p=.204	r=-.365 p=.243
	Visoka alfa	r=-.493 p=.104	r=-.542 p=.069	r=-.477 p=.117	r=-.373 p=.233	r=-.205 p=.524
T5	Alfa	r=-.222 p=.511	r=-.221 p=.514	r=-.300 p=.370	r=-.179 p=.598	r=-.172 p=.613
	Niska alfa	r=-.213 p=.506	r=-.238 p=.456	r=-.254 p=.426	r=-.204 p=.524	r=-.232 p=.469
	Visoka alfa	r=-.276 p=.385	r=-.124 p=.701	r=-.313 p=.322	r=-.099 p=.759	r=-.055 p=.866
T6	Alfa	r=-.098 p=.774	r=-.417 p=.202	r=-.130 p=.703	r=-.437 p=.179	r=-.374 p=.258
	Niska alfa	r=-.028, p=.932	r=-.289 p=.362	r=-.154 p=.633	r=-.377 p=.227	r=-.390 p=.210
	Visoka alfa	r=-.276 p=.385	r=-.207 p=.519	r=-.287 p=.366	r=-.170 p=.598	r=-.446 p=.146
Fz	Alfa	r=-.149 p=.662	r=-.225 p=.506	r=-.402 p=.220	r=-.293 p=.382	r=-.128 p=.707
	Niska alfa	r=-.095 p=.769	r=-.172 p=.593	r=-.358 p=.253	r=-.276 p=.385	r=-.101 p=.754
	Visoka alfa	r=-.329 p=.296	r=-.365 p=.243	r=-.430 p=.163	r=-.234 p=.464	r=-.184 p=.567
Cz	Alfa	r=-.471 p=.144	r=-.294 p=.381	r=-.680 p=.021	r=-.130 p=.703	r=-.095 p=.780
	Niska alfa	r=-.481 p=.113	r=-.262 p=.410	r=-.716 p=.009	r=-.157 p=.626	r=-.093 p=.773
	Visoka alfa	r=-.316 p=.317	r=-.325 p=.303	r=-.469 p=.124	r=-.096 p=.766	r=-.041 p=.900
Pz	Alfa	r=-.201 p=.554	r=-.245 p=.467	r=-.326 p=.328	r=-.123 p=.718	r=-.052 p=.879
	Niska alfa	r=-.186 p=.562	r=-.247 p=.440	r=-.366 p=.242	r=-.114 p=.724	r=-.005 p=.988
	Visoka alfa	r=-.297 p=.348	r=-.216 p=.500	r=-.398 p=.200	r=-.227 p=.477	r=-.207 p=.519

Tabela 43 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih mišjokaza u SJP-S podgrupi, analiziranih po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriorni	Alfa	r=-.124 p=.715	r=-.335 p=.314	r=-.261 p=.438	r=-.327 p=.327	r=-.163 p=.632
	Niska alfa	r=-.089 p=.784	r=-.334 p=.288	r=-.106 p=.743	r=-.316 p=.317	r=-.183 p=.570
	Visoka alfa	r=-.296 p=.350	r=-.127 p=.694	r=-.365 p=.244	r=-.249 p=.435	r=-.347 p=.269
Centralni	Alfa	r=-.240 p=.477	r=-.268 p=.425	r=-.469 p=.145	r=-.350 p=.292	r=-.258 p=.444
	Niska alfa	r=-.214 p=.504	r=-.206 p=.520	r=-.456 p=.136	r=-.337 p=.283	r=-.237 p=.457
	Visoka alfa	r=-.418 p=.177	r=-.377 p=.227	r=-.598 p=.040	r=-.337 p=.284	r=-.348 p=.267
Anteriorni	Alfa	r=-.318 p=.340	r=-.358 p=.280	r=-.472 p=.143	r=-.441 p=.174	r=-.258 p=.444
	Niska alfa	r=-.238 p=.457	r=-.293 p=.355	r=-.364 p=.244	r=-.380 p=.222	r=-.203 p=.528
	Visoka alfa	r=-.503 p=.095	r=-.509 p=.091	r=-.592 p=.042	r=-.489 p=.107	r=-.347 p=.270

Tabela 44 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih mišjokaza u TR-S podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Fp1	Alfa	r=-.328 p=.298	r=-.418 p=.177	r=-.259 p=.417	r=-.614 p=.034	r=-.447 p=.145
	Niska alfa	r=-.292 p=.357	r=-.397 p=.201	r=-.231 p=.471	r=-.590 p=.044	r=-.432 p=.161
	Visoka alfa	r=-.464 p=.129	r=-.447 p=.145	r=-.389 p=.212	r=-.642 p=.025	r=-.462 p=.130
Fp2	Alfa	r=-.278 p=.382	r=-.417 p=.177	r=-.191 p=.551	r=-.584 p=.046	r=-.410 p=.186
	Niska alfa	r=-.255 p=.425	r=-.416 p=.179	r=-.156 p=.628	r=-.566 p=.055	r=-.405 p=.191
	Visoka alfa	r=-.303 p=.338	r=-.356 p=.256	r=-.347 p=.270	r=-.576 p=.050	r=-.342 p=.276
F3	Alfa	r=-.161 p=.617	r=-.287 p=.365	r=-.137 p=.672	r=-.474 p=.120	r=-.292 p=.358
	Niska alfa	r=-.139 p=.666	r=-.248 p=.437	r=-.092 p=.775	r=-.444 p=.148	r=-.272 p=.392
	Visoka alfa	r=-.237 p=.459	r=-.403 p=.193	r=-.320 p=.310	r=-.521 p=.083	r=-.309 p=.328
F4	Alfa	r=-.050 p=.879	r=-.231 p=.470	r=-.018 p=.955	r=-.381 p=.222	r=-.218 p=.497
	Niska alfa	r=-.037 p=.908	r=-.281 p=.377	r=-.018 p=.957	r=-.417 p=.177	r=-.245 p=.443
	Visoka alfa	r=-.080 p=.804	r=-.014 p=.964	r=-.075 p=.818	r=-.130 p=.687	r=-.046 p=.888
C3	Alfa	r=-.079 p=.807	r=-.142 p=.660	r=-.148 p=.646	r=-.007 p=.983	r=-.166 p=.606
	Niska alfa	r=-.132 p=.681	r=-.151 p=.640	r=-.140 p=.664	r=-.067 p=.836	r=-.155 p=.631
	Visoka alfa	r=-.174 p=.588	r=-.062 p=.847	r=-.063 p=.845	r=-.124 p=.702	r=-.128 p=.691
C4	Alfa	r=-.204 p=.525	r=-.200 p=.532	r=-.272 p=.392	r=-.029 p=.928	r=-.130 p=.687
	Niska alfa	r=-.264 p=.407	r=-.206 p=.521	r=-.308 p=.331	r=-.001 p=.998	r=-.113 p=.727
	Visoka alfa	r=-.013 p=.967	r=-.075 p=.816	r=-.067 p=.836	r=-.072 p=.825	r=-.108 p=.739
P3	Alfa	r=-.126 p=.697	r=-.315 p=.319	r=-.391 p=.208	r=-.149 p=.644	r=-.184 p=.568
	Niska alfa	r=-.131 p=.684	r=-.334 p=.288	r=-.355 p=.258	r=-.178 p=.581	r=-.199 p=.535
	Visoka alfa	r=-.087 p=.787	r=-.068 p=.835	r=-.374 p=.231	r=-.081 p=.801	r=-.001 p=.998
P4	Alfa	r=-.135 p=.676	r=-.287 p=.366	r=-.170 p=.598	r=-.217 p=.498	r=-.302 p=.341
	Niska alfa	r=-.119 p=.712	r=-.271 p=.394	r=-.186 p=.563	r=-.225 p=.482	r=-.296 p=.350
	Visoka alfa	r=-.282 p=.375	r=-.329 p=.297	r=-.064 p=.844	r=-.037 p=.909	r=-.258 p=.419
O1	Alfa	r=-.148 p=.645	r=-.480 p=.114	r=-.051 p=.876	r=-.565 p=.056	r=-.404 p=.193
	Niska alfa	r=-.192 p=.551	r=-.474 p=.120	r=-.061 p=.851	r=-.572 p=.052	r=-.418 p=.177
	Visoka alfa	r=-.002 p=.995	r=-.532 p=.075	r=-.032 p=.920	r=-.473 p=.121	r=-.273 p=.390
O2	Alfa	r=-.264 p=.407	r=-.336 p=.285	r=-.159 p=.621	r=-.536 p=.073	r=-.457 p=.135
	Niska alfa	r=-.286 p=.368	r=-.327 p=.299	r=-.131 p=.685	r=-.525 p=.079	r=-.459 p=.134
	Visoka alfa	r=-.158 p=.623	r=-.435 p=.157	r=-.249 p=.436	r=-.521 p=.082	r=-.320 p=.311

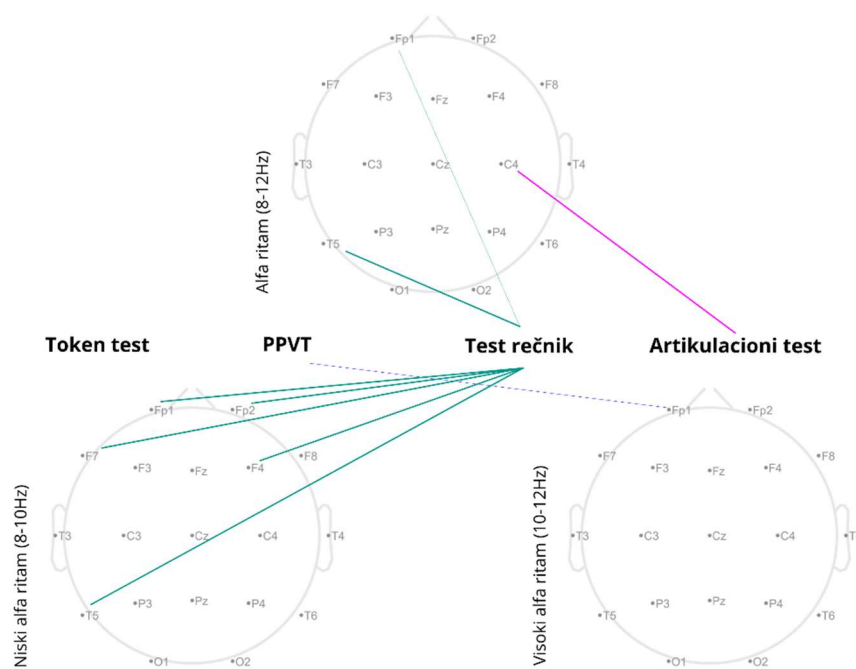
Elektrode	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
F7	Alfa	r=-.154 p=.674	r=-.232 p=.468	r=-.121 p=.709	r=-.385 p=.217	r=-.302 p=.339
	Niska alfa	r=-.142 p=.660	r=-.223 p=.487	r=-.108 p=.739	r=-.410 p=.186	r=-.275 p=.387
	Visoka alfa	r=-.163 p=.613	r=-.252 p=.430	r=-.139 p=.666	r=-.236 p=.460	r=-.364 p=.245
F8	Alfa	r=-.136 p=.674	r=-.142 p=.659	r=-.080 p=.804	r=-.436 p=.157	r=-.040 p=.901
	Niska alfa	r=-.112 p=.729	r=-.229 p=.475	r=-.099 p=.760	r=-.431 p=.162	r=-.056 p=.863
	Visoka alfa	r=-.211 p=.511	r=-.180 p=.575	r=-.058 p=.857	r=-.347 p=.269	r=-.366 p=.243
T3	Alfa	r=-.070 p=.829	r=-.150 p=.641	r=-.026 p=.935	r=-.411 p=.184	r=-.202 p=.528
	Niska alfa	r=-.062 p=.849	r=-.140 p=.665	r=-.052 p=.872	r=-.472 p=.121	r=-.195 p=.543
	Visoka alfa	r=-.078 p=.811	r=-.194 p=.545	r=-.214 p=.504	r=-.192 p=.550	r=-.092 p=.776
T4	Alfa	r=-.267 p=.401	r=-.027 p=.934	r=-.420 p=.174	r=-.017 p=.958	r=-.006 p=.985
	Niska alfa	r=-.286 p=.367	r=-.033 p=.919	r=-.454 p=.138	r=-.014 p=.964	r=-.024 p=.941
	Visoka alfa	r=-.120 p=.711	r=-.285 p=.369	r=-.168 p=.602	r=-.174 p=.588	r=-.115 p=.722
T5	Alfa	r=-.073 p=.821	r=-.333 p=.291	r=-.226 p=.481	r=-.419 p=.175	r=-.272 p=.393
	Niska alfa	r=-.072 p=.823	r=-.300 p=.344	r=-.234 p=.464	r=-.412 p=.183	r=-.254 p=.425
	Visoka alfa	r=-.018 p=.956	r=-.404 p=.192	r=-.154 p=.633	r=-.293 p=.355	r=-.241 p=.451
T6	Alfa	r=-.155 p=.630	r=-.319 p=.313	r=-.092 p=.776	r=-.230 p=.472	r=-.398 p=.200
	Niska alfa	r=-.174 p=.589	r=-.283 p=.372	r=-.123 p=.704	r=-.235 p=.463	r=-.384 p=.218
	Visoka alfa	r=-.082 p=.799	r=-.439 p=.154	r=-.026 p=.935	r=-.069 p=.832	r=-.314 p=.321
Fz	Alfa	r=-.103 p=.751	r=-.289 p=.362	r=-.009 p=.979	r=-.426 p=.167	r=-.224 p=.485
	Niska alfa	r=-.067 p=.835	r=-.235 p=.462	r=-.043 p=.894	r=-.416 p=.179	r=-.186 p=.563
	Visoka alfa	r=-.215 p=.502	r=-.415 p=.180	r=-.196 p=.542	r=-.269 p=.398	r=-.234 p=.464
Cz	Alfa	r=-.108 p=.738	r=-.069 p=.832	r=-.431 p=.162	r=-.049 p=.880	r=-.110 p=.735
	Niska alfa	r=-.147 p=.648	r=-.094 p=.772	r=-.429 p=.164	r=-.052 p=.871	r=-.123 p=.702
	Visoka alfa	r=-.093 p=.775	r=-.002 p=.996	r=-.296 p=.350	r=-.065 p=.842	r=-.108 p=.739
Pz	Alfa	r=-.079 p=.807	r=-.291 p=.359	r=-.246 p=.442	r=-.144 p=.656	r=-.225 p=.482
	Niska alfa	r=-.062 p=.849	r=-.275 p=.388	r=-.263 p=.409	r=-.146 p=.650	r=-.213 p=.507
	Visoka alfa	r=-.231 p=.470	r=-.344 p=.274	r=-.091 p=.779	r=-.014 p=.965	r=-.241 p=.450

Tabela 45 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i ranih motoričkih miljokaza u TR-S podgrupi, analiziranih po regionima

Region	Moždani ritam	sedenje	puzanje	stajanje	hodanje	žvakanje
Posteriomi	Alfa	r=-.171 p=.594	r=-.340 p=.280	r=-.012 p=.971	r=-.443 p=.149	r=-.384 p=.218
	Niska alfa	r=-.179 p=.578	r=-.324 p=.304	r=-.026 p=.937	r=-.434 p=.159	r=-.378 p=.225
	Visoka alfa	r=-.093 p=.773	r=-.439 p=.153	r=-.001 p=.997	r=-.331 p=.293	r=-.276 p=.386
Centralni	Alfa	r=-.141 p=.662	r=-.103 p=.750	r=-.293 p=.356	r=-.005 p=.988	r=-.072 p=.823
	Niska alfa	r=-.193 p=.547	r=-.093 p=.773	r=-.302 p=.340	r=-.027 p=.932	r=-.053 p=.871
	Visoka alfa	r=-.078 p=.810	r=-.036 p=.913	r=-.139 p=.666	r=-.074 p=.819	r=-.058 p=.858
Anteriomi	Alfa	r=-.064 p=.843	r=-.218 p=.496	r=-.003 p=.992	r=-.422 p=.172	r=-.217 p=.498
	Niska alfa	r=-.048 p=.883	r=-.221 p=.490	r=-.026 p=.935	r=-.422 p=.172	r=-.219 p=.495
	Visoka alfa	r=-.115 p=.723	r=-.147 p=.649	r=-.123 p=.703	r=-.295 p=.352	r=-.124 p=.702

4.2.3 Korelacije rezultata govorno-jezičkih testova i spektralne snage alfa ritma u stanju mira

Primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije analizirane su potencijalne korelacije između spektralne snage niskog alfa frekvenzijskog opsega, niskog alfa frekvencisjskog opsega i visokog alfa frekvencisjskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima i rezultata na Token testu, PPVT-III-HR testu, Testu rečnika i Globalnom artikulacionom testu (Slika 23). Rezultati SJP grupe pokazali su da postoji statistički značajno negativna umerena korelacija između C4 elektrode i rezultata Globalnog artikulacionog testa ($r=-.414$, $p<.05$) kao T5 elektrode i ekspresivnog rečnika procenjenog Test rečnikom ($r=-.402$, $p<.05$). Rezultati su takođe pokazali da elektroda Fp1 marginalno statistički značajno negativno umereno korelira sa rezultatima Test rečnika ($r=-.375$, $p=.059$). Takođe, postoji statistički značajna umerena negativna korelacija između rezultata Test rečnika i spektralne snage niskog alfa frekvenzijskog opsega na elektrodama Fp1 ($r=-.399$, $p<.05$), Fp2 ($r=-.388$, $p<.05$), F4 ($r=-.387$, $p<.05$), F7 ($r=-.385$, $p<.05$) i T5 ($r=-.382$, $p<.05$; Tabela 46). Rezultati analize u odnosu na moždane regione pokazali su da postoji marginalna umerena negativna korelacija između spektralne snage niskog alfa frekvenzijskog opsega u anteriornom regionu i rezultata Test rečnika ($r=-.377$, $p=.052$; Slika 24; Tabela 47). Marginalno statistički značajna umerena negativna korelacija dobijena je i za rezultat PPVT-III-HR testa i spektralnu snagu visokog alfa frekvencisjskog opsega na elektrodi Fp1 ($r=-.370$, $p=.058$).

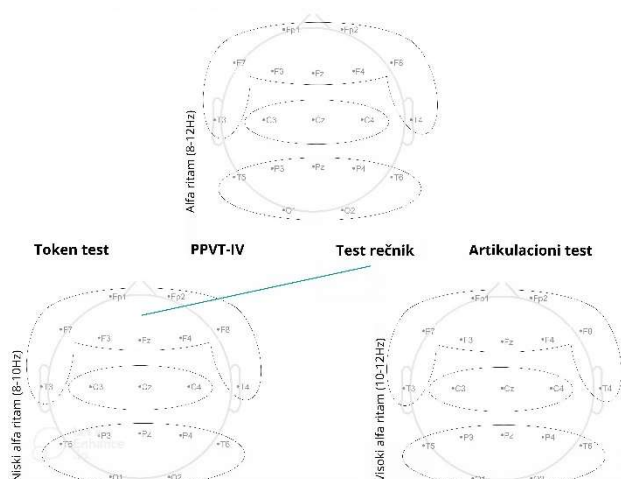


Slika 23 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i govorno-jezičkih testova u SJP grupi, analizirana po elektrodama (19)

Tabela 46 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP grupi, analizirani po elektrodana (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	r=-.093 p=.651	r=-.299 p=.138	r=-.375 p=.059	r=-.077 p=.708
	Niska alfa	r=-.059 p=.771	r=-.210 p=.292	r=-.399 p=.039	r=-.131 p=.514
	Visoka alfa	r=-.022 p=.914	r=-.370 p=.058	r=-.306 p=.120	r=-.078 p=.698
Fp2	Alfa	r=-.097 p=.637	r=-.239 p=.239	r=-.319 p=.113	r=-.136 p=.508
	Niska alfa	r=-.053 p=.794	r=-.170 p=.396	r=-.388 p=.046	r=-.153 p=.447
	Visoka alfa	r=.050 p=.804	r=-.284 p=.152	r=-.033 p=.869	r=-.199 p=.319
F3	Alfa	r=.117 p=.568	r=.018 p=.930	r=-.295 p=.144	r=-.201 p=.325
	Niska alfa	r=.032 p=.873	r=.001 p=.998	r=-.331 p=.092	r=-.180 p=.370
	Visoka alfa	r=.093 p=.645	r=.013 p=.950	r=-.114 p=.572	r=-.102 p=.613
F4	Alfa	r=-.031 p=.882	r=-.100 p=.626	r=-.342 p=.087	r=-.235 p=.249
	Niska alfa	r=-.046 p=.821	r=-.099 p=.625	r=-.387 p=.046	r=-.223 p=.265
	Visoka alfa	r=.057 p=.776	r=-.059 p=.768	r=-.143 p=.476	r=-.142 p=.479
C3	Alfa	r=.095 p=.643	r=.036 p=.862	r=-.317 p=.114	r=-.261 p=.198
	Niska alfa	r=.042 p=.833	r=.034 p=.866	r=-.325 p=.098	r=-.223 p=.264
	Visoka alfa	r=.003 p=.989	r=.033 p=.868	r=-.182 p=.363	r=-.148 p=.461
C4	Alfa	r=-.038 p=.853	r=-.036 p=.862	r=-.239 p=.241	r=-.414 p=.036
	Niska alfa	r=-.100 p=.621	r=-.027 p=.894	r=-.260 p=.190	r=-.349 p=.074
	Visoka alfa	r=.093 p=.644	r=.023 p=.908	r=-.115 p=.568	r=-.295 p=.135
P3	Alfa	r=.018 p=.931	r=-.076 p=.711	r=-.322 p=.109	r=-.098 p=.635
	Niska alfa	r=-.118 p=.557	r=-.101 p=.617	r=-.301 p=.127	r=-.022 p=.913
	Visoka alfa	r=.065 p=.746	r=-.050 p=.805	r=-.217 p=.277	r=-.042 p=.836
P4	Alfa	r=-.061 p=.768	r=-.054 p=.793	r=-.286 p=.157	r=-.083 p=.687
	Niska alfa	r=-.091 p=.653	r=-.046 p=.820	r=-.295 p=.135	r=-.050 p=.804
	Visoka alfa	r=.054 p=.789	r=-.124 p=.537	r=-.109 p=.588	r=-.026 p=.898
O1	Alfa	r=-.031 p=.879	r=.005 p=.979	r=-.294 p=.144	r=-.018 p=.931
	Niska alfa	r=.083 p=.682	r=.043 p=.833	r=-.250 p=.209	r=-.030 p=.880
	Visoka alfa	r=.010 p=.959	r=-.046 p=.819	r=-.257 p=.195	r=.051 p=.799
O2	Alfa	r=-.060 p=.769	r=-.030 p=.886	r=-.263 p=.195	r=-.059 p=.775
	Niska alfa	r=-.009 p=.965	r=-.018 p=.929	r=-.239 p=.230	r=-.026 p=.898
	Visoka alfa	r=.059 p=.770	r=-.041 p=.840	r=-.192 p=.337	r=.025 p=.901
F7	Alfa	r=.072 p=.727	r=.010 p=.960	r=-.334 p=.096	r=-.177 p=.388
	Niska alfa	r=.001 p=.995	r=-.005 p=.981	r=-.385 p=.047	r=-.214 p=.284
	Visoka alfa	r=.114 p=.570	r=.018 p=.929	r=-.219 p=.272	r=-.073 p=.719
F8	Alfa	r=.038 p=.852	r=.046 p=.824	r=-.284 p=.160	r=-.237 p=.245
	Niska alfa	r=-.001 p=.998	r=.062 p=.760	r=-.329 p=.094	r=-.210 p=.292
	Visoka alfa	r=.094 p=.640	r=-.012 p=.954	r=-.129 p=.523	r=-.257 p=.195
T3	Alfa	r=.010 p=.960	r=.048 p=.815	r=-.295 p=.143	r=-.148 p=.470
	Niska alfa	r=-.074 p=.714	r=-.002 p=.991	r=-.271 p=.171	r=-.141 p=.483
	Visoka alfa	r=-.079 p=.696	r=.015 p=.942	r=-.295 p=.136	r=.022 p=.914
T4	Alfa	r=.027 p=.896	r=-.075 p=.716	r=-.212 p=.299	r=-.310 p=.123
	Niska alfa	r=-.008 p=.968	r=-.039 p=.848	r=-.256 p=.197	r=-.268 p=.176
	Visoka alfa	r=.063 p=.753	r=-.142 p=.480	r=-.108 p=.592	r=-.227 p=.256

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
T5	Alfa	$r=-.028$ $p=.892$	$r=.008$ $p=.983$	$r=-.402$ $p=.042$	$r=.140$ $p=.495$
	Niska alfa	$r=-.088$ $p=.662$	$r=.006$ $p=.975$	$r=-.382$ $p=.049$	$r=.154$ $p=.444$
	Visoka alfa	$r=.011$ $p=.957$	$r=-.059$ $p=.769$	$r=-.302$ $p=.126$	$r=.187$ $p=.351$
T6	Alfa	$r=-.032$ $p=.876$	$r=-.004$ $p=.983$	$r=-.091$ $p=.659$	$r=-.172$ $p=.400$
	Niska alfa	$r=-.056$ $p=.782$	$r=.005$ $p=.979$	$r=-.098$ $p=.627$	$r=-.130$ $p=.517$
	Visoka alfa	$r=-.160$ $p=.425$	$r=-.052$ $p=.797$	$r=.104$ $p=.605$	$r=-.096$ $p=.633$
Fz	Alfa	$r=.085$ $p=.681$	$r=-.001$ $p=.997$	$r=-.309$ $p=.125$	$r=-.187$ $p=.361$
	Niska alfa	$r=.025$ $p=.900$	$r=-.009$ $p=.966$	$r=-.330$ $p=.093$	$r=-.164$ $p=.413$
	Visoka alfa	$r=.123$ $p=.543$	$r=.011$ $p=.955$	$r=-.159$ $p=.428$	$r=-.123$ $p=.541$
Cz	Alfa	$r=.232$ $p=.254$	$r=.073$ $p=.724$	$r=-.243$ $p=.232$	$r=-.228$ $p=.264$
	Niska alfa	$r=.091$ $p=.650$	$r=.031$ $p=.877$	$r=-.242$ $p=.224$	$r=-.185$ $p=.356$
	Visoka alfa	$r=.168$ $p=.402$	$r=.083$ $p=.680$	$r=-.153$ $p=.446$	$r=-.157$ $p=.433$
Pz	Alfa	$r=.083$ $p=.685$	$r=.003$ $p=.989$	$r=-.290$ $p=.151$	$r=-.072$ $p=.727$
	Niska alfa	$r=-.053$ $p=.793$	$r=-.022$ $p=.914$	$r=-.299$ $p=.130$	$r=-.020$ $p=.920$
	Visoka alfa	$r=.067$ $p=.740$	$r=-.025$ $p=.903$	$r=-.137$ $p=.496$	$r=-.063$ $p=.756$



Slika 24 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i govorno-jezičkih testova u SJP grupi, analiziranih po regionima

Tabela 47 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfe, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP grupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posteriomi	Alfa	$r=-.048$ $p=.814$	$r=-.033$ $p=.874$	$r=-.315$ $p=.117$	$r=-.065$ $p=.753$
	Niska alfa	$r=-.041$ $p=.837$	$r=-.025$ $p=.902$	$r=-.301$ $p=.128$	$r=-.037$ $p=.855$
	Visoka alfa	$r=.055$ $p=.784$	$r=-.055$ $p=.785$	$r=-.206$ $p=.302$	$r=.007$ $p=.970$
Centralni	Alfa	$r=.120$ $p=.558$	$r=.042$ $p=.838$	$r=-.282$ $p=.163$	$r=-.324$ $p=.107$
	Niska alfa	$r=.034$ $p=.868$	$r=.024$ $p=.907$	$r=-.292$ $p=.140$	$r=-.269$ $p=.174$
	Visoka alfa	$r=.088$ $p=.664$	$r=.058$ $p=.773$	$r=-.160$ $p=.426$	$r=-.224$ $p=.261$
Anteriomi	Alfa	$r=.016$ $p=.937$	$r=-.074$ $p=.719$	$r=-.344$ $p=.085$	$r=-.201$ $p=.325$
	Niska alfa	$r=-.021$ $p=.918$	$r=-.057$ $p=.779$	$r=-.377$ $p=.052$	$r=-.200$ $p=.318$
	Visoka alfa	$r=.044$ $p=.827$	$r=-.113$ $p=.576$	$r=-.217$ $p=.278$	$r=-.136$ $p=.500$

Svi rezultati primene Pirsonovog koeficijenta korelacije za ispitivanje povezanost između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega, visokog alfa frekvencijskog opsega sa jedne strane i rezultata na govorno-jezičkim testovima sa druge strane dati su u Tabelama 46 i 47 za SJP grupu i Tabelama 48 i 49 za TR grupu.

Tabela 48 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR grupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	r=-.499 p=.008	r=-.254 p=.201	r=-.047 p=.817	r=.075 p=.710
	Niska alfa	r=-.436 p=.023	r=-.278 p=.161	r=-.048 p=.813	r=-.097 p=.630
	Visoka alfa	r=-.585 p=.001	r=-.134 p=.507	r=-.036 p=.858	r=.037 p=.854
Fp2	Alfa	r=-.410 p=.034	r=-.361 p=.064	r=-.243 p=.222	r=-.136 p=.498
	Niska alfa	r=-.366 p=.060	r=-.354 p=.070	r=-.194 p=.331	r=-.125 p=.534
	Visoka alfa	r=-.444 p=.020	r=-.303 p=.125	r=-.367 p=.060	r=-.184 p=.359
F3	Alfa	r=-.419 p=.030	r=-.265 p=.182	r=-.152 p=.449	r=-.181 p=.367
	Niska alfa	r=-.376 p=.053	r=-.269 p=.175	r=-.123 p=.542	r=-.173 p=.387
	Visoka alfa	r=-.496 p=.009	r=-.212 p=.287	r=-.240 p=.228	r=-.202 p=.313
F4	Alfa	r=-.194 p=.332	r=-.240 p=.227	r=-.150 p=.455	r=-.100 p=.618
	Niska alfa	r=-.178 p=.375	r=-.265 p=.182	r=-.113 p=.574	r=-.064 p=.751
	Visoka alfa	r=-.217 p=.278	r=-.088 p=.663	r=-.256 p=.197	r=-.212 p=.287
C3	Alfa	r=-.030 p=.882	r=-.212 p=.288	r=-.040 p=.845	r=-.150 p=.454
	Niska alfa	r=-.056 p=.782	r=-.246 p=.216	r=-.002 p=.993	r=-.084 p=.678
	Visoka alfa	r=-.012 p=.953	r=-.001 p=.994	r=-.179 p=.371	r=-.367 p=.060
C4	Alfa	r=-.015 p=.941	r=-.326 p=.096	r=-.086 p=.671	r=-.063 p=.754
	Niska alfa	r=-.015 p=.942	r=-.373 p=.056	r=-.063 p=.755	r=-.004 p=.984
	Visoka alfa	r=-.144 p=.473	r=-.041 p=.839	r=-.217 p=.278	r=-.320 p=.103
P3	Alfa	r=.022 p=.915	r=-.139 p=.488	r=-.100 p=.621	r=.042 p=.833
	Niska alfa	r=.014 p=.943	r=-.186 p=.353	r=-.093 p=.645	r=-.003 p=.988
	Visoka alfa	r=.002 p=.992	r=.101 p=.615	r=-.153 p=.445	r=-.251 p=.206
P4	Alfa	r=.040 p=.844	r=-.186 p=.354	r=-.046 p=.819	r=-.197 p=.326
	Niska alfa	r=.037 p=.854	r=-.206 p=.303	r=-.048 p=.812	r=-.176 p=.379
	Visoka alfa	r=.062 p=.760	r=-.005 p=.979	r=-.040 p=.844	r=-.309 p=.117
O1	Alfa	r=-.095 p=.637	r=-.271 p=.172	r=-.169 p=.400	r=-.026 p=.897
	Niska alfa	r=-.071 p=.723	r=-.260 p=.189	r=-.175 p=.381	r=-.043 p=.832
	Visoka alfa	r=-.147 p=.465	r=-.196 p=.328	r=-.084 p=.678	r=-.014 p=.944
O2	Alfa	r=-.206 p=.303	r=-.273 p=.169	r=-.142 p=.479	r=-.077 p=.703
	Niska alfa	r=-.187 p=.350	r=-.272 p=.170	r=-.165 p=.411	r=-.102 p=.614
	Visoka alfa	r=-.126 p=.532	r=-.085 p=.673	r=-.086 p=.669	r=-.039 p=.848
F7	Alfa	r=-.363 p=.062	r=-.335 p=.088	r=-.167 p=.405	r=-.083 p=.682
	Niska alfa	r=-.315 p=.109	r=-.316 p=.108	r=-.110 p=.586	r=-.087 p=.668
	Visoka alfa	r=-.434 p=.024	r=-.368 p=.059	r=-.331 p=.091	r=-.065 p=.749
F8	Alfa	r=-.261 p=.188	r=-.291 p=.141	r=-.143 p=.478	r=-.088 p=.662
	Niska alfa	r=-.209 p=.295	r=-.317 p=.107	r=-.086 p=.668	r=-.036 p=.858
	Visoka alfa	r=-.314 p=.110	r=-.173 p=.389	r=-.278 p=.161	r=-.194 p=.333
T3	Alfa	r=-.188 p=.349	r=-.162 p=.420	r=-.143 p=.477	r=-.157 p=.435
	Niska alfa	r=-.103 p=.609	r=-.164 p=.412	r=-.059 p=.769	r=-.071 p=.724

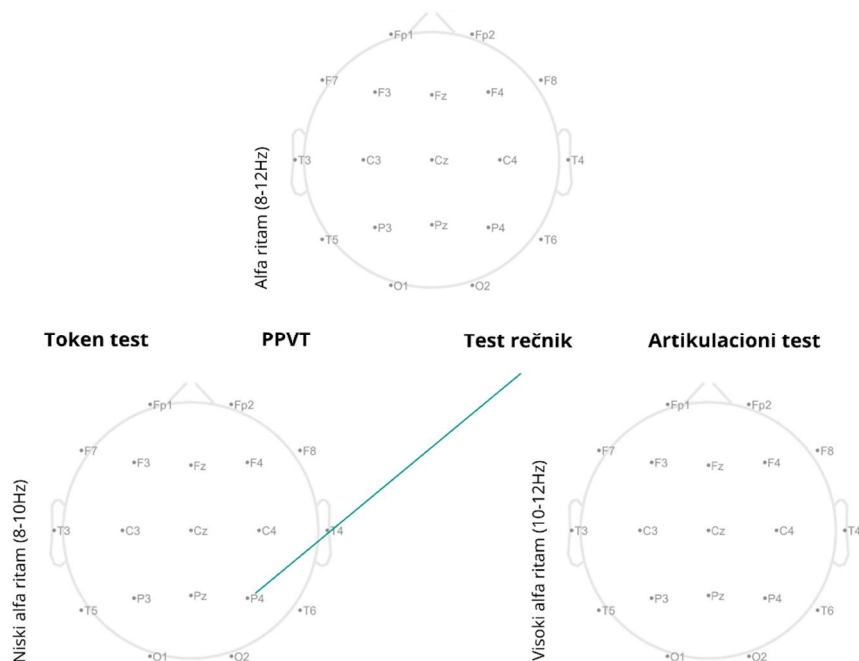
Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
T4	Visoka alfa	r=-.277 p=.161	r=-.056 p=.782	r=-.312 p=.113	r=-.378 p= .052
	Alfa	r=-.009 p=.966	r=-.064 p=.751	r=-.170 p=.396	r=-.177 p=.377
	Niska alfa	r=.056 p=.782	r=-.100 p=.620	r=-.130 p=.518	r=.066 p=.742
	Visoka alfa	r=-.192 p=.338	r=.046 p=.818	r=-.290 p=.142	r=.467 p= .014
T5	Alfa	r=-.230 p=.248	r=-.372 p= .056	r=-.263 p=.184	r=.055 p=.786
	Niska alfa	r=-.190 p=.342	r=-.364 p=.062	r=-.238 p=.232	r=.050 p=.805
	Visoka alfa	r=-.255 p=.200	r=-.216 p=.280	r=-.283 p=.153	r=-.110 p=.585
T6	Alfa	r=.007 p=.972	r=-.165 p=.412	r=-.082 p=.683	r=-.110 p=.585
	Niska alfa	r=.045 p=.825	r=-.141 p=.484	r=-.070 p=.729	r=-.118 p=.558
	Visoka alfa	r=-.057 p=.777	r=-.188 p=.348	r=-.120 p=.551	r=.096 p=.635
Fz	Alfa	r=-.211 p=.290	r=-.216 p=.279	r=-.116 p=.566	r=.158 p=.430
	Niska alfa	r=-.211 p=.290	r=-.242 p=.225	r=-.124 p=.539	r=.132 p=.513
	Visoka alfa	r=-.116 p=.565	r=-.043 p=.833	r=-.033 p=.870	r=.243 p=.222
Cz	Alfa	r=-.117 p=.561	r=-.344 p=.079	r=-.040 p=.842	r=.086 p=.668
	Niska alfa	r=-.145 p=.472	r=-.378 p= .052	r=-.027 p=.892	r=.039 p=.847
	Visoka alfa	r=-.039 p=.849	r=-.032 p=.873	r=-.121 p=.548	r=.320 p=.104
Pz	Alfa	r=.141 p=.484	r=-.117 p=.560	r=.008 p=.969	r=.149 p=.460
	Niska alfa	r=.137 p=.496	r=-.133 p=.509	r=-.006 p=.977	r=.151 p=.454
	Visoka alfa	r=.084 p=.678	r=.011 p=.958	r=.045 p=.825	r=.182 p=.363

Tabela 49 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR grupi, analizirani po reginima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posterioni	Alfa	r=-.104 p=.605	r=-.256 p=.198	r=-.140 p=.487	r=.095 p=.639
	Niska alfa	r=-.086 p=.670	r=-.257 p=.196	r=-.148 p=.463	r=.105 p=.601
	Visoka alfa	r=-.093 p=.646	r=-.109 p=.588	r=-.058 p=.773	r=.086 p=.671
Centralni	Alfa	r=-.062 p=.760	r=-.313 p=.112	r=-.069 p=.733	r=.105 p=.602
	Niska alfa	r=-.083 p=.682	r=-.355 p=.070	r=-.041 p=.837	r=.042 p=.834
	Visoka alfa	r=-.080 p=.690	r=-.024 p=.904	r=-.196 p=.328	r=.359 p=.066
Anteriori	Alfa	r=-.315 p=.110	r=-.267 p=.178	r=-.177 p=.378	r=.141 p=.483
	Niska alfa	r=-.253 p=.204	r=-.276 p=.163	r=-.129 p=.522	r=.105 p=.602
	Visoka alfa	r=-.418 p= .030	r=-.164 p=.414	r=-.307 p=.119	r=-.259 p=.193

4.2.3.1 Korelacije između govorno-jezičkih testova i spektralne snage alfa ritma u stanju mira kod mlade podgrupe

Primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije analizirane su potencijalne korelacije između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima i rezultata na Token testu, PPVT-III-HR, Testu rečnika i Artikulacionom testu posebno za SJP-M (Slika 25) i TR-M podgrupu. Rezultati u SJP-M podgrupi su pokazali su da ne postoje statistički značajne korelacije spektralne snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega sa rezultatima govorno-jezičkih testova.



Slika 25 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i govorno-jezičkih testova u SJP-M podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Rezultati su takođe pokazali da spektralna snaga niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodi P4 statistički značajno negativno umereno korelira sa Test rečnikom ($r=-.484$, $p<.05$) (Slika 25). Svi rezultati su prikazani u Tabeli 50 za SJP-M podgrupu i Tabeli 52 za TR-M podgrupu.

Tabela 50 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfa, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP-M podgrupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	$r=-.158$ $p=.624$	$r=-.096$ $p=.767$	$r=-.285$ $p=.370$	$r=-.359$ $p=.252$
	Niska alfa	$r=-.158$ $p=.624$	$r=-.089$ $p=.783$	$r=-.360$ $p=.250$	$r=-.401$ $p=.197$
	Visoka alfa	$r=-.188$ $p=.558$	$r=-.147$ $p=.649$	$r=-.183$ $p=.569$	$r=-.359$ $p=.251$
Fp2	Alfa	$r=-.074$ $p=.820$	$r=-.006$ $p=.986$	$r=-.193$ $p=.548$	$r=-.364$ $p=.244$
	Niska alfa	$r=-.107$ $p=.739$	$r=-.007$ $p=.983$	$r=-.358$ $p=.253$	$r=-.411$ $p=.185$
	Visoka alfa	$r=.000$ $p=1.000$	$r=-.062$ $p=.848$	$r=.176$ $p=.584$	$r=-.263$ $p=.409$
F3	Alfa	$r=.073$ $p=.821$	$r=.162$ $p=.616$	$r=-.203$ $p=.527$	$r=-.279$ $p=.381$
	Niska alfa	$r=.014$ $p=.966$	$r=.147$ $p=.649$	$r=-.347$ $p=.268$	$r=-.349$ $p=.266$
	Visoka alfa	$r=.205$ $p=.523$	$r=.166$ $p=.606$	$r=.117$ $p=.717$	$r=-.131$ $p=.685$
F4	Alfa	$r=.018$ $p=.955$	$r=.050$ $p=.878$	$r=-.143$ $p=.658$	$r=-.287$ $p=.365$
	Niska alfa	$r=-.024$ $p=.940$	$r=.051$ $p=.875$	$r=-.293$ $p=.355$	$r=-.350$ $p=.265$
	Visoka alfa	$r=.152$ $p=.638$	$r=.079$ $p=.808$	$r=.215$ $p=.503$	$r=-.019$ $p=.954$
C3	Alfa	$r=.101$ $p=.755$	$r=.084$ $p=.795$	$r=-.162$ $p=.616$	$r=-.280$ $p=.378$
	Niska alfa	$r=.100$ $p=.757$	$r=.145$ $p=.654$	$r=-.288$ $p=.364$	$r=-.143$ $p=.657$
	Visoka alfa	$r=.167$ $p=.603$	$r=.076$ $p=.815$	$r=.169$ $p=.598$	$r=-.406$ $p=.190$
C4	Alfa	$r=-.179$ $p=.579$	$r=-.218$ $p=.496$	$r=-.048$ $p=.882$	$r=-.496$ $p=.101$
	Niska alfa	$r=-.270$ $p=.396$	$r=-.177$ $p=.583$	$r=-.180$ $p=.576$	$r=-.462$ $p=.131$
	Visoka alfa	$r=.162$ $p=.615$	$r=-.063$ $p=.845$	$r=.206$ $p=.520$	$r=-.378$ $p=.225$

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
P3	Alfa	r=.211 p=.510	r=.205 p=.524	r=-.342 p=.277	r=-.060 p=.852
	Niska alfa	r=.176 p=.585	r=.240 p=.452	r=-.438 p=.154	r=.009 p=.978
	Visoka alfa	r=.420 p=.174	r=.233 p=.466	r=.015 p=.962	r=-.119 p=.713
P4	Alfa	r=-.074 p=.819	r=.031 p=.924	r=-.484 p=.111	r=-.183 p=.570
	Niska alfa	r=-.150 p=.642	r=.066 p=.838	r=-.626 p=.030	r=.073 p=.822
	Visoka alfa	r=.293 p=.355	r=.080 p=.804	r=.109 p=.737	r=-.259 p=.417
O1	Alfa	r=.014 p=.965	r=.303 p=.338	r=-.305 p=.335	r=.117 p=.718
	Niska alfa	r=.017 p=.958	r=.358 p=.253	r=-.329 p=.297	r=.029 p=.928
	Visoka alfa	r=.282 p=.375	r=.288 p=.364	r=.046 p=.888	r=.168 p=.602
O2	Alfa	r=-.174 p=.589	r=.172 p=.593	r=-.412 p=.183	r=-.204 p=.524
	Niska alfa	r=-.157 p=.627	r=.238 p=.457	r=-.439 p=.154	r=.080 p=.805
	Visoka alfa	r=.151 p=.640	r=.232 p=.469	r=.021 p=.949	r=-.289 p=.363
F7	Alfa	r=.054 p=.867	r=.089 p=.784	r=.135 p=.675	r=.240 p=.452
	Niska alfa	r=.053 p=.870	r=.171 p=.596	r=.266 p=.403	r=.322 p=.307
	Visoka alfa	r=.244 p=.445	r=.073 p=.822	r=.071 p=.826	r=.138 p=.669
F8	Alfa	r=.041 p=.899	r=.050 p=.878	r=.175 p=.587	r=.189 p=.556
	Niska alfa	r=.042 p=.897	r=.075 p=.816	r=.376 p=.228	r=.209 p=.515
	Visoka alfa	r=.173 p=.592	r=.048 p=.882	r=.206 p=.520	r=.222 p=.489
T3	Alfa	r=.168 p=.602	r=.361 p=.248	r=.085 p=.794	r=.087 p=.787
	Niska alfa	r=.015 p=.964	r=.250 p=.433	r=.103 p=.751	r=.070 p=.829
	Visoka alfa	r=.478 p=.116	r=.501 p=.097	r=.007 p=.983	r=.112 p=.728
T4	Alfa	r=.085 p=.793	r=.142 p=.661	r=.235 p=.462	r=.424 p=.170
	Niska alfa	r=.037 p=.908	r=.201 p=.531	r=.402 p=.195	r=.361 p=.249
	Visoka alfa	r=.245 p=.443	r=.016 p=.960	r=.048 p=.883	r=.378 p=.226
T5	Alfa	r=.295 p=.352	r=.482 p=.113	r=.337 p=.283	r=.128 p=.693
	Niska alfa	r=.245 p=.443	r=.506 p=.093	r=.394 p=.205	r=.175 p=.586
	Visoka alfa	r=.500 p=.097	r=.410 p=.185	r=.018 p=.955	r=.060 p=.854
T6	Alfa	r=.097 p=.764	r=.284 p=.370	r=.461 p=.132	r=.177 p=.583
	Niska alfa	r=.151 p=.640	r=.329 p=.296	r=.534 p=.074	r=.069 p=.823
	Visoka alfa	r=.384 p=.217	r=.243 p=.447	r=.164 p=.612	r=.227 p=.478
Fz	Alfa	r=.159 p=.622	r=.177 p=.582	r=.142 p=.660	r=.353 p=.260
	Niska alfa	r=.120 p=.709	r=.184 p=.567	r=.243 p=.447	r=.384 p=.218
	Visoka alfa	r=.276 p=.385	r=.154 p=.633	r=.135 p=.675	r=.203 p=.527
Cz	Alfa	r=.264 p=.407	r=.093 p=.774	r=.049 p=.881	r=.326 p=.302
	Niska alfa	r=.257 p=.420	r=.088 p=.787	r=.018 p=.955	r=.313 p=.322
	Visoka alfa	r=.171 p=.596	r=.073 p=.822	r=.173 p=.591	r=.285 p=.369
Pz	Alfa	r=.048 p=.882	r=.054 p=.869	r=.344 p=.273	r=.166 p=.607
	Niska alfa	r=.016 p=.961	r=.057 p=.861	r=.456 p=.136	r=.154 p=.633
	Visoka alfa	r=.177 p=.582	r=.085 p=.792	r=.050 p=.877	r=.221 p=.491

Rezultati analize u odnosu na moždane regione su pokazali da ne postoje statistički značajne korelacije u SJP-M (Tabela 51) kao ni TR-M podgrupi (Tabela 53).

Tabela 51 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfe, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP-M podgrupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posteriorni	Alfa	$r=-.042$ $p=.896$	$r=.253$ $p=.427$	$r=-.429$ $p=.165$	$r=-.177$ $p=.582$
	Niska alfa	$r=-.064$ $p=.844$	$r=.299$ $p=.345$	$r=-.485$ $p=.110$	$r=-.084$ $p=.796$
	Visoka alfa	$r=.321$ $p=.308$	$r=.280$ $p=.379$	$r=.035$ $p=.913$	$r=-.231$ $p=.470$
Centralni	Alfa	$r=.113$ $p=.728$	$r=-.002$ $p=.995$	$r=-.028$ $p=.932$	$r=-.387$ $p=.214$
	Niska alfa	$r=.122$ $p=.706$	$r=.041$ $p=.898$	$r=-.126$ $p=.697$	$r=-.324$ $p=.305$
	Visoka alfa	$r=.163$ $p=.613$	$r=.027$ $p=.933$	$r=.197$ $p=.539$	$r=-.378$ $p=.225$
Anteriorni	Alfa	$r=.049$ $p=.881$	$r=.092$ $p=.775$	$r=-.189$ $p=.556$	$r=-.306$ $p=.334$
	Niska alfa	$r=-.022$ $p=.946$	$r=.085$ $p=.793$	$r=-.330$ $p=.295$	$r=-.346$ $p=.270$
	Visoka alfa	$r=.197$ $p=.540$	$r=.093$ $p=.774$	$r=.087$ $p=.789$	$r=-.217$ $p=.497$

Tabela 52 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfe, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR-M podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	$r=-.519$ $p=.084$	$r=.053$ $p=.870$	$r=-.118$ $p=.714$	$r=.361$ $p=.249$
	Niska alfa	$r=-.398$ $p=.200$	$r=.093$ $p=.774$	$r=-.115$ $p=.721$	$r=.434$ $p=.159$
	Visoka alfa	$r=-.714$ $p=.009$	$r=-.024$ $p=.941$	$r=-.130$ $p=.687$	$r=.201$ $p=.532$
Fp2	Alfa	$r=-.317$ $p=.316$	$r=-.024$ $p=.941$	$r=-.453$ $p=.140$	$r=.426$ $p=.167$
	Niska alfa	$r=-.220$ $p=.493$	$r=.080$ $p=.805$	$r=-.361$ $p=.249$	$r=.483$ $p=.112$
	Visoka alfa	$r=-.451$ $p=.141$	$r=-.229$ $p=.475$	$r=-.619$ $p=.032$	$r=.285$ $p=.369$
F3	Alfa	$r=-.378$ $p=.255$	$r=.203$ $p=.526$	$r=-.160$ $p=.620$	$r=.432$ $p=.160$
	Niska alfa	$r=-.273$ $p=.390$	$r=.284$ $p=.370$	$r=-.085$ $p=.793$	$r=.451$ $p=.141$
	Visoka alfa	$r=-.615$ $p=.033$	$r=-.015$ $p=.963$	$r=-.364$ $p=.245$	$r=.366$ $p=.242$
F4	Alfa	$r=.013$ $p=.968$	$r=-.318$ $p=.314$	$r=-.062$ $p=.848$	$r=.276$ $p=.385$
	Niska alfa	$r=.094$ $p=.772$	$r=.343$ $p=.274$	$r=.005$ $p=.988$	$r=.269$ $p=.398$
	Visoka alfa	$r=-.284$ $p=.372$	$r=.196$ $p=.542$	$r=-.313$ $p=.321$	$r=.306$ $p=.334$
C3	Alfa	$r=.033$ $p=.920$	$r=.178$ $p=.581$	$r=.085$ $p=.794$	$r=.284$ $p=.371$
	Niska alfa	$r=.053$ $p=.870$	$r=.204$ $p=.524$	$r=.180$ $p=.576$	$r=.231$ $p=.470$
	Visoka alfa	$r=-.066$ $p=.838$	$r=.153$ $p=.636$	$r=-.273$ $p=.391$	$r=.478$ $p=.116$
C4	Alfa	$r=.051$ $p=.874$	$r=.028$ $p=.930$	$r=.088$ $p=.785$	$r=.212$ $p=.508$
	Niska alfa	$r=.100$ $p=.756$	$r=.039$ $p=.905$	$r=.186$ $p=.564$	$r=.137$ $p=.671$
	Visoka alfa	$r=-.237$ $p=.458$	$r=.095$ $p=.769$	$r=-.293$ $p=.356$	$r=.500$ $p=.098$
P3	Alfa	$r=.205$ $p=.522$	$r=.451$ $p=.141$	$r=.031$ $p=.923$	$r=.203$ $p=.527$
	Niska alfa	$r=.280$ $p=.379$	$r=.494$ $p=.103$	$r=.109$ $p=.735$	$r=.147$ $p=.647$
	Visoka alfa	$r=-.138$ $p=.668$	$r=.233$ $p=.466$	$r=-.305$ $p=.334$	$r=.423$ $p=.170$
P4	Alfa	$r=.166$ $p=.606$	$r=.375$ $p=.230$	$r=.001$ $p=.997$	$r=.484$ $p=.110$
	Niska alfa	$r=.250$ $p=.434$	$r=.424$ $p=.170$	$r=.079$ $p=.808$	$r=.458$ $p=.134$
	Visoka alfa	$r=-.180$ $p=.576$	$r=.155$ $p=.630$	$r=-.276$ $p=.385$	$r=.476$ $p=.118$
O1	Alfa	$r=.238$ $p=.457$	$r=.425$ $p=.169$	$r=-.035$ $p=.915$	$r=.309$ $p=.328$
	Niska alfa	$r=.276$ $p=.386$	$r=.428$ $p=.165$	$r=-.031$ $p=.924$	$r=.301$ $p=.342$
	Visoka alfa	$r=-.180$ $p=.575$	$r=.238$ $p=.457$	$r=-.217$ $p=.497$	$r=.349$ $p=.266$
O2	Alfa	$r=-.034$ $p=.917$	$r=.403$ $p=.194$	$r=.005$ $p=.987$	$r=.352$ $p=.261$
	Niska alfa	$r=-.003$ $p=.992$	$r=.407$ $p=.189$	$r=-.005$ $p=.988$	$r=.378$ $p=.225$

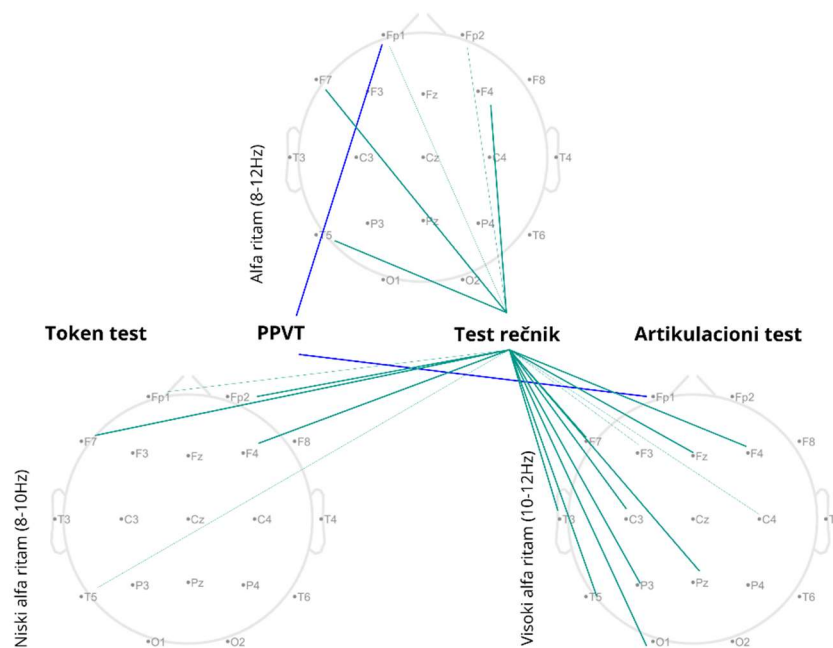
Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
F7	Visoka alfa	r=-.190 p=.555	r=.314 p=.320	r=-.003 p=.992	r=.164 p=.610
	Alfa	r=-.541 p=.069	r=.036 p=.912	r=-.276 p=.386	r=.313 p=.323
	Niska alfa	r=-.414 p=.181	r=.114 p=.724	r=-.211 p=.510	r=.381 p=.222
	Visoka alfa	r=-.728 p=.007	r=-.169 p=.600	r=-.412 p=.184	r=.125 p=.700
F8	Alfa	r=-.245 p=.442	r=.051 p=.875	r=-.406 p=.190	r=.487 p=.108
	Niska alfa	r=-.092 p=.776	r=.107 p=.742	r=-.289 p=.362	r=.475 p=.119
	Visoka alfa	r=-.449 p=.143	r=-.084 p=.796	r=-.598 p=.040	r=.450 p=.142
T3	Alfa	r=-.167 p=.605	r=.260 p=.414	r=-.211 p=.511	r=.438 p=.154
	Niska alfa	r=.055 p=.864	r=.303 p=.338	r=-.104 p=.748	r=.373 p=.232
	Visoka alfa	r=-.502 p=.096	r=.155 p=.630	r=-.377 p=.226	r=.495 p=.102
T4	Alfa	r=.168 p=.603	r=.442 p=.150	r=-.177 p=.581	r=.502 p=.096
	Niska alfa	r=.364 p=.245	r=.495 p=.102	r=-.038 p=.907	r=.362 p=.248
	Visoka alfa	r=-.321 p=.309	r=.156 p=.629	r=-.513 p=.088	r=.679 p=.015
T5	Alfa	r=.020 p=.952	r=.287 p=.366	r=-.308 p=.330	r=.335 p=.287
	Niska alfa	r=.161 p=.618	r=.357 p=.254	r=-.208 p=.517	r=.301 p=.342
	Visoka alfa	r=-.380 p=.223	r=.065 p=.840	r=-.461 p=.131	r=.371 p=.235
T6	Alfa	r=.310 p=.326	r=.516 p=.086	r=.049 p=.879	r=.405 p=.191
	Niska alfa	r=.430 p=.163	r=.566 p=.055	r=.135 p=.676	r=.375 p=.230
	Visoka alfa	r=-.289 p=.362	r=.012 p=.972	r=-.427 p=.166	r=.361 p=.248
Fz	Alfa	r=-.040 p=.901	r=.383 p=.219	r=-.140 p=.665	r=.450 p=.142
	Niska alfa	r=.035 p=.914	r=.407 p=.189	r=-.112 p=.730	r=.427 p=.167
	Visoka alfa	r=-.338 p=.283	r=.238 p=.456	r=-.236 p=.460	r=.468 p=.125
Cz	Alfa	r=-.077 p=.812	r=.059 p=.855	r=.249 p=.434	r=.065 p=.842
	Niska alfa	r=-.075 p=.816	r=.036 p=.911	r=.326 p=.300	r=.001 p=.998
	Visoka alfa	r=-.225 p=.481	r=.147 p=.648	r=-.271 p=.394	r=.393 p=.206
Pz	Alfa	r=.201 p=.531	r=.250 p=.433	r=-.063 p=.846	r=.294 p=.354
	Niska alfa	r=.237 p=.457	r=.271 p=.394	r=-.040 p=.902	r=.291 p=.359
	Visoka alfa	r=-.118 p=.714	r=.147 p=.648	r=-.212 p=.509	r=.344 p=.273

Tabela 53 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR-M podgrupi, analiziranih po regionima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posteriorni	Alfa	r=.161 p=.618	r=.429 p=.164	r=-.021 p=.948	r=.368 p=.239
	Niska alfa	r=.223 p=.486	r=.459 p=.133	r=.015 p=.964	r=.367 p=.241
	Visoka alfa	r=-.225 p=.482	r=.185 p=.566	r=-.258 p=.418	r=.342 p=.276
Centralni	Alfa	r=-.021 p=.947	r=.083 p=.797	r=.112 p=.728	r=.211 p=.510
	Niska alfa	r=.000 p=1.000	r=.087 p=.787	r=.207 p=.519	r=.143 p=.657
	Visoka alfa	r=-.179 p=.579	r=.127 p=.694	r=-.294 p=.353	r=.477 p=.117
Anteriorni	Alfa	r=-.231 p=.471	r=.225 p=.482	r=-.248 p=.438	r=.451 p=.142
	Niska alfa	r=-.064 p=.844	r=.302 p=.341	r=-.150 p=.642	r=.451 p=.142
	Visoka alfa	r=-.553 p=.062	r=.025 p=.940	r=-.458 p=.135	r=.412 p=.183

4.2.3.2 Korelacije između govorno-jezičkih sposobnosti i spektralne snage alfa ritma u stanju mira kod starije podgrupe

Primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije analizirane su potencijalne korelacije između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima i rezultata na Token testu, PPVT-III-HR testu, Testu rečnika i Globalom artikulacionom testu posebno za SJP-S (Slika 26) i TR-S podgrupu. Rezultati SJP-S podgrupe pokazali su da postoji jaka statistički značajna negativna korelacija između spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega ($r=-.674, p<.05$) i visokog alfa frekvencijskog opsega ($r=.664, p<.05$) sa jedne strane i rezultata PPVT-III-HR testa sa druge strane na Fp1 elektrodi. Analiza je takođe pokazala da postoji statistički značajna i marginalno statistički značajna jaka negativna korelacija između rezultata Test rečnika i: spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama Fp1 ($r=-.591, p=.056$), Fp2 ($r=-.594, p=.054$), F4 ($r=-.634, p<.05$), F7 ($r=-.656, p<.05$) i T5 ($r=-.655, p<.05$); spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama Fp1 ($r=-.565, p=.056$), Fp2 ($r=-.588, p<.05$), F4 ($r=-.623, p<.05$), F7 ($r=-.633, p<.05$) i T5 ($r=-.566, p=.055$); spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega na elektrodama F3 ($r=-.570, p=.053$), F4 ($r=-.614, p<.05$), C3 ($r=-.587, p<.05$), C4 ($r=-.559, p<.05$), P3 ($r=-.610, p<.05$), O1 ($r=-.726, p<.05$), F7 ($r=-.592, p<.05$), T3 ($r=-.654, p<.05$), T5 ($r=-.749, p<.05$) i Pz ($r=-.645, p<.05$). Svi rezultati ove analize prikazani su u Tabeli 54 za SJP-S podgrupu i Tabeli 56 za TR-S podgrupu.



Slika 26 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niski alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i govorno-jezičkih testova u SJP-S podgrupi, analiziranih po elektrodama (19)

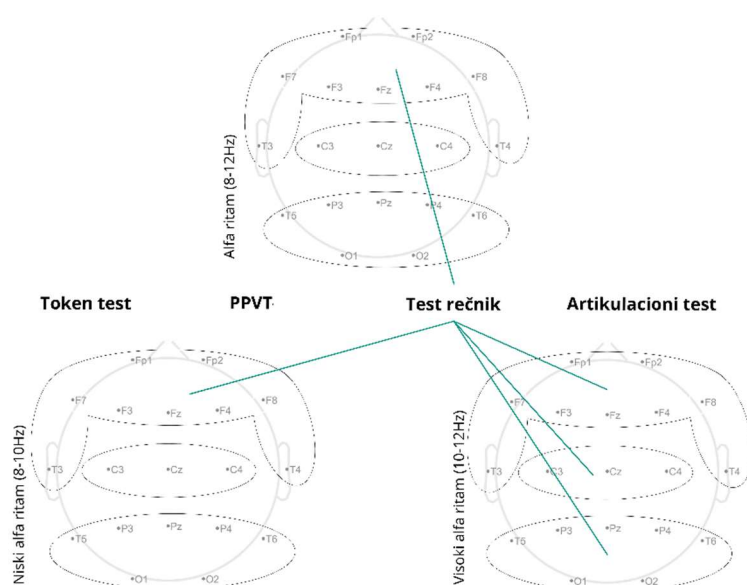
Tabela 54 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa), niskog alfa FO (Niska alfa), visokog alfa FO (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP-S podgrupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	$r=-.294, p=.381$	$r=-.674, p=.023$	$r=-.591, p=.056$	$r=.224, p=.507$
	Niska alfa	$r=-.174, p=.588$	$r=-.512, p=.089$	$r=-.565, p=.056$	$r=.124, p=.702$
	Visoka alfa	$r=.080, p=.804$	$r=-.664, p=.019$	$r=-.478, p=.116$	$r=.124, p=.701$
Fp2	Alfa	$r=-.263, p=.435$	$r=-.576, p=.063$	$r=-.594, p=.054$	$r=.131, p=.702$
	Niska alfa	$r=-.131, p=.684$	$r=-.445, p=.148$	$r=-.588, p=.045$	$r=.095, p=.770$

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
	Visoka alfa	r=.381 p=.221	r=-.477 p=.117	r=-.289 p=.362	r=-.194 p=.547
F3	Alfa	r=.011 p=.975	r=-.177 p=.602	r=-.532 p=.092	r=-.114 p=.740
	Niska alfa	r=-.071 p=.826	r=-.192 p=.550	r=-.521 p=.082	r=-.065 p=.840
	Visoka alfa	r=.175 p=.586	r=-.145 p=.653	r=-.570 p=.053	r=-.117 p=.718
F4	Alfa	r=-.143 p=.675	r=-.239 p=.480	r=-.634 p=.036	r=-.188 p=.580
	Niska alfa	r=-.123 p=.704	r=-.218 p=.497	r=-.623 p=.031	r=-.158 p=.623
	Visoka alfa	r=.014 p=.966	r=-.276 p=.385	r=-.614 p=.034	r=-.275 p=.388
C3	Alfa	r=-.012 p=.973	r=.000 p=1.000	r=-.424 p=.193	r=-.239 p=.479
	Niska alfa	r=-.117 p=.718	r=.014 p=.966	r=-.389 p=.211	r=-.248 p=.438
	Visoka alfa	r=-.004 p=.991	r=-.067 p=.835	r=-.587 p=.045	r=.049 p=.880
C4	Alfa	r=-.093 p=.786	r=.117 p=.731	r=-.345 p=.299	r=-.384 p=.244
	Niska alfa	r=-.205 p=.523	r=.128 p=.693	r=-.313 p=.322	r=-.331 p=.293
	Visoka alfa	r=.053 p=.871	r=-.080 p=.805	r=-.559 p=.059	r=-.237 p=.458
P3	Alfa	r=-.048 p=.889	r=-.187 p=.582	r=-.421 p=.198	r=-.108 p=.752
	Niska alfa	r=-.162 p=.615	r=-.147 p=.649	r=-.364 p=.245	r=-.060 p=.854
	Visoka alfa	r=-.058 p=.858	r=-.366 p=.241	r=-.610 p=.035	r=.023 p=.942
P4	Alfa	r=-.181 p=.594	r=.133 p=.696	r=-.214 p=.527	r=.039 p=.909
	Niska alfa	r=-.206 p=.521	r=-.103 p=.751	r=-.174 p=.588	r=.001 p=.998
	Visoka alfa	r=.078 p=.810	r=-.294 p=.353	r=-.423 p=.171	r=-.201 p=.532
O1	Alfa	r=.032 p=.925	r=-.291 p=.385	r=-.460 p=.155	r=.114 p=.738
	Niska alfa	r=.262 p=.411	r=-.188 p=.558	r=-.275 p=.387	r=-.038 p=.906
	Visoka alfa	r=-.143 p=.657	r=-.462 p=.131	r=-.726 p=.007	r=.271 p=.393
O2	Alfa	r=.146 p=.668	r=-.358 p=.280	r=-.272 p=.419	r=.137 p=.688
	Niska alfa	r=.220 p=.493	r=-.312 p=.324	r=-.153 p=.636	r=.024 p=.941
	Visoka alfa	r=.021 p=.948	r=-.451 p=.141	r=-.543 p=.068	r=-.384 p=.218
F7	Alfa	r=-.155 p=.648	r=-.134 p=.694	r=-.656 p=.028	r=-.047 p=.891
	Niska alfa	r=-.155 p=.630	r=-.066 p=.839	r=-.633 p=.027	r=-.069 p=.830
	Visoka alfa	r=-.085 p=.792	r=-.261 p=.413	r=-.592 p=.043	r=.046 p=.888
F8	Alfa	r=-.063 p=.854	r=-.022 p=.950	r=-.484 p=.132	r=-.242 p=.473
	Niska alfa	r=-.043 p=.895	r=-.012 p=.971	r=-.448 p=.144	r=-.206 p=.520
	Visoka alfa	r=.098 p=.763	r=-.077 p=.813	r=-.488 p=.107	r=-.294 p=.354
T3	Alfa	r=-.053 p=.869	r=-.121 p=.724	r=-.513 p=.107	r=-.148 p=.664
	Niska alfa	r=-.017 p=.959	r=-.049 p=.880	r=-.475 p=.119	r=-.189 p=.555
	Visoka alfa	r=-.236 p=.460	r=-.332 p=.292	r=-.654 p=.021	r=.100 p=.758
T4	Alfa	r=.081 p=.812	r=-.132 p=.699	r=-.299 p=.372	r=-.266 p=.430
	Niska alfa	r=.059 p=.855	r=-.121 p=.707	r=-.230 p=.472	r=-.237 p=.458
	Visoka alfa	r=.208 p=.517	r=-.338 p=.283	r=-.409 p=.187	r=-.177 p=.583
T5	Alfa	r=-.159 p=.641	r=-.284 p=.398	r=-.644 p=.032	r=-.226 p=.504
	Niska alfa	r=-.122 p=.707	r=-.193 p=.548	r=-.566 p=.055	r=-.166 p=.607
	Visoka alfa	r=-.219 p=.494	r=-.533 p=.074	r=-.749 p=.005	r=-.351 p=.263
T6	Alfa	r=.222 p=.512	r=-.125 p=.715	r=.135 p=.691	r=-.202 p=.552
	Niska alfa	r=.161 p=.616	r=-.083 p=.798	r=.162 p=.615	r=-.217 p=.499
	Visoka alfa	r=.370 p=.236	r=-.234 p=.464	r=.026 p=.936	r=-.027 p=.933
Fz	Alfa	r=-.096 p=.778	r=-.187 p=.583	r=-.578 p=.062	r=-.026 p=.940
	Niska alfa	r=-.129 p=.689	r=-.181 p=.574	r=-.555 p=.061	r=-.009 p=.979
	Visoka alfa	r=.107 p=.741	r=-.167 p=.604	r=-.645 p=.024	r=-.027 p=.932

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Cz	Alfa	r=.162 p=.635	r=.035 p=.918	r=-.561 p=.073	r=-.112 p=.742
	Niska alfa	r=-.032 p=.921	r=.007 p=.982	r=-.537 p=.072	r=-.074 p=.820
	Visoka alfa	r=.335 p=.287	r=.038 p=.907	r=-.518 p=.084	r=-.037 p=.909
Pz	Alfa	r=.172 p=.612	r=-.011 p=.974	r=-.445 p=.169	r=.137 p=.688
	Niska alfa	r=.030 p=.927	r=.008 p=.980	r=-.380 p=.223	r=.181 p=.574
	Visoka alfa	r=.179 p=.578	r=-.229 p=.474	r=-.584 p=.046	r=.139 p=.666

Kada vrednosti analiziramo u odnosu na moždane regione rezultati pokazuju da u SJP-S podgrupi postoji statistički značajna jaka negativna korelacija između rezultata Test rečnika i: spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega ($r=-.611$, $p<.05$), spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega ($r=-.579$, $p<.05$) i visokog alfa frekvencijskog opsega ($r=-.657$, $p<.05$) u anterionom regionu; spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu ($r=-.597$, $p<.05$) i u posteriornom regionu ($r=-.615$, $p<.05$; Slika 27).



Slika 27 Prikaz statistički značajnih korelacija između spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa FO (Niska alfa ritam) i visokog alfa FO (Visoki alfa ritam) u stanju mira sa otvorenim očima i govorno-jezičkih testova u SJP-S podgrupi, analiziranih po regionima

Svi rezultati analiza u odnosu na moždane regione dati su u Tabeli 55 za SJP-Sgrupu i Tabeli 57 za TR-S grupu.

Tabela 55 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfe, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u SJP-S podgrupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posteriorni	Alfa	r=.022 p=.950	r=-.287 p=.392	r=-.386 p=.241	r=.074 p=.828
	Niska alfa	r=.084 p=.796	r=-.228 p=.476	r=-.283 p=.373	r=-.002 p=.996
	Visoka alfa	r=-.015 p=.964	r=-.461 p=.132	r=-.615 p=.033	r=.258 p=.419
Centralni	Alfa	r=-.003 p=.992	r=.053 p=.878	r=-.469 p=.145	r=-.275 p=.412
	Niska alfa	r=-.157 p=.626	r=.049 p=.881	r=-.445 p=.148	r=-.237 p=.458
	Visoka alfa	r=.131 p=.686	r=-.022 p=.946	r=-.597 p=.040	r=-.095 p=.769
Anteriorni	Alfa	r=-.121 p=.724	r=-.274 p=.415	r=-.611 p=.046	r=-.083 p=.808
	Niska alfa	r=-.106 p=.743	r=-.222 p=.487	r=-.579 p=.048	r=-.086 p=.790
	Visoka alfa	r=.053 p=.870	r=-.396 p=.202	r=-.657 p=.020	r=-.075 p=.817

Tabela 56 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfa, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR-S podgrupi, analizirani po elektrodama (19)

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Fp1	Alfa	r=-.607 p=.037	r=-.638 p=.026	r=.112 p=.728	r=-.362 p=.247
	Niska alfa	r=-.631 p=.028	r=-.685 p=.014	r=.083 p=.798	r=-.367 p=.241
	Visoka alfa	r=-.427 p=.166	r=-.366 p=.242	r=.219 p=.493	r=-.273 p=.390
Fp2	Alfa	r=-.600 p=.039	r=-.708 p=.010	r=.061 p=.850	r=-.317 p=.315
	Niska alfa	r=-.607 p=.036	r=-.738 p=.006	r=.044 p=.892	r=-.342 p=.277
	Visoka alfa	r=-.478 p=.116	r=-.465 p=.128	r=.086 p=.790	r=-.141 p=.662
F3	Alfa	r=-.582 p=.047	r=-.813 p=.001	r=-.052 p=.873	r=-.253 p=.428
	Niska alfa	r=-.600 p=.039	r=-.816 p=.001	r=-.061 p=.851	r=-.250 p=.433
	Visoka alfa	r=-.406 p=.190	r=-.717 p=.009	r=-.018 p=.957	r=-.194 p=.546
F4	Alfa	r=-.600 p=.039	r=-.911 p=.000	r=-.234 p=.463	r=-.180 p=.576
	Niska alfa	r=-.622 p=.031	r=-.919 p=.000	r=-.197 p=.540	r=-.267 p=.402
	Visoka alfa	r=-.298 p=.346	r=-.612 p=.034	r=-.285 p=.369	r=-.200 p=.533
C3	Alfa	r=-.307 p=.332	r=-.720 p=.008	r=-.102 p=.752	r=-.265 p=.406
	Niska alfa	r=-.370 p=.237	r=-.769 p=.003	r=-.070 p=.829	r=-.358 p=.254
	Visoka alfa	r=.013 p=.967	r=-.290 p=.361	r=-.108 p=.738	r=-.127 p=.694
C4	Alfa	r=-.257 p=.420	r=-.670 p=.017	r=-.160 p=.620	r=-.298 p=.346
	Niska alfa	r=-.302 p=.341	r=-.757 p=.004	r=-.165 p=.608	r=-.371 p=.235
	Visoka alfa	r=-.101 p=.754	r=-.246 p=.440	r=-.168 p=.602	r=-.018 p=.957
P3	Alfa	r=-.392 p=.208	r=-.827 p=.001	r=-.191 p=.551	r=-.341 p=.279
	Niska alfa	r=-.421 p=.173	r=-.872 p=.000	r=-.203 p=.526	r=-.369 p=.238
	Visoka alfa	r=-.057 p=.861	r=-.308 p=.330	r=-.081 p=.802	r=-.054 p=.867
P4	Alfa	r=-.479 p=.115	r=-.781 p=.003	r=-.108 p=.738	r=-.149 p=.643
	Niska alfa	r=-.509 p=.091	r=-.798 p=.002	r=-.143 p=.659	r=-.142 p=.659
	Visoka alfa	r=-.022 p=.946	r=-.457 p=.136	r=-.122 p=.706	r=-.038 p=.908
O1	Alfa	r=-.623 p=.030	r=-.838 p=.001	r=-.203 p=.526	r=-.332 p=.292
	Niska alfa	r=-.636 p=.026	r=-.822 p=.001	r=-.213 p=.507	r=-.289 p=.363
	Visoka alfa	r=-.306 p=.334	r=-.690 p=.013	r=-.068 p=.833	r=-.447 p=.145
O2	Alfa	r=-.763 p=.004	r=-.823 p=.001	r=-.270 p=.396	r=-.155 p=.631
	Niska alfa	r=-.766 p=.004	r=-.815 p=.001	r=-.293 p=.355	r=-.119 p=.712
	Visoka alfa	r=-.376 p=.228	r=-.593 p=.042	r=-.045 p=.891	r=-.312 p=.323
F7	Alfa	r=-.567 p=.054	r=-.761 p=.004	r=-.034 p=.917	r=-.275 p=.388
	Niska alfa	r=-.569 p=.053	r=-.761 p=.004	r=-.007 p=.983	r=-.297 p=.348
	Visoka alfa	r=-.511 p=.090	r=-.731 p=.007	r=-.160 p=.620	r=-.152 p=.638
F8	Alfa	r=-.446 p=.146	r=-.751 p=.005	r=-.155 p=.630	r=-.476 p=.118
	Niska alfa	r=-.477 p=.116	r=-.804 p=.002	r=-.082 p=.800	r=-.482 p=.113
	Visoka alfa	r=-.209 p=.515	r=-.394 p=.205	r=-.362 p=.248	r=-.348 p=.268
T3	Alfa	r=-.587 p=.045	r=-.716 p=.009	r=-.032 p=.922	r=-.314 p=.320
	Niska alfa	r=-.641 p=.025	r=-.712 p=.009	r=-.031 p=.923	r=-.339 p=.281
	Visoka alfa	r=-.170 p=.597	r=-.372 p=.234	r=-.078 p=.809	r=-.050 p=.877
T4	Alfa	r=-.432 p=.160	r=-.680 p=.015	r=-.157 p=.626	r=-.333 p=.291
	Niska alfa	r=-.440 p=.152	r=-.742 p=.006	r=-.194 p=.546	r=-.356 p=.256
	Visoka alfa	r=-.181 p=.573	r=-.195 p=.544	r=-.020 p=.951	r=-.070 p=.830
T5	Alfa	r=-.588 p=.045	r=-.823 p=.001	r=-.197 p=.538	r=-.239 p=.455

Elektrode	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
	Niska alfa	r=-.600 p=.039	r=-.823 p=.001	r=-.203 p=.528	r=-.224 p=.483
	Visoka alfa	r=-.315 p=.319	r=-.665 p=.018	r=-.126 p=.696	r=-.277 p=.383
T6	Alfa	r=-.562 p=.057	r=-.817 p=.001	r=-.248 p=.436	r=-.165 p=.607
	Niska alfa	r=-.587 p=.045	r=-.809 p=.001	r=-.277 p=.384	r=-.120 p=.710
	Visoka alfa	r=-.096 p=.768	r=-.566 p=.055	r=-.004 p=.991	r=-.263 p=.409
Fz	Alfa	r=-.522 p=.082	r=-.856 p=.000	r=-.071 p=.826	r=-.259 p=.416
	Niska alfa	r=-.560 p=.058	r=-.864 p=.000	r=-.084 p=.794	r=-.268 p=.400
	Visoka alfa	r=-.045 p=.889	r=-.550 p=.064	r=-.080 p=.806	r=-.130 p=.687
Cz	Alfa	r=-.309 p=.329	r=-.720 p=.008	r=-.132 p=.681	r=-.094 p=.771
	Niska alfa	r=-.352 p=.261	r=-.741 p=.006	r=-.117 p=.717	r=-.159 p=.622
	Visoka alfa	r=-.007 p=.984	r=-.341 p=.278	r=-.077 p=.812	r=-.227 p=.478
Pz	Alfa	r=-.285 p=.368	r=-.670 p=.017	r=-.006 p=.986	r=-.161 p=.617
	Niska alfa	r=-.306 p=.334	r=-.686 p=.014	r=-.036 p=.913	r=-.153 p=.635
	Visoka alfa	r=-.041 p=.900	r=-.407 p=.190	r=-.180 p=.576	r=-.083 p=.797

Tabela 57 Rezultati ispitivanja korelacija između spektralne snage ukupne alfe, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa) i govorno-jezičkih testova u TR-S podgrupi, analizirani po regionima

Region	Moždani ritam	Token test	PPVT-III-HR	Test rečnik	Artikulacioni test
Posteriori	Alfa	r=-.665 p=.018	r=-.857 p=.000	r=-.226 p=.480	r=-.207 p=.519
	Niska alfa	r=-.668 p=.018	r=-.853 p=.000	r=-.246 p=.440	r=-.179 p=.578
	Visoka alfa	r=-.251 p=.430	r=-.626 p=.030	r=-.009 p=.978	r=-.301 p=.342
Centralni	Alfa	r=-.289 p=.363	r=-.726 p=.007	r=-.132 p=.684	r=-.237 p=.458
	Niska alfa	r=-.341 p=.278	r=-.778 p=.003	r=-.114 p=.723	r=-.317 p=.316
	Visoka alfa	r=-.037 p=.910	r=-.297 p=.349	r=-.138 p=.670	r=-.129 p=.690
Anteriori	Alfa	r=-.597 p=.041	r=-.819 p=.001	r=-.038 p=.906	r=-.326 p=.300
	Niska alfa	r=-.612 p=.034	r=-.830 p=.001	r=-.051 p=.874	r=-.342 p=.276
	Visoka alfa	r=-.332 p=.292	r=-.604 p=.038	r=-.037 p=.908	r=-.159 p=.621

4.3 REZULTATI ISPITIVANJA PREDIKTIVNIH MODELA

4.3.1 Rezultati ispitivanja ranih motoričkih miljokaza kao prediktora razvoja govorno-jezičkih sposobnosti

Kako bi se dublje analizirala povezanost između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti primenjeno je više modela višestruke linearne regresione analize. Svaki model je sadržao vreme javljanja puzanja i hodanja kao nezavisne varijable, i jednu od mera za govor i jezik kao zavisnu varijablu. Vremena javljanja puzanja i hodanja odabrana su kao potencijalni prediktori s obzirom da je u prethodnoj analizi Pirsonovim koeficijentom korelacije pokazano da ove dve varijable koreliraju sa rezultatima na pojedinim govorno-jezičkim testovima.

Tabela 58 Rezultati primene Višestruke regresione analize za ispitivanje povezanosti između ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti

SJP grupa							
Zavisne varijable	Prediktori	B	SE	β	P	F vrednost	p vrednost
Token test (razumevanje jezika)	puzanje	-.220	.097	-.412	.032	2.749	.082
	hodanje	.001	.078	.002	.993		
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	puzanje	.031	.188	.032	.872	.034	.967
	hodanje	-.036	.151	-.048	.812		
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	puzanje	-.343	.134	-.449	.016	4.018	.030
	hodanje	.198	.107	.324	.075		
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	puzanje	.063	.045	.261	.174	1.952	.161
	hodanje	.035	.036	.182	.337		

TR grupa							
Zavisne varijable	Prediktori	B	SE	β	P	F vrednost	p vrednost
Token test (razumevanje jezika)	puzanje	-.007	.029	-.051	.805	.1446	.865
	hodanje	.013	.035	-.075	.717		
PPVT-III-HR (receptivni rečnik)	puzanje	.132	.094	.277	.389	1.076	.355
	hodanje	-.100	.114	-.172	-.171		
Test rečnik (ekspresivni rečnik)	puzanje	-.307	.141	-.407	.038	2.708	.085
	hodanje	-.005	.171	-.005	.977		
Artikulacioni test (artikulacija glasova)	puzanje	.058	.025	.435	.027	2.836	.076
	hodanje	-.037	.025	-.227	.234		

Rezultati za SJP grupu su pokazali značajnu prediktivnu snagu: 22% varijanse rezultata Testa rečnika moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.030$, prilagođeni $R^2=.22$). Kada je svaka varijabla posmatrana posebno, utvrđen je značajan prediktivni efekat vremena javljanja puzanja na rezultate Testa rečnika (standardizovani $B=-.34$, $p=.016$). Ostala tri modela za SJP grupu nisu pokazala statističku značajnost, iako je postojala statistički značajna povezanost između vremena pojavljivanja puzanja i rezultata na Token testu ($B=-.22$, $p=.032$; Tabela 58). Rezultati za TR grupu su pokazali da nijedan model nema statistički značajnu prediktivnu snagu, ali da rezultati na Testu rečnika ($B=-.30$, $P=.038$) i Globalnom artikulacionom testu ($B=.05$, $P=.027$) pokazuju statistički značajnu povezanost sa vremenom javljanja puzanja.

4.3.2 Rezultati ispitivanja ranih motoričkih miljokaza kao prediktora spektralne snage alfa ritma

Radi dalje analize veze između vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma primenjeno je više modela višestruke linearne regresione analize. Svaki model je sadržao vreme javljanja stajanja i hodanja kao nezavisne varijable, i jednu zavisnu varijablu. Zavisne varijable bile su spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega, spektralna snaga niskog i visokog alfa frekvencijskog opsega u odnosu na moždane regione.

Vremena javljanja stajanja i hodanja odabrana su kao potencijalni prediktori s obzirom da je u prethodnoj analizi Pirsonovim koeficijentom korelacije pokazano da ove dve varijable koreliraju sa spektralnom snagom posmatranih frekvencijskih opega u pojedinim moždanim regionima.

Tabela 59 Rezultati primene Višestruke regresione analize za ispitivanje povezanosti između ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog alfaFO, niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa), analizirani po regionima

		SJP grupa					
Zavisne varijable	Prediktori	B	SE	β	P	F vrednost	p vrednost
Alfa ritam	stajanje	.000	.038	.002	.993	.120	.887
Posteriorni region	hodanje	-.001	.003	-.095	.653		
Alfa ritam	stajanje	-.040	.034	-.224	.251	2.711	.085
Centralni region	hodanje	-.004	.003	-.266	.174		
Alfa ritam	stajanje	-.026	.024	-.213	.291	1.582	.224
Anteriorni region	hodanje	-.002	.002	-.175	.384		
Niska alfa	stajanje	-.009	.044	-.044	.834	.026	.974
Posteriorni region	hodanje	.001	.003	.034	.872		
Niska alfa	stajanje	-.044	.040	-.217	.279	1.726	.197
Centralni region	hodanje	-.003	.003	-.186	.352		
Niska alfa	stajanje	-.017	.027	-.128	.527	1.185	.321
Anteriorni region	hodanje	-.002	.002	-.209	.307		
Visoka alfa	stajanje	-.015	.029	-.103	.607	1.603	.220
Posteriorni region	hodanje	-.003	.002	-.272	.180		
Visoka alfa	stajanje	-.042	.030	-.252	.172	4.820	.016
Centralni region	hodanje	-.005	.002	-.360	.055		
Visoka alfa	stajanje	-.015	.020	-.138	.454	4.287	.024
Anteriorni region	hodanje	-.004	.002	-.420	.029		
		TR grupa					
Zavisne varijable	Prediktori	B	SE	β	P	F vrednost	p vrednost
Alfa ritam	stajanje	.083	.045	.370	.076	5.111	.013
Posteriorni region	hodanje	-.014	.004	-.642	.004		
Alfa ritam	stajanje	.052	.043	.269	.236	1.733	.196
Centralni region	hodanje	-.008	.004	-.412	.075		
Alfa ritam	stajanje	.028	.029	.209	.337	2.865	.074
Anteriorni region	hodanje	-.007	.003	-.503	.026		
Niska alfa	stajanje	.093	.051	.367	.082	4.703	.018
Posteriorni region	hodanje	-.015	.005	-.623	.005		
Niska alfa	stajanje	-.008	.005	-.372	.109	1.426	.258
Centralni region	hodanje	.058	.048	.272	.235		
Niska alfa	stajanje	.040	.032	.260	.225	3.643	.040
Anteriorni region	hodanje	-.008	.003	-.559	.013		
Visoka alfa	stajanje	.042	.031	.285	.190	3.174	.058
Posteriorni region	hodanje	.042	.003	-.534	.018		
Visoka alfa	stajanje	.035	.038	.201	.368	2.077	.145
Centralni region	hodanje	-.007	.004	-.442	.054		
Visoka alfa	stajanje	.000	.028	-.001	.995	.428	.656
Anteriorni region	hodanje	-.002	.003	-.175	.459		

Rezultati za SJP grupu su pokazali statistički značajnu prediktivnu snagu: 26% varijanse spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.016$, prilagođeni $R^2=.26$). Kada je svaka varijabla posmatrana posebno, utvrđen je značajan prediktivni efekat vremena javljanja hodanja (standardizovani $B=-.360$, $p=.055$). Takođe, statistički značajnu prediktivnu snagu: 24% varijanse spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom regionu moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.024$, prilagođeni $R^2=.24$). Kada je svaka varijabla posmatrana posebno, utvrđen je značajan prediktivni efekat vremena javljanja hodanja (standardizovani $B=-.420$, $p=.029$). Ostali modeli za SJP grupu nisu pokazala statističku značajnost (Tabela 59). Rezultati za TR grupu su pokazali su statistički značajnu prediktivnu snagu za četiri modela: 27% varijanse spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega u posteriornom regionu moglo je biti objašnjeno modelom ($p=.013$, prilagođeni $R^2=.27$); 26% varijanse spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega riu centralnom regionu moglo je biti objašnjeno modelom ($p=.016$, prilagođeni $R^2=.26$); 25% varijanse spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u posteriornom regionu moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.018$, prilagođeni $R^2=.25$); 21% varijanse spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom regionu moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.040$, prilagođeni $R^2=.21$) i 19% varijanse spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u posteriornom regionu moglo je biti objašnjeno ovim modelom ($p=.058$, prilagođeni $R^2=.19$).

4.3.3 Rezultati ispitivanja govorno-jezičkih sposobnosti kao prediktora spektralne snage alfa ritma

Kako bi se dublje analizirala povezanost između govorno-jezičkih sposobnosti i spektralne snage alfa ritma u odnosu na regione primenjena je jednostruka linearna regresiona analiza, s obzirom da je korelaciona analiza pokazala da je samo jedan govorno-jezički test odnosno Test rečnik u vezi sa spektralnog snagom alfa ritma u odnosu na moždane regione. Primenjeno je više modela. Svaki model je sadržao rezultat na Testu rečnika kao nezavisnu varijablu i jednu zavisnu varijablu. Zavisne varijable bile su spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega, spektralna snaga niskog i visokog alfa frekvencijskog opsega u odnosu na moždane regione. Analiza je pokazala da nijedan model nema statistički značajnu snagu (Tabela 60).

Tabela 60 Rezultati primene regresione analize za ispitivanje povezanosti između rezultata Testa rečnika i spektralne snage ukupnog alfa FO (Alfa ritam), niskog alfa frekvencijskog opsega (Niska alfa), visokog alfa frekvencijskog opsega (Visoka alfa), analizirani po regionima

Zavisne varijable	SJP grupa				
	B	SE	β	F vrednost	p vrednost
Alfa ritam Posteriorni region	.002	.004	.069	.135	.716
Alfa ritam Centralni region	-.003	.004	-.110	.341	.564
Alfa ritam Anteriorni region	.000	.003	-.026	.018	.893
Niska alfa Posteriorni region	.005	.005	.167	.804	.378
Niska alfa Centralni region	-.002	.005	-.079	.178	.676
Niska alfa Anteriorni region	-.001	.003	-.084	.200	.658

SJP grupa					
Zavisne varijable	B	SE	β	F vrednost	p vrednost
Visoka alfa Posteriorni region	.000	.004	-.006	.001	.975
Visoka alfa Centralni region	-.003	.004	-.124	.435	.515
Visoka alfa Anteriorni region	-.002	.003	-.169	.827	.371
TR grupa					
Zavisne varijable	B	SE	β	F vrednost	p vrednost
Alfa ritam Posteriorni region	.002	.004	.068	.129	.722
Alfa ritam Centralni region	.000	.004	-.007	.001	.972
Alfa ritam Anteriorni region	-.002	.003	-.147	.622	.437
Niska alfa Posteriorni region	.001	.005	.045	.058	.811
Niska alfa Centralni region	-.001	.004	-.039	.043	.836
Niska alfa Anteriorni region	-.002	.003	-.130	.484	.492
Visoka alfa Posteriorni region	.003	.003	.162	.759	.391
Visoka alfa Centralni region	.002	.003	.119	.403	.531
Visoka alfa Anteriorni region	-.002	.002	-.184	.982	.330

5. DISKUSIJA

Specifični jezički poremećaj, kao neurorazvojni poremećaj koji karakteriše kašnjenje u razvoju različitih aspekata jezika naveo je istraživače da ispituju i druge kognitivne, motoričke i socioemocionalne aspekte razvoja kod dece sa ovim poremećajem (Webster et al., 2005; Spanoudis, 2016; Roebuck et al., 2018). Pokazano je da su kod dece sa SJP-om, pored jezičkog deficita, prisutne i specifičnosti u pogledu drugih kognitivnih aspekata (Spanoudis, 2016), motoričkog razvoja (Webster et al., 2005) kao i socijalnog funkcionisanja (Fujiki et al., 1996). Ispitivanjem motoričkih veština u ranijim studijama autori su pokazali da se razvoj ovih funkcija razlikuje kod dece sa SJP-om u odnosu na decu sa tipičnim govorno-jezičkim razvojem (Diepeveen et al., 2018; Mohammed et al., 2021), kao i da postoji povezanost između ranih motoričkih veština i kasnijih jezičkih sposobnosti kod dece tipičnog razvoja (Iverson, 2010; Oudgenoeg-Paz et al., 2012). Takođe, studije koje su se bavile elektroencefalografskim ispitivanjima dece sa SJP-om su ukazale na prisustvo određenih specifičnosti (Fatić et al., 2022; Chutko et al., 2015), kao i na povezanost između motoričkih veština i elektrofizioloških nalaza (Bell and Fox, 1996), čime je omogućeno dublje sagledavanje povezanosti moždanog procesiranja i bihevioralnih karakteristika.

U ovoj posebno su ispitivane karakteristike motoričkih sposobnosti, pre svega vreme javljanja ranih motoričkih miljokaza, kao i njihova povezanost sa određenim jezičkim i elektrofiziološkim aspektima. Rezultati ove studije su pokazali da deca sa SJP-om kasnije razvijaju sposobnost žvakanja u odnosu na TR vršnjake. Takođe, pokazano je da je spektralna snaga alfa ritma u stanju mira za određene moždane regije niža kod dece sa SJP-om u odnosu na TR decu. Autori su jasno ukazali na postojanje veze između ranih motoričkih miljokaza i određenih aspekata govorno-jezičkog razvoja kod dece sa SJP-om na uzrastu od 4-6 godina, posebno kada je reč o vremenu javljanja puzanja i hodanja. Pored toga, uočena je povezanost između ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma kod ove grupe dece. Takođe, pokazano je da postoji povezanost između ekspresivnog rečnika i spektralne snage alfa ritma. Predikciona analiza je pokazala da određeni motorički miljokazi mogu biti prediktori za kasnije govorno-jezičke sposobnosti kao i za spektralnu snagu alfa ritma kod dece sa SJP-om uzrasta 4-6 godina.

Analiza ispitivanih razlika u razvijenosti govorno-jezičkih sposobnosti dece sa specifičnim jezičkim poremećajem i dece tipičnog razvoja pokazala je da su kod dece sa SJP-om slabije razvijeni svi ispitivani aspekti govora i jezika. U ovoj studiji je potvrđeno da su deca sa SJP-om postigla lošije rezultate prilikom procene razumevanja jezika, receptivnog rečnika, ekspresivnog rečnika kao i artikulacije izgovornih glasova. . Ovaj nalaz je u skladu sa prethodnim istraživanjima i postojećim teorijskim okvirima koji ukazuju da deca sa SJP-om ispoljavaju teškoće u širokom spektru jezičkih domena, uključujući fonološku obradu, morfosintaktički razvoj, usvajanje vokabulara i upotrebu jezika u komunikaciji (Spanoudis, 2016; Rice et al., 2023; Bishop, 2014). Ove teškoće nisu ograničene samo na ekspresivni jezik, već su prisutne i u receptivnim jezičkim sposobnostima (Bishop and Adams, 1992), što ukazuje na sveobuhvatan poremećaj u jezičkoj obradi.

Motorički razvoj dece sa SJP-om predstavlja područje koje je predmet mnogih istraživanja, s obzirom na njegovu povezanost sa jezičkim sposobnostima. Ispitivanjem razlika između dece sa SJP-om i TR dece u odnosu na vremena javljanja ranih motoričkih miljokaza pokazano je da ne postoji razlika u vremenu javljanja sedenja, puzanja, stajanja i hodanja, dok se ove dve grupe razlikuju u vremenu javljanja žvakanja. Prethodne studije pokazale su da deca sa SJP-om imaju slabije motoričke sposobnosti u poređenju sa svojim TR vršnjacima (Mohammed et al., 2021; Hill, 2001; Diepeveen et al., 2018). Dipfejn i van Domelen (Diepeveen et al., 2018) su utvrdili da veći procenat dece sa SJP-om ne dostiže

motoričke miljokaze u predviđenom vremenskom okviru u poređenju sa TR decom. Takođe je utvrđeno da su ove razlike izraženije kada se porede sposobnosti fine motorike između ove dve grupe. Moguće objašnjenje razlika između njihovih i rezultata ove studije jeste u tome što su oni ispitivali motoričke veštine koje se očekuju na starijem uzrastu, dok je fokus ove studije bio na motoričkim veštinama koje se očekuju najkasnije do 16 meseci starosti. Ostali autori, koji su utvrdili da su deca sa SJP-om slabija u motoričkim sposobnostima u odnosu na TR vršnjake, takođe su ispitivali motoričke veštine koje se razvijaju na kasnijem uzrastu (Powell and Bishop, 1992; Zelaznik and Goffman, 2010; Bishop and Edmundson, 1987b; Finlay and McPhillips, 2013).

U ovom istraživanju utvrđena je razlika u vremenu javljanja žvakanja, pri čemu deca sa SJP-om počinju da žvaću kasnije u poređenju sa TR decom. Ovaj nalaz je u skladu sa rezultatima prethodno navedenih studija koje pokazuju da deca sa SJP-om češće kasne u dostizanju motoričkih miljokaza (Mohammed et al., 2021; Hill, 2001; Diepeveen et al., 2018), uzimajući u obzir da žvakanje predstavlja finu motoričku veštinu. Nadalje, odlaganje javljanja žvakanja može imati implikacije za razvoj govora i jezika, budući da se pri žvakanju koriste isti mišići koji su uključeni u artikulaciju. Premda naši rezultati ukazuju da se deca sa SJP-om ne razlikuju značajno od TR dece u ranom razvoju grubih motoričkih veština, potrebna su dalja longitudinalna istraživanja koja bi pratila i uporedila motorički razvoj tokom dužeg vremenskog perioda. Naime, analiza po uzrasnim podgrupama ukazuje na razlikeu mlađoj podgrupi, u kojoj je, pored razlike u vremenu javljanja žvakanja, pronađena i razlika u vremenu javljanja sedenja. Iako su svi ispitivani motorički miljokazi dostignuti na ranijem uzrastu i nisu direktno povezani sa trenutnim uzrastom dece, može se pretpostaviti da uzrast u trenutku ispitivanja može odražavati razlike u prirodi i manifestacijama govorno-jezičkih deficita. Naime, kod dece u starijoj grupi govorno-jezički deficiti su prisutni duže, dok nije moguće precizno predvideti kako će se slični deficiti manifestovati kod mlađe dece na njihovom starijem uzrastu, uzimajući u obzir specifičnost i individualnost svakog razvojnog toka. S druge strane, deca iz starije podgrupe su kasnije upućena logopedu, što može ukazivati da su kod njih jezički deficiti bili u manjoj meri izraženi na uzrastu kada su deca iz mlađe podgrupe već bila obuhvaćena ispitivanjem. Podela na podgrupe je takođe smanjila varijabilnost, povećavajući osetljivost testa za detekciju razlika među grupama koje nisu bile uočljive u analizi celokupnog uzorka. Ovi nalazi ukazuju da su uzrasne razlike na složen način povezane sa ranim razvojnim karakteristikama, zbog čega je neophodno sprovođenje daljih longitudinalnih istraživanja u ovoj oblasti.

U ovom istraživanju ispitivane su i razlike u spektralnoj snazi alfa ritma između dece sa SJP-om i TR dece, s ciljem utvrđivanja povezanosti neurofizioloških karakteristika sa motoričkim miljokazima i govorno-jezičkim sposobnostima. Prvi cilj ovog dela istraživanja bio je da se ispita da li postoje razlike između dece sa SJP-om i TR dece u spektralnoj snazi alfa ritma, uključujući ukupni alfa frekvencijski opseg, kao i niski i visoki alfa frekvencijski opseg, u stanju mira sa otvorenim i zatvorenim očima. Dobijeni rezultati su pokazali da je kod dece sa SJP-om spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa zatvorenim očima niža u levim temporalnim (T5) i okcipitalnim elektrodama (O1, O2), a u stanju mira sa otvorenim očima u levim temporalnim (T3, T5), parijetalnim (P3, Pz) i okcipitalnim elektrodama (O1, O2). Kada je analiza urađena za spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega u mlađim podgrupama, razlike su dobijene na levim okcipitalnim i temporalnim elektrodama, dok se u starijim podgrupama razlika javila samo na P3 elektrodi. Drugi cilj ovog dela istraživanja bio je da se uporede SJP i TR grupa u razlikama spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega između stanja mira sa zatvorenim očima i stanja mira sa otvorenim očima. Rezultati nisu pokazali značajne razlike.

Kako je već pomenuto, alfa ritam je povezan sa motoričkim sposobnostima, pažnjom, pamćenjem, jezičkim sposobnostima i veštinama artikulacije izgovornih glasova (Kwok et al., 2019; Lyakso et al., 2020; Magosso et al., 2019; Berger, 1934; Stroganova et al., 1999). Rezultati studije ukazuju da je spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega niža u posteriornoj regiji kod dece sa SJP-om u oba stanja mira. Poznato je da se alfa ritam menja sa razvojem i sazrevanjem mozga (Clarke et al., 2001).

Naime, alfa ritam se inicijalno javlja u okcipitalnoj, odnosno posteriornoj regiji, a zatim u centralnim i frontalnim regijama (Dustman et al., 1999; Miskovic et al., 2015; Perone et al., 2018). Stoga se ovaj nalaz ne može objasniti opštom nezrelošću moždane električne aktivnosti kod dece sa SJP-om, budući da razlike nisu uočene u prednjim i centralnim regijama. Jedna od pretpostavki je da postoji specifična nezrelost posteriornih moždanih regija kod ove dece, pri čemu ostaje otvoreno pitanje da li se uočene razlike javljaju na strukturalnom ili neurotransmitterskom nivou (Segalowitz et al., 2010). Posmatrajući rezultate po pojedinačnim elektrodama, utvrđeno je da je spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mira sa otvorenim očima niža kod dece sa SJP-om na levim temporalnim elektrodama, levim parijetalnim elektrodama, kao i na levoj i desnoj okcipitalnoj elektrodi. Niža spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega, koja je povezana sa funkcijama pamćenja i opšte obradom informacija, može se smatrati očekivanom, budući da su ove funkcije često narušene kod dece sa SJP-om. Šafer i sar. (Shafer et al., 2007) su pokazali da slabije sposobnosti obrade govora kod dece sa SJP-om u poređenju sa TR decom mogu biti povezane sa razlikama u pažnji usmerenoj na govor. Stoga bi se ovaj nalaz o nižoj spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega u stanju mirovanja mogao povezati i sa funkcijom pažnje. Temporalne regije su odgovorne za auditivnu obradu i receptivni jezik (Seikel et al., 2015). Deca sa SJP-om pokazuju slabiju auditivnu obradu i teškoće u razumevanju jezika (Weismer et al., 2000; Tallal et al., 1993). Parijetalne regije takođe su povezane sa određenim aspektima govora i jezika, kao što su semantika, motorno planiranje govora i integracija informacija iz temporalnih i okcipitalnih režnjeva (Bookheimer, 2002; Pulvermüller, 2013; Seikel et al., 2015). Niža spektralna snaga alfa ritma kod dece sa SJP-om u poređenju sa TR decom može odražavati opšti problem u obradi informacija, što dovodi do teškoća u razumevanju značenja reči, artikulaciji izgovornih glasova, pa čak i u motoričkoj imitaciji. Sve ove karakteristike, tipične za decu sa SJP-om, mogu se povezati sa parijetalnim regijama (Halsband et al., 2001; Vukovic et al., 2010). Parijetalne i okcipitalne regije takođe imaju ulogu u sposobnostima koje su u vezi sa pisanim jezikom (Shaywitz et al., 2002). Okcipitalne regije su odgovorna za vizuelne stimuluse i više vizuelne funkcije (Seikel et al., 2015). Ranija istraživanja su pokazala vezu između spektralne snage alfa ritma u okcipitalnim regijama i sposobnostima čitanja i pisanja (Babiloni et al., 2012). Druga istraživanja su pokazala da deca sa SJP-om često imaju slabije sposobnosti vizuelne percepcije i obrade (Bavin et al., 2005; Menezes et al., 2007; Nicola and Watter, 2016). Ove funkcije su takođe narušene kod dece sa disleksijom (Cheng et al., 2018; Eden et al., 1996; Ygge and Lennerstrand, 1997), a primećuje se i podudarnost u tome da su razlike u moždanoj aktivnosti u poređenju sa TR decom uočene u istim regijama kao i u našem istraživanju (temporalnim, parijetalnim i okcipitalnim) (Babiloni et al., 2012; Klingberg et al., 2000; Shaywitz et al., 2002). S obzirom na preklapanje u kognitivnim karakteristikama dece sa SJP-om i one sa disleksijom, neka istraživanja su se bavila pitanjem da li su SJP i disleksija različiti poremećaji ili različite manifestacije istog jezičkog poremećaja (Bishop and Snowling, 2004; Catts et al., 2005; Kamhi and Catts, 1986; Snowling et al., 2000). U tom kontekstu, rezultati ove studije sugerišu potrebu za daljim longitudinalnim istraživanjima kako bi se bolje razjasnile veze između SJP i disleksije.

Rezultati ovog istraživanja u vezi sa ispitivanim razlikama spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega pokazalo je da deca sa SJP-om imaju nižu spektralnu snagu niskog alfa frekvencijskog opsega na levim temporalnim (T3, T5) i okcipitalnim elektrodama (O1, O2) za stanje zatvorenih očiju, kao i levim temporalnim (T3, T5), parijetalnim (P3, Pz) i okcipitalnim elektrodama (O1, O2) za stanje otvorenih očiju. Dakle, spektralna snaga niskog alfa frekvencijskog opsega je sinhrona sa nalazima spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega. Rezultati analize visokog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da ne postoje razlike između grupa. Nalaze ovih analiza treba posmatrati u svetlu razvojne elektrofiziologije. Postoje razvojne EEG studije koje su se bavile interpretacijom različitih moždanih ritmova u odnosu na njihovu funkciju tokom procesa sazrevanja mozga (Orekhova et al., 1999; Orekhova et al., 2006; Marshall et al., 2002; Smith, 1941). Smatra se da alfa ritam kod odraslih,

u opsegu od 8–12 Hz, ima istu funkciju kao ritmovi nižih frekvencija kod dece (Smith, 1941; Plouin et al., 2013). Rano istraživanje koje je sproveo Smit pokazalo je da deca uzrasta od 4 do 7 godina (48 do 84 meseca) imaju alfa ritam u opsegu od 8.1 do 9.8 Hz (Smith, 1941). Pluin i sar. (Plouin et al., 2013) i Liakso i sar. (Lyakso et al., 2020) su pokazali da je najizraženija alfa frekvencija kod dece uzrasta od 3 do 7 godina između 8 i 9 Hz. Kvok i sar. (Kwok et al., 2019) su posmatrali alfa ritam u opsegu od 7–10 Hz kod dece uzrasta od 4,0 do 6,11 godina. U skladu sa nalazima ovih studija možemo zaključiti da iako je frekvencijski opseg visokog alfa ritma (10–12 Hz) prisutan u EEG signalu dece uzrasta od 4 do 6 godina, njegova izraženost je slabija i manje stabilna u poređenju sa niskim alfa frekvencijskim opsegom (8–10 Hz), koji je razvojno dominantniji u ovom uzrastu. Visoki alfa frekvencijski opseg još uvek nije u potpunosti funkcionalno sazreo, te zbog toga ne odražava kognitivne procese istim intenzitetom kao kod starije dece ili odraslih, čime se može objasniti izostanak značajnih razlika između grupa u ovom frekvencijskom opsegu.

Kada je analiza urađena posebno za svaku podgrupu, rezultati za mlađu podgrupu se preklapaju sa rezultatima za celokupnu grupu. Uočeno je da je spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega u mlađoj podgrupi niža na levim temporalnim elektrodama (T3, T5) u stanju mira sa zatvorenim očima i levim temporalnim (T3, T5) i okcipitalnim elektrodama (O1, O2) za stanje mira sa otvorenim očima (O1, O2). Takođe je uočeno da deca sa SJP-om imaju nižu spektralnu snagu niskog alfa frekvencijskog opsega u levoj temporalnoj i okcipitalnoj regiji, dok se za razliku od celokupne grupe ovde pojavljuju razlike i na desnoj centralnoj (C4, za ZO i OO) kao i desnoj temporalnoj (T4, za ZO) regiji. Desni senzomotorni korteks obuhvata precentralni i postcentralni girus koji su odgovorni za motornu kontrolu i planiranje, između ostalog i pokreta govornih organa. Desna temporalna regija je sa govorno-jezičkog aspekta zadužena za procesiranje emocija, intonaciju i prozodiju glasa. Takođe je zadužena za prostornu orijentaciju, određene aspekte vizuelne memorije, kao i razumevanje neverbalne komunikacije. Postoje istraživanja koja pokazuju da su navedene funkcije takođe izmenjene kod dece sa SJP-om (Ringeval et al., 2010; Van Der Meulen et al., 1997). U tom kontekstu, rezultati ove studije o nižoj spektralnoj snazi ukupnog alfa frekvencijskog opsega, koja implicira smanjenu sposobnost procesiranja informacija u ovim oblastima kod dece sa SJP-om u odnosu na TR decu, potvrđuju nalaze navedenih bihevioralnih studija. Kada je u pitanju spektralna snaga visokog alfa frekvencijskog opsega, kao i u slučaju razlika između grupa, nisu dobijene razlike između dece sa SJP-om u okviru mlađe podgrupe i TR dece istog uzrasta. Ovakve rezultate je takođe neophodno posmatrati u svetlu razvojne elektrofiziologije. Rezultati analize starijih podgrupa pokazali su da deca sa SJP-om ovog uzrasta imaju nižu spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega u levoj parijetalnoj oblasti (P3) za stanje otvorenih očiju, kao i nižu spektralnu snagu visokog alfa frekvencijskog opsega u desnoj centralnoj (C4) i desnoj frontalnoj (F4) oblasti za stanje zatvorenih očiju, kao i levoj parijetalnoj (P3) za stanje otvorenih očiju. Rezultati analize niskog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da ne postoje razlike između dece sa SJP-om i TR dece na ovom uzrastu. Kod mlađe dece, niski alfa frekvencijski opseg pretežno odražava osnovne senzorne procese i razvoj pažnje, dok se sa uzrastom njegova funkcionalna uloga menja, pa razlike koje su u ranijem periodu bile izraženije mogu da se izgube usled sazrevanja drugih moždanih mreža i povećane kognitivne fleksibilnosti. Analiza razlika između grupa i ukupnog alfa frekvencijskog opsega (8–12 Hz) pruža sveobuhvatan i široko uporediv pregled razlika u alfa ritmu između dece sa SJP-om i TR dece. Ipak, s obzirom na brze razvojne promene koje se dešavaju između četvrte i šeste godine života, dodatne analize koje smo primenili po uzrasnim podgrupama i posmatranje pod-opsega alfa ritma (niski i visoki alfa frekvencijski opseg) doprinose boljem razumevanju razvojnih i neurofizioloških specifičnosti, kao i identifikaciji suptilnih razlika koje se mogu izgubiti u širim analizama.

S obzirom da su rezultati u okviru podgrupa pokazali da deca sa SJP-om iz mlađe pogrupe imaju nižu spektralnu snagu niskog alfa frekvencijskog opsega u desnoj centralnoj oblasti, kao i da deca iz starije SJP podgrupe imaju nižu spektralnu snagu visokog alfa frekvencijskog opsega u istoj oblasti, neophodno je osvrnuti se na mu ritam koji kod odraslih pripada alfa frekvencijskom opsegu (8–12 Hz) i dominantno

se registruje iznad centralnih, odnosno somatosenzornih regija mozga. *Mu* ritam predstavlja tzv. ritam „neaktivnosti“, koji se javlja u sensorimotornom korteksu tokom stanja mirovanja, odnosno kada osoba ne izvodi motoričku radnju. Njegova frekvencija kod odraslih je stabilna (8–12 Hz), dok dostupni, ali ograničeni podaci za decu pokazuju da se u ranom uzrastu (npr. oko 6 meseci) javlja na znatno nižim frekvencijama, koje se vremenom postepeno približava vrednostima karakterističnim za odrasle (Berchicci et al., 2011). Kada je osoba angažovana u motoričkoj aktivnosti, dolazi do smanjenja spektralne snage *mu* ritma, što odražava aktivaciju sensorimotornog korteksa. Za razliku od drugih regija mozga, gde se viša alfa aktivnost najčešće tumači kao indikator veće funkcionalne spremnosti za obradu informacija, u somatosenzornim regijama viša spektralna snaga alfa ritma kod odraslih se smatra znakom "neaktivnosti", odnosno odsustva spremnosti za izvršavanje motoričkih zadataka (Babiloni et al., 2016). Drugim rečima, niža alfa snaga u ovom regionu kod odraslih se povezuje sa boljim motoričkim performansama. Međutim, kada govorimo o deci i posebno o deci sa SJP-om, pristup tumačenju mora biti drugačiji. U okviru razvojne elektrofiziologije, alfa ritam u centralnim regijama kod dece ne može se automatski poistovetiti sa *mu* ritmom kod odraslih. Kod dece, viša spektralna snaga u ovom opsegu može zapravo predstavljati znak formirajuće funkcionalne specijalizacije i organizacije korteksa – procesa koji su neophodni za dalji razvoj motoričkih sposobnosti (Berchicci et al., 2011). Stoga, kod dece sa SJP-om, viša snaga alfa ritma u somatosenzornom regionu ne mora nužno označavati funkcionalnu "neaktivnost", već može ukazivati na razvojne karakteristike kortikalne maturacije koje prethode poboljšanjima u motoričkom funkcionisanju. Ova razlika u interpretaciji između dece i odraslih dodatno potvrđuje važnost uzrasta i razvojnog konteksta pri tumačenju EEG nalaza, posebno u poređenju dece tipičnog razvoja i one sa razvojnim poremećajima poput SJP-a.

Rezultati analize povezanosti između ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti pokazali su da kod dece sa SJP-om postoji povezanost između ranijeg javljanja puzanja i bolje sposobnosti razumevanja jezika na uzrastu od 4 do 6 godina. Proces puzanja omogućava razvoj koordinacije oko-ruka, vestibularne obrade, ravnoteže i stabilnosti tela, prostorne svesti, taktilne stimulacije, kinestetičke percepcije, kao i socijalnog sazrevanja. Jamamoto i sar. (Jamamoto et al., 2025) su u svojoj studiji naglasili da postoji povezanost između različitih karakteristika puzanja i kasnijeg razvoja, naročito finih motoričkih, adaptivnih i jezičkih veština. Oni su takođe zaključili da bebe koje puze često dolaze u kontakt sa rizičnim objektima i situacijama tokom istraživanja okruženja, a na to roditelji prirodno reaguju pojačanom emocionalnom i govornom komunikacijom kako bi usmerili i regulisali to istraživanje, što doprinosi razvoju jezika. Takođe, pokazano je da je samostalna lokomocija povezana sa razvojem memorijskog sistema, (Herbert et al., 2007; Rovee-Collier and Dufault, 1991), što je od velikog značaja za razvoj razumevanja jezika, jer omogućava bolje povezivanje iskustava, reči i značenja u različitim kontekstima. Dakle, puzanje predstavlja oblik ciljano usmerenog kretanja koji od beba zahteva obradu prostornih informacija, planiranje pokreta i pamćenje lokacije objekata. Ove kognitivne funkcije (radna memorija, pažnja i rešavanje problema) su važne i za razvoj sposobnosti razumevanje jezika, posebno složenih rečenica i instrukcija. Na primer, razumevanje rečenice poput „stavi crveni krug pored plavog“, koja je jedan od ajtema upravo iz testa koji je u ovoj studiji korišćen za procenu razumevanja jezika, zahteva sposobnost prostornog rasuđivanja, koje dalje predstavlja funkciju koja se razvija kada beba uspostavi lokomociju.

Rezultati su takođe pokazali da postoji povezanost između ranijeg javljanja sposobnosti hodanja i boljih artikulacionih sposobnosti na uzrastu od 4 do 6 godina. Postoje studije koje su pokazale da postoji povezanost između javljanja sposobnosti hodanja i jezičkih sposobnosti kod TR dece, u smislu da deca koja su počela ranije da hodaju pokazuju bolje ekspresivne i receptivne jezičke sposobnosti od dece koja još uvek nisu razvila ovu veštinu (Walle and Campos, 2014; He et al., 2015; Walle and Warlaumont, 2015). Vest i sar. (West et al., 2019) su potvrdili povezanost ovih sposobnosti kod dece kod koje je

kasnije dijagnostikovani jezički poremećaj ukazujući da je kod te dece efekat razvoja sposobnosti hodanja na jezičke sposobnosti manji nego kod dece kod koje nije detektovan jezički deficit na kasnijem uzrastu. Autori su naveli da hodanje nema direktan uticaj na razvoj jezika, već da vodi ka drugačijoj perspektivi okruženja, društvenim interakcijama, manipulaciji objektima i komunikaciji u celini, što posledično dovodi do poboljšanja jezičkih sposobnosti. Karina i sar. (Carina et al., 2019) su ispitivali vezu između vremena javljanja hodanja i jezičkih sposobnosti u različitim uzrastima. Njihova studija je pokazala da ova povezanost postoji u drugoj godini, ali da u trećoj godini više nije izražena. U našem istraživanju takođe nismo pronašli vezu između hodanja i jezika, ali smo pronašli vezu sa sposobnošću artikulacije. Deca sa SJP-om koja su ranije počela da hodaju imala su bolje artikulacione sposobnosti u uzrastu od 4 do 6 godina. Razvoj govora zahteva integraciju motoričkih, auditivnih, vizuelnih i somatosenzornih informacija. Povezanost artikulacije izgovornih glasova sa sposobnošću hoda možemo objasniti činjenicom da su obe sposobnosti motoričke prirode. Hodanje i artikulacija oslanjaju se na zajedničke neurološke strukture, poput motorne kore, malog mozga i bazalnih ganglija, koje su odgovorne za planiranje, koordinaciju i izvođenje pokreta. Deca koja ranije prohodaju često poseduju zreliji i efikasniji motorički sistem, što im može omogućiti preciznije i bolje kontrolisane orofacijalne pokrete, neophodne za pravilnu artikulaciju. Hodanje je takođe pozitivno povezano sa vizuelnom obradom informacija, dok je artikulacija audiovizuelni događaj (Sumbly and Pollack, 1954; Kujala and Leminen, 2017). Tačna povezanost između hodanja i drugih sposobnosti još uvek nije u potpunosti razjašnjena, ali Vale i Campos (Walle and Campos, 2014) sugerišu da hodanje može imati katalitički efekat na razvoj sposobnosti u drugim domenima. Kada je analiza urađena u odnosu na uzrasne podgrupe, rezultati su pokazali da u starijoj podgrupi postoji povezanost između vremena javljanja puzanja i vremena javljanja hodanja sa jedne strane i artikulacionih sposobnosti sa druge strane, dok kod mladih uzrasnih podgrupa veze nisu pronađene. Dobijene rezultate treba posmatrati sa više aspekata. Kao prvo, i u ranijim studijama je pokazano da se povezanost između motoričkih i govorno-jezičkih sposobnosti menja u odnosu na uzrast (Carina et al., 2019; Oudgenoeg-Paz et al., 2012; Oudgenoeg-Paz et al., 2016; Oudgenoeg-Paz et al., 2015). Sa druge strane, ove razlike se, barem delimično, mogu objasniti smanjenom statističkom snagom usled manjeg broja ispitanika u svakoj podgrupi. Preporuka za dalja istraživanja jeste da se sprovedu uzrasna poređenja sa većim brojem ispitanika.

Kada su u pitanju rezultati analize povezanosti između ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage alfa ritma, odnosno ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega, rezultati su pokazali da su sve statistički značajne veze negativne, odnosno da je ranije javljanje motoričkih miljokaza u vezi sa većom spektralnom snagom posmatranih frekvencijskih opsega na određenim elektrodama. Svaki motorički miljokaz, osim žvakanja, pokazao je povezanost sa barem jednom elektrodom za barem jedan frekvencijski opseg. Pokazano je da postoji povezanost između stajanja i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega kao i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu. Najveći broj povezanosti pronađen je za vreme javljanja hodanja koje je povezano sa spektralnom snagom ukupnog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu, kao i spektralnom snagom visokog alfa frekvencijskog opsega na celokupno posmatranom korteksu, odnosno na sva tri regiona. Razvoj sposobnosti sedenja, puzanja i hodanja kod odojčadi ima kaskadne efekte na razvoj kognitivnih i socijalnih funkcija, uključujući znanje o objektima, prostorno pretraživanje i jezičke funkcije (Soska and Adolph, 2014; Kermoian and Campos, 1991; Walle and Campos, 2014). Iako su poznati ovi efekti, još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni neuronski mehanizmi koji stoje iza uticaja motoričkog razvoja na kognitivni i socijalni razvoj. Dakle, motorni razvoj dovodi do kognitivne i bihevioralne reorganizacije, a Korbeta i sar. (2014) su pokazali da motorno iskustvo u ranom detinjstvu dovodi i do neuronske reorganizacije (Corbetta et al., 2014). Povećanje EEG snage kod odojčadi se tumači kao znak neorološkog sazrevanja unutar određene kortikalne oblasti (Bell, 2001)(Bell, 2001). Razlike u spektralnoj snazi između regija mogu ukazivati na različite obrasce sazrevanja i aktivacije moždane kore. Kada se EEG podaci kombinuju sa bihevioralnim merama motoričkog razvoja, mogu se istraživati veze između specifične moždane aktivnosti i motornog razvoja. Longitudinalna studija Mizuna i sar. (Mizuno et al., 1970), koji su posmatrali frekvencijski

opseg od 7 do 10 Hz pokazala je da su sposobnosti kao što su držanje glave, sedenje, stajanje i hodanje povezane sa povećanjem snage EEG signala u okcipitalnoj regiji. Takođe, Bell i Foks (Bell and Fox, 1996) su otkrili da su osmomesечne bebe sa 1–4 nedelje iskustva u puzanju imale značajno veću spektralnu snagu u frontalnim i parijetalnim regijama u odnosu na bebe koje još nisu puzale. Oni su posmatrali frekvencijski opseg od 6-9 Hz koji odgovara alfa ritmu na tom uzrastu. Veća spektralna snaga može ukazivati na veću sinhronizaciju i koordinaciju neuronske aktivnosti unutar regije, što odražava povećanu zrelost i organizaciju tog područja mozga (Nunez, 1981; Bell i Fox, 1992). Dakle, rezultate naše studije treba posmatrati sa aspekta neuronske maturacije određenih moždanih regija koja je povezana za motoričkim razvojem. Pokazano je da postoji povezanost između ranijeg javljanja određenih motoričkih funkcija, posebno hodanja i stajanja, i moždane maturacije na kasnijem uzrastu, što je u skladu sa rezultatima studija koje su se bavile uticajem motoričkog razvoja na kortikalnu zrelost kroz analizu spektralne snage EEG signala (Bell, 2001; Bell and Fox, 1996). Važno je naglasiti da su pethodne studije povezale EEG nalaze sa motornim sposobnostima koje su se u tom periodu razvijale, dok je u ovom istraživanju pokazano da je ova povezanost dugotrajna, odnosno da se može opservirati i na kasnijem uzrastu.

Kada su rezultati analizirani u okviru podgrupa pokazano je da u mlađoj podgrupi postoji povezanost između ranijeg javljanja hodanja i više spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega i spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu, kao i visokog alfa frekvencijskog opsega u sva tri regiona. U starijoj podgrupi rezultati su pokazali da postoji povezanost između vremena javljanja stajanja i spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u frontalnom i centralnom regionu. Ovi nalazi ukazuju na to da su hodanje i stajanje povezani sa aspektima moždane maturacije, s obzirom na njihove veze sa spektralnom snagom alfa ritma, posebno visokog alfa frekvencijskog opsega koji je marker zrelije neuralne aktivnosti. Različiti obrasci u mlađoj i starijoj podgrupi sugerišu da razvojni aspekti ovih povezanosti mogu varirati sa uzrastom, što ističe potrebu za dodatnim istraživanjima na većim uzorcima. Nadalje, hodanje i stajanje se izdvajaju kao potencijalno ključni motorički miljokazi, koje bi trebalo detaljnije ispitati unutar različitih razvojnih podgrupa kako bi se preciznije odredile njihove neurofiziološke karakteristike i razvojne implikacije. Takođe, za donošenje preciznijih zaključaka neophodno je sprovođenje longitudinalnih studija u ovoj oblasti.

Rezultati analize povezanosti između govorno-jezičkih sposobnosti i spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega pokazali su da kod dece sa SJP-om uzrasta od 4 do 6 godina, postoji povezanost između receptivnog rečnika, ekspresivnog rečnika i artikulacionih sposobnosti sa jedne strane i spektralne snage određenih frekvencijskih opsega na pojedinim elektrodama sa druge strane. Nisu pronađene veze između sposobnosti razumevanja jezika i spektralne snage posmatranih frekvencijskih opsega. Kada su rezultati posmatrani u odnosu na moždane regione, pronađena je povezanost između bolje razvijenog ekspresivnog rečnika i više spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsegau anteriornom regionu. Ovi nalazi su u skladu sa prethodnim istraživanjima koja ukazuju na to da moždana aktivnost u stanju mira može predstavljati važan neurofiziološki marker razvoja jezičkih sposobnosti (Whedon et al., 2020; Schiavone et al., 2014). Meng i sar. (Meng et al., 2022) i Lum i sar. (Lum et al., 2022) su istakli da spontana neuralna aktivnost, posebno u nižim frekvencijskim opsezima kao što su teta i alfa, odražava sazrevanje moždane funkcionalne arhitekture i povezana je sa razvojem jezičkih veština. U tom smislu, dobijeni rezultat da je viša snaga niskog alfa frekvencijskog opsega povezana sa bolje razvijenim ekspresivnim rečnikom kod dece sa SJP-om može se tumačiti kao pokazatelj funkcionalne reorganizacije u anteriornim moždanim regijama. U našoj analizi, pored frontalnog režnja, anteriorni region obuhvatao je i T3 i T4 elektrode, odnosno delove temporalnog režnja. Poznato je da frontalni i temporalni režnjevi učestvuju u fonološkoj i semantičkoj obradi jezika, pri čemu frontalni režanj igra značajnu ulogu u selektivnoj pažnji i izvršnim funkcijama povezanim sa jezičkom obradom, dok temporalni režanj omogućava pronalaženje i aktivaciju značenja reči. Frontalni režanj koji je odgovoran za produkciju govora zavisi od veza sa temporalnim režnjem odakle dobija semantički input. Rečnik se postepeno

razvija tokom predškolskih godina i nastavlja da se širi tokom školskog perioda (Song et al., 2015; Verhoeven et al., 2011). Ova jezička sposobnost nema ulogu samo u sveopštem jezičkom razvoju već i u drugim razvojnim funkcijama. Morgan i sar. (Morgan et al., 2015) su pokazali da dvogodišnjaci sa bogatijim ekspresivnim rečnikom, u petoj godini pokazuju bolje akademske rezultate, viši stepen samoregulacije i manje problema u ponašanju. Deca sa SJP-om pokazuju slabije sposobnosti na nivou ekspresivnog rečnika kada se porede sa svojim vršnjacima (Sheng and McGregor, 2010; Hick et al., 2002). Takođe, Fatić i sar. (Fatic et al., 2022), su pokazali da deca sa SJP-om tokom obrade verbalnih stimulusa pokazuju manju desinronizaciju alfa ritma. Ovi nalazi dodatno potvrđuju značaj ispitivanja neurofizioloških osnova jezičkog razvoja, ukazujući da varijacije u moždanoj aktivnosti, posmatrane u alfa frekvencijskim opsezima, mogu predstavljati relevantan pokazatelj trenutnog stanja i potencijala za dalji razvoj ekspresivnog jezika kod dece sa SJP-om.

Kada su rezultati analizirani u okviru uzrasnih podgrupa, pokazano je da u mlađoj podgrupi postoji povezanost između bolje razvijenog ekspresivnog rečnika i više spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega na P4 elektrodi, dok se u starijoj uzrasnoj podgrupi veze evidentiraju i na nivou moždanih regiona. U starijoj uzrasnoj podgrupi pokazana je povezanost između boljeg ekspresivnog rečnika i više spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega i niskog alfa frekvencijskog opsega u frontalnom regionu, kao i više spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u sva tri posmatrana moždana regiona. Nalazi starije uzrasne podgrupe koji pokazuju širu povezanost (u više regija i sa različitim frekvencijskim alfa opsezima) sugerišu razvojni progres u neurofiziološkoj osnovi jezičke obrade. Ovi rezultati podržavaju tezu da se sa uzrastom razvija veća specifičnost i stabilnost moždane aktivacije u vezi sa jezičkim funkcijama (Spironelli and Angrilli, 2010), kao i da se razvoj jezičkih veština odvija paralelno sa sazrevanjem EEG ritmova (Marshall et al., 2002; Clarke et al., 2001).

Rezultati analize ranih motoričkih miljokaza kao prediktora govorno-jezičkih sposobnosti na uzrastu od 4-6 godina kod dece sa SJP-om pokazali su da se vreme javljanja puzanja može posmatrati kao prediktor ekspresivnog rečnika u uzrastu od 4 do 6 godina kod ove dece. Pored toga, ovom analizom je potvrđena povezanost između vremena javljanja puzanja i kasnije sposobnosti razumevanja jezika u ovoj grupi. Rane motoričke i jezičke veštine povezane su na dva nivoa. Prvo, postoji neurološka povezanost, jer motoričke i nemotoričke kognitivne moždane regije imaju veliki broj međusobnih veza (Diamond, 2000). S druge strane, povezanost između ranih motoričkih miljokaza i jezika postoji i na bihevioralnom nivou, jer motorički razvoj odojčadi vodi ka drugačijoj perspektivi okruženja, drugačijim društvenim interakcijama, manipulaciji objektima i komunikaciji (Karasik et al., 2014; West et al., 2019). Puzanje predstavlja važan rani motorički miljokaz jer utiče na razvoj senzomotornih sistema i kasnijih motoričkih veština (McEwan et al., 1991), kao i na percepciju emocija kod odojčadi (Gehb et al., 2022). Ova motorička veština omogućava deci da se kreću kroz prostor, što omogućava percepciju različitih objekata i podstiče komunikaciju odraslih sa detetom, što posledično vodi ka intenzivnijoj komunikaciji i vizuelno-prostornim iskustvima, a time i razvoju jezika. Kod dece sa SJP-om, ovaj uticaj se može uočiti čak i u uzrastu od 4 do 6 godina. Iako je u ovom istraživanju korelaciona analiza pokazala da postoji povezanost između vremena javljanja hodanja i kasnijih artikulacionih sposobnosti, rezultati regresione analize nisu pokazali da vreme javljanja hodanja može biti precizan prediktor kasnijih govorno-jezičkih sposobnosti. Rezultati ove studije su pokazali da se vreme javljanja puzanja i hodanja zajedno mogu posmatrati kao prediktori kasnije razvijenosti ekspresivnog rečnika, ali i da se hodanje ne može izolovano posmatrati kao prediktor. Postoje istraživanja koja su utvrdila povezanost između javljanja sposobnosti hodanja i jezičkih sposobnosti kod tipično razvijene dece, u smislu da deca koja su ranije prohodala pokazuju bolje ekspresivne i receptivne jezičke sposobnosti u poređenju sa decom koja još uvek nisu razvila ovu veštinu. Karina i sar. (Carina et al., 2019) su ispitivali vreme javljanja hodanja i jezičke sposobnosti u različitim uzrastima, i pokazali su da povezanost postoji u uzrastu od dve godine, ali da više nije izražena u trećoj godini života. Potrebna su dalja istraživanja o povezanosti vremena javljanja hodanja i govorno-jezičkih sposobnosti kod dece sa SJP-om na različitim uzrastima, kako bi se bolje razumeli prediktivni potencijali ove motoričke veštine.

Razvoj pojedinih aspekata govora i jezika zavisi od motoričke, auditivne, somatosenzorne i vizuelne obrade informacija. Kod dece sa SJP-om, bilo koji od ovih aspekata razvoja može biti narušen. Budući da razvoj govora i jezika zavisi od više međusobno povezanih funkcija, složenost SJP-a ogleda se u tome što narušavanje bilo koje od njih može dovesti do specifičnih teškoća u govorno-jezičkom razvoju. Povezanost određenih motoričkih funkcija sa određenim govorno-jezičkim sposobnostima je na neki način specifična kod dece sa SJP-om, budući da pored motoričke funkcije, i druge razvojne funkcije mogu ometati razvoj ispitivanih aspekata govora i jezika. U ovom istraživanju je utvrđeno da kod dece sa SJP-om postoji povezanost između određenih motoričkih miljokaza i jezičkih sposobnosti. Preporuka za dalja istraživanja je da se utvrdi da li su ove veze drugačije kod dece sa SJP-om u odnosu na TR decu.

Rezultati analize ranih motoričkih miljokaza kao prediktora spektralne snage alfa ritma, odnosno ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega na uzrastu od 4-6 godina kod dece sa SJP-om pokazali su da se vreme javljanja hodanja može posmatrati kao prediktor spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u frontalnim i centralnim moždanim regionima kod dece sa SJP-om uzrasta od 4 do 6 godina. S obzirom na saznanja da se visoki alfa frekvencijski opseg razvija kasnije tokom detinjstva i povezan je sa zrelijim funkcionalnim organizovanjem moždane aktivnosti (Marshall et al., 2002; Orekhova et al., 2006), njegova zavisnost od ranog motoričkog razvoja ukazuje na razvojnu prirodu ovog odnosa. Drugim rečima, nalaz da se vreme javljanja hodanja može posmatrati kao prediktor spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega sugerise da ova motorička funkcija ima važnu ulogu u procesu neuronske maturacije. Ovo dodatno potvrđuje pretpostavke prethodnih istraživanja da rano motorno funkcionisanje može igrati značajnu ulogu u oblikovanju kasnijeg neurokognitivnog razvoja. Hodanje se stoga može posmatrati kao potencijalni pokretač neuronskog sazrevanja, čiji se uticaj može detektovati i u kasnijim fazama razvoja putem EEG parametara. Ipak, za donošenje pouzdanih zaključaka o ovakvim razvojnim obrascima, neophodno je sprovesti dodatna longitudinalna istraživanja koja bi detaljnije ispitala ove odnose.

Kada su u pitanju rezultati ispitivanja jezičkih funkcija kao potencijalnih prediktora spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega, dodatna jednostruka regresiona analiza je sprovedena u odnosu na rezultate korelacione analize koja je pokazala da se na nivou moždanih regiona značajne veze javljaju samo za ekspresivni rečnik. Stoga je rečnik ispitivan kao mogući prediktor, ali rezultati nisu pokazali značajnu prediktivnu vrednost ove jezičke funkcije za spektralnu snagu ukupnog alfa alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega. Iako se u ovoj studiji kao i u drugim studijama pokazalo da postoji povezanost između spektralne snage alfa ritma u stanju mira i jezičkih funkcija (Kwok et al., 2019; Lum et al., 2024), rezultati ukazuju na to da te veze nisu dovoljno izražene da bi mogle imati značajnu prediktivnu vrednost u proceni neurofiziološke osnove jezičkog razvoja kod dece sa SJP-om kada je u pitanju spektralna snaga ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega. Pokazano je da se sa razvojem rečnika paralelno dešava sazrevanje kortikalnih struktura i funkcija (Paus, 2005). Međutim, tumačenje EEG parametara je kompleksno jer oni zavise od razvojnog aspekta (Marshall et al., 2002; Clarke et al., 2001), konteksta kognitivne obrade (Anderson and Perone, 2018) i individualnih razlika, te mogu odražavati širok spektar neurokognitivnih procesa koji nisu nužno specifični za jezik, zbog čega prisustvo određene EEG karakteristike, kao što je spektralna snaga alfa ritma, iako statistički povezana sa jezičkim sposobnostima poput ekspresivnog rečnika, ne mora imati jasnu prediktivnu ni uzročnu vrednost. Ispitivanje drugih parametara EEG-a u stanju mira neophodno je kako bi se utvrdila povezanost sa jezičkim funkcijama. Dalje, u ovom istraživanju, na nivou pojedinačnih elektroda uočene su značajne korelacije i za druge jezičke funkcije, što ukazuje na potrebu za daljim istraživanjima kako bi se preciznije identifikovale one jezičke mere koje bi mogle služiti kao validni prediktori EEG parametara.

Jedno od ograničenja ove studije jeste dizajn studije preseka koji ne omogućava praćenje promena i uzročnih odnosa tokom vremena. Longitudinalnim istraživanjima bilo bi moguće doći do čvršćih zaključaka i dublje razumeti dinamiku odnosa između posmatranih funkcija. Dodatno, ograničen broj ispitanika onemogućio je sprovođenje adekvatnog poređenja sa decom tipičnog razvoja bez kompromitovanja snage statističkih analiza, što bi doprinelo jasnijem razumevanju specifičnosti dece sa SJP-om. Ipak, s obzirom na to da ovakve studije do sada nisu rađene na populaciji dece sa SJP-om, značaj ovog istraživanja ogleda se u tome što postavlja temelj i pruža smernice za buduća longitudinalna i komparativna istraživanja.

Nalazi ove studije ukazuju na kompleksnost odnosa motorike, jezika i neurofizioloških karakteristika. Složenost SJP-a koji u svojoj osnovi predstavlja neurorazvojni poremećaj jezičkog sistema i uključuje širok spektar oštećenja različitih jezičkih funkcija, kao i specifičnosti drugih funkcija, predstavlja poseban interes u istraživanju i razumevanju ovih odnosa. Pored kašnjenja u govorno-jezičkim sposobnostima, utvrđeno je da deca sa SJP-om kasne i u motoričkim funkcijama, kao i da se razlikuju i u obrascima moždane aktivnosti u odnosu na TR decu. Utvrđene povezanosti između ranije stečenih motoričkih sposobnosti kao što su puzanje, stajanje i hodanje i kasnijih jezičkih sposobnosti kao i neurofizioloških nalaza ukazuju na ukrštene razvojne mehanizme ovih procesa. O snazi međusobnih veza između motorike i jezika, kao i moždane maturacije najbolje govore rezultati koji su pokazali da određeni motorički aspekti na ranom uzrastu imaju prediktivnu vrednost za kasnije jezičke funkcije kao i neuronske mehanizme. Važno je istaći da ispitivanje odnosa između motoričkog, jezičkog i neurofiziološkog razvoja kod dece sa SJP-om ima poseban značaj, s obzirom na kompleksnost kliničke slike koju ova deca često ispoljavaju. Ovaj poremećaj ne utiče isključivo na jezičko funkcionisanje, već se njegova složenost reflektuje i kroz različite domene razvoja – uključujući motoričke i kognitivne aspekte, čime se dodatno naglašava specifičnost međusobnih odnosa između ovih funkcija. Iz tog razloga, razumevanje ovih povezanosti kod dece sa SJP-om zahteva pažljiv i integrativan pristup koji uvažava razvojnu dinamiku i individualne razlike u obrascima razvoja. Bolje razumevanje međusobnih odnosa između motoričkih, jezičkih i neurofizioloških funkcija kod dece sa SJP-om može značajno doprineti dubljem uvidu u razvojne mehanizme koji stoje u osnovi ovog poremećaja. Takvo znanje ne samo da omogućava precizniju i raniju identifikaciju dece koja su u riziku za razvoj SJP-a, već i pruža osnovu za osmišljavanje ciljanih i efikasnijih protokola za dijagnostiku i intervenciju, prilagođenih specifičnim razvojnim potrebama ove populacije.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata ove studije možemo doneti sledeće zaključke:

1. Deca sa SJP-om pokazuju slabije razvijene sposobnosti razumevanja jezika, receptivnog rečnika, ekspresivnog rečnika i artikulacije govornih glasova.
2. Deca sa SJP-om kasnije razvijaju sposobnost žvakanja u odnosu na svoje TR vršnjake.
3. Deca sa SJP-om uzrasta od 4-6 godina imaju nižu spektralnu snagu ukunog alfa frekvencijskog opsega i posebno niskog alfa frekvencijskog opsega u levoj temporalnoj, levoj parijetalnoj i okcipitalnoj oblasti.
4. Razlike između dece sa SJP-om i TR dece u odnosu na rane motoričke miljokaze, spektralnu snagu ukupnog alfa frekvencijskog opsega, niskog alfa frekvencijskog opsega i visokog alfa frekvencijskog opsega su zavisne u odnosu na uzrast.
5. Kod dece sa SJP-om postoji povezanost između ranijeg javljanja puzanja i boljih sposobnosti razumevanja jezika na uzrastu od 4-6 godina. Takođe, postoji povezanost između ranijeg javljanja hodanja i boljih artikulacionih sposobnosti.
6. Kod dece sa SJP-om uzrasta od 4-6 godina postoji povezanost između ranijeg javljanja hodanja i više spektralne snage: ukupnog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu, visokog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom, centralnom i posteriornom regionu. Takođe i između vremena javljanja stajanja i više spektralne snage ukupnog alfa frekvencijskog opsega i niskog alfa frekvencijskog opsega u centralnom regionu.
7. Kod dece sa SJP-om uzrasta od 4-6 godina postoji povezanost između bolje razvijenosti ekspresivnog rečnika i više spektralne snage niskog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom regionu.
8. Kod dece sa SJP-om, veze između ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti, između ranih motoričkih miljokaza i spektralne snage ukupnog, niskog i visokog alfa frekvencijskog opsega, kao i između govorno-jezičkih sposobnosti i spektralne snage ukupnog alfa, niskog i visokog alfa frekvencijskog opsega, zavise od uzrasta.
9. Kod dece sa SJP-om vreme javljanja puzanja se može posmatrati kao prediktor ekspresivnog rečnika na uzrastu od 4-6 godina.
10. Kod dece sa SJP-om vreme javljanja hodanja se može posmatrati kao prediktor spektralne snage visokog alfa frekvencijskog opsega u anteriornom i centralnom regionu na uzrastu od 4-6 godina.

7. LITERATURA

- Adolph KE, Cole WG and Vereijken B. (2014) Intraindividual variability in the development of motor skills in childhood. *Handbook of intraindividual variability across the life span*: 59-83.
- Afaziologija VM. (2016) 4. dopunjeno izdanje. Beograd: Udruženje logopeda Srbije: 53-54.
- Anderson AJ and Perone S. (2018) Developmental change in the resting state electroencephalogram: Insights into cognition and the brain. *Brain Cogn* 126: 40-52.
- Archibald LM. (2017) Working memory and language learning: A review. *Child Language Teaching and Therapy* 33: 5-17.
- Association AP. (2013) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders V*, Washington: American Psychiatric Association.
- Babiloni C, Del Percio C, Vecchio F, et al. (2016) Alpha, beta and gamma electrocorticographic rhythms in somatosensory, motor, premotor and prefrontal cortical areas differ in movement execution and observation in humans. *Clinical Neurophysiology* 127: 641-654.
- Babiloni C, Stella G, Buffo P, et al. (2012) Cortical sources of resting state EEG rhythms are abnormal in dyslexic children. *Clinical Neurophysiology* 123: 2384-2391.
- Barry RJ, Clarke AR, Johnstone SJ, et al. (2007) EEG differences between eyes-closed and eyes-open resting conditions. *Clinical Neurophysiology* 118: 2765-2773.
- Bates E, Marchman V, Thal D, et al. (1994) Developmental and stylistic variation in the composition of early vocabulary. *J Child Lang* 21: 85-123.
- Bavin EL, Wilson PH, Maruff P, et al. (2005) Spatio-visual memory of children with specific language impairment: evidence for generalized processing problems. *International Journal of Language & Communication Disorders* 40: 319-332.
- Beitchman JH, Nair R, Clegg M, et al. (1986) Prevalence of speech and language disorders in 5-year-old kindergarten children in the Ottawa-Carleton region. *J Speech Hear Disord* 51: 98-110.
- Bell MA. (2001) Brain electrical activity associated with cognitive processing during a looking version of the A-not-B task. *Infancy* 2: 311-330.
- Bell MA and Fox NA. (1996) Crawling experience is related to changes in cortical organization during infancy: Evidence from EEG coherence. *Dev Psychobiol* 29: 551-561.
- Berchicci M, Zhang T, Romero L, et al. (2011) Development of mu rhythm in infants and preschool children. *Dev Neurosci* 33: 130-143.
- Berger H. (1934) Über das elektroencephalogramm des menschen. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift* 60: 1947-1949.
- Bhuiyan PS, Rajgopal L and Shyamkishore K. (2017) *Inderbir Singh's Textbook of Human Neuroanatomy: (Fundamental & Clinical)*: JP Medical Ltd.
- Biro M. (1998) *REVISK manual*, Belgrade: Drustvo psihologa Srbije [Serbian Psychological Society].
- Bishop D. (1992) The underlying nature of specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 33: 3-66.
- Bishop D and Snowling M. (2004) Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin* 130: 858.
- Bishop DV. (2002) Motor immaturity and specific speech and language impairment: Evidence for a common genetic basis. *Am J Med Genet* 114: 56-63.
- Bishop DV. (2014) Problems with tense marking in children with specific language impairment: not how but when. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 369: 20120401.
- Bishop DV and Adams C. (1992) Comprehension problems in children with specific language impairment: Literal and inferential meaning. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 35: 119-129.
- Bishop DV and Edmundson A. (1987a) Specific language impairment as a maturational lag: evidence from longitudinal data on language and motor development. *Dev Med Child Neurol* 29: 442-459.
- Bishop DV and Edmundson A. (1987b) Specific language impairment as a maturational lag: Evidence from longitudinal data on language and motor development. *Developmental Medicine & Child Neurology* 29: 442-459.
- Bishop DV, North T and Donlan C. (1996) Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment: evidence from a twin study. *J Child Psychol Psychiatry* 37: 391-403.
- Blumenfeld H. (2002) *Neuroanatomy through clinical cases*. Sinauer.

- Bogavac I, Jeličić L, Nenadović V, et al. (2022) The speech and language profile of a child with turner syndrome—a case study. *Clin Linguist Phon* 36: 565-578.
- Bookheimer S. (2002) Functional MRI of language: new approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual review of neuroscience* 25: 151-188.
- Boutros N, Galderisi S, Pogarell O, et al. (2011) Standard Electroencephalography in Clinical Psychiatry.
- Budzynski TH, Budzynski HK, Evans JR, et al. (2009) *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced theory and applications*: Academic Press.
- Carina L, Leinweber J and Ritterfeld U. (2019) Walking, pointing, talking—the predictive value of early walking and pointing behavior for later language skills. *J Child Lang* 46: 1228-1237.
- Catts HW, Adlof SM, Hogan TP, et al. (2005) Are specific language impairment and dyslexia distinct disorders?
- Cheng D, Xiao Q, Chen Q, et al. (2018) Dyslexia and dyscalculia are characterized by common visual perception deficits. *Dev Neuropsychol* 43: 497-507.
- Choi B, Leech KA, Tager-Flusberg H, et al. (2018) Development of fine motor skills is associated with expressive language outcomes in infants at high and low risk for autism spectrum disorder. *J Neurodev Disord* 10: 1-11.
- Chutko LS, Surushkina SY, Yakovenko EA, et al. (2015) [Clinical and electroencephalographic characteristics of specific language impairment in children and an evaluation of the efficacy of cerebrolysin]. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova* 115: 98-102.
- Clarke AR, Barry RJ, McCarthy R, et al. (2001) Age and sex effects in the EEG: development of the normal child. *Clin Neurophysiol* 112: 806-814.
- Conti-Ramsden G, Botting N and Faragher B. (2001) Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *J Child Psychol Psychiatry* 42: 741-748.
- Corbetta D, Friedman DR and Bell MA. (2014) Brain reorganization as a function of walking experience in 12-month-old infants: implications for the development of manual laterality. *Front Psychol* 5: 245.
- Cromer RF. (1983) Hierarchical planning disability in the drawings and constructions of a special group of severely aphasic children. *Brain Cogn* 2: 144-164.
- Crystal D and Varley R. (2013) *Introduction to language pathology*: John Wiley & Sons.
- Čuturić N. (1973) Lestvica psihičkog razvoja rane dečje dobi Brunet-Lezine. *Ljubljana: Zavod SR Slovenije za produktivnost dela*.
- Damico JS, Müller N and Ball MJ. (2010) *The handbook of language and speech disorders*: Wiley Online Library.
- Deco G, Jirsa VK and McIntosh AR. (2011) Emerging concepts for the dynamical organization of resting-state activity in the brain. *Nat Rev Neurosci* 12: 43-56.
- Delorme A and Makeig S. (2004) EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of neuroscience methods* 134: 9-21.
- Demos JN. (2005) *Getting started with neurofeedback*: WW Norton & Company.
- Diamond A. (2000) Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Dev* 71: 44-56.
- Diepeveen FB, van Dommelen P, Oudesluys-Murphy AM, et al. (2018) Children with specific language impairment are more likely to reach motor milestones late. *Child: care, health and development* 44: 857-862.
- Dietsch G. (1932) Fourier-analyse von elektrencephalogrammen des menschen. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 230: 106-112.
- Dollaghan C and Campbell TF. (1998) Nonword repetition and child language impairment. *J Speech Lang Hear Res* 41: 1136-1146.
- Dollaghan CA. (1987) Fast mapping in normal and language-impaired children. *Journal of speech and hearing disorders* 52: 218-222.
- Dunn L, Dunn L, Kovačević M, et al. (2010) *PEABODY slikovni test rječnika – PPVT-III-HR*, Zagreb: Naklada Sklap.
- Dustman RE, Shearer DE and Emmerson RY. (1999) Life-span changes in EEG spectral amplitude, amplitude variability and mean frequency. *Clinical Neurophysiology* 110: 1399-1409.
- Echenne B, Cheminal R, Rivier F, et al. (1992) Epileptic electroencephalographic abnormalities and developmental dysphasias: a study of 32 patients. *Brain Dev* 14: 216-225.
- Eden GF, VanMeter JW, Rumsey JM, et al. (1996) The visual deficit theory of developmental dyslexia. *Neuroimage* 4: S108-117.
- Eisermann M, Kaminska A, Moutard ML, et al. (2013) Normal EEG in childhood: from neonates to adolescents. *Neurophysiol Clin* 43: 35-65.

- Epstein B, Shafer VL, Melara RD, et al. (2014) Can children with SLI detect cognitive conflict? Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 57: 1453-1467.
- Fatic S, Stanojevic N, Stokic M, et al. (2022) Electroen cephalography correlates of word and non-word listening in children with specific language impairment: An observational study20F0. *Medicine (Baltimore)* 101: e31840.
- Fatić S, Stanojević N, Stokić M, et al. (2022) Electroen cephalography correlates of word and non-word listening in children with specific language impairment: An observational study20F0. *Medicine* 101: e31840.
- Feldman HM. (2019) How young children learn language and speech. *Pediatrics in review* 40: 398-411.
- Finlay JC and McPhillips M. (2013) Comorbid motor deficits in a clinical sample of children with specific language impairment. *Res Dev Disabil* 34: 2533-2542.
- Fujiki M, Brinton B and Todd CM. (1996) Social skills of children with specific language impairment. *Lang Speech Hear Serv Sch* 27: 195-202.
- Fundudis T, Kolvin I and Garside R. (1979) *Speech retarded and deaf children: Their psychological development*, New York: Academic Press.
- Gallen A, Taylor E, Salmi J, et al. (2025) Early gross motor performance is associated with concurrent prelinguistic and social development. *Pediatric Research*: 1-7.
- Gasser T, Jennen-Steinmetz C, Sroka L, et al. (1988) Development of the EEG of school-age children and adolescents. II. Topography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 69: 100-109.
- Gathercole SE and Baddeley A. (1990) Phonological memory deficits in language disordered children: is there a causal connection? *Journal of Memory and Language* 29: 336-360.
- Gehb G, Vesker M, Jovanovic B, et al. (2022) The relationship between crawling and emotion discrimination in 9-to 10-Month-Old infants. *Brain Sciences* 12: 479.
- Gerber RJ, Wilks T and Erdie-Lalena C. (2010) Developmental milestones: motor development. *Pediatrics in review* 31: 267-277.
- Ghassabian A, Sundaram R, Bell E, et al. (2016) Gross motor milestones and subsequent development. *Pediatrics* 138.
- Giannitrapani D. (1985) *The electrophysiology of intellectual functions*: Karger Publishers.
- Gillam RB, Cowan N and Marler JA. (1998) Information processing by school-age children with specific language impairment: Evidence from a modality effect paradigm. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 41: 913-926.
- Gisel EG and Schwob H. (1988) Oral form discrimination in normal 5-to 8-year-old children: An adjunct to an eating assessment. *The Occupational Therapy Journal of Research* 8: 195-209.
- Grigoriadis A, Kumar A, Åberg MK, et al. (2019) Effect of sudden deprivation of sensory inputs from periodontium on mastication. *Front Neurosci* 13: 1316.
- Group WMGRS and de Onis M. (2006) WHO Motor Development Study: windows of achievement for six gross motor development milestones. *Acta Paediatrica* 95: 86-95.
- Hagne I, Persson J, Magnusson R, et al. (1973) Spectral analysis via fast Fourier transform of waking EEG in normal infants. *Automation of clinical electroencephalography*: 103-143.
- Halsband U, Schmitt J, Weyers M, et al. (2001) Recognition and imitation of pantomimed motor acts after unilateral parietal and premotor lesions: a perspective on apraxia. *Neuropsychologia* 39: 200-216.
- He M, Walle EA and Campos JJ. (2015) A cross-national investigation of the relationship between infant walking and language development. *Infancy* 20: 283-305.
- Heim S, Choudhury N and Benasich AA. (2016) Electrocortical dynamics in children with a language-learning impairment before and after audiovisual training. *Brain Topography* 29: 459-476.
- Herbert J, Gross J and Hayne H. (2007) Crawling is associated with more flexible memory retrieval by 9-month-old infants. *Dev Sci* 10: 183-189.
- Hick R, Botting N and Conti-Ramsden G. (2005a) Cognitive abilities in children with specific language impairment: consideration of visuo-spatial skills. *International Journal of Language & Communication Disorders* 40: 137-149.
- Hick RF, Botting N and Conti-Ramsden G. (2005b) Short-term memory and vocabulary development in children with Down syndrome and children with specific language impairment. *Dev Med Child Neurol* 47: 532-538.
- Hick RF, Joseph KL, Conti-Ramsden G, et al. (2002) Vocabulary profiles of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy* 18: 165-180.

- Hill EL. (2001) Non-specific nature of specific language impairment: a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders* 36: 149-171.
- Hoffman LM and Gillam RB. (2004) Verbal and spatial information processing constraints in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.
- Hsu H-j and Tseng Y-T. (2024) Impaired motor skills and proprioceptive function in Mandarin-speaking children with developmental language disorder. *Brain and Language* 251: 105390.
- ICD-10. (2010) *World Health Organization: The ICD-10 Classification for Mental and Behavioural Disorders: Diagnostic Criteria For Research*, Geneva: World Health Organization.
- Iverson JM. (2010) Developing language in a developing body: The relationship between motor development and language development. *J Child Lang* 37: 229-261.
- Jausovec N and Jausovec K. (2001) Differences in EEG current density related to intelligence. *Brain Res Cogn Brain Res* 12: 55-60.
- Johnston J. (1994a) Cognitive abilities of children with language impairment. *Specific language impairments in children* 4: 107-121.
- Johnston J. (1994b) Cognitive abilities of children with language impairment. In: Watkins RR, M. (ed) *Specific language impairments in children*. Baltimore: Paul H Brookes.
- Jongman SR, Roelofs A and Lewis AG. (2020) Attention for speaking: Prestimulus motor-cortical alpha power predicts picture naming latencies. *Journal of cognitive neuroscience* 32: 747-761.
- Kaganovich N, Schumaker J, Leonard LB, et al. (2014) Children with a history of SLI show reduced sensitivity to audiovisual temporal asynchrony: An ERP study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 57: 1480-1502.
- Kail R. (1994) A method for studying the generalized slowing hypothesis in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 37: 418-421.
- Kail RV. (2004) Cognitive development includes global and domain-specific processes. *Merrill-Palmer Quarterly* 50: 445-455.
- Kamhi AG and Catts HW. (1986) Toward an understanding of developmental language and reading disorders. *Journal of speech and hearing disorders* 51: 337-347.
- Kamhi AG, Catts HW, Mauer D, et al. (1988) Phonological and spatial processing abilities in language-and reading-impaired children. *Journal of speech and hearing disorders* 53: 316-327.
- Karasik LB, Tamis-LeMonda CS and Adolph KE. (2014) Crawling and walking infants elicit different verbal responses from mothers. *Dev Sci* 17: 388-395.
- Kermoian R and Campos JJ. (1991) Locomotor experience: A facilitator of spatial cognitive development. *Pediatric Physical Therapy* 3: 165-167.
- Klimesch W. (1996) Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization. *Int J Psychophysiol* 24: 61-100.
- Klimesch W, Schimke H and Schwaiger J. (1994) Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alpha band. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 91: 428-441.
- Klingberg T, Hedehus M, Temple E, et al. (2000) Microstructure of temporo-parietal white matter as a basis for reading ability: evidence from diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuron* 25: 493-500.
- Klostermann F, Nikulin VV, Kühn AA, et al. (2007) Task-related differential dynamics of EEG alpha-and beta-band synchronization in cortico-basal motor structures. *European Journal of Neuroscience* 25: 1604-1615.
- Kostić Đ and Vladislavljević S. (1983) *Testovi za ispitivanje govora i jezika*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Kujala T and Leminen M. (2017) Low-level neural auditory discrimination dysfunctions in specific language impairment—A review on mismatch negativity findings. *Developmental Cognitive Neuroscience* 28: 65-75.
- Kwok EYL, Cardy JO, Allman BL, et al. (2019) Dynamics of spontaneous alpha activity correlate with language ability in young children. *Behav Brain Res* 359: 56-65.
- Laasonen M, Smolander S, Lahti-Nuuttila P, et al. (2018) Understanding developmental language disorder - the Helsinki longitudinal SLI study (HelSLI): a study protocol. *BMC Psychol* 6: 24.
- LB L. (1998) *Children with Specific Language Impairment*, Cambridge: The MIT Press.
- Leonard LB. (2014) *Children with specific language impairment*: MIT press.
- Leonard LB, Ellis Weismer S, Miller CA, et al. (2007) Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *J Speech Lang Hear Res* 50: 408-428.

- Levy-Rueff M, Bourgeois M, Assous A, et al. (2012) Abnormal electroencephalography results and specific language impairment: towards a theoretical neurodevelopmental model? *L'encephale* 38: 318-328.
- Libertus K and Violi DA. (2016) Sit to talk: Relation between motor skills and language development in infancy. *Front Psychol* 7: 475.
- Liu T. (2012) Motor milestone development in young children with autism spectrum disorders: An exploratory study. *Educational Psychology in Practice* 28: 315-326.
- Lum JA, Barham MP and Hill AT. (2024) Pupillometry reveals resting state alpha power correlates with individual differences in adult auditory language comprehension. *Cortex* 177: 1-14.
- Lum JA, Clark GM, Bigelow FJ, et al. (2022) Resting state electroencephalography (EEG) correlates with children's language skills: Evidence from sentence repetition. *Brain and Language* 230: 105137.
- Lyakso E, Frolova O and Matveev Y. (2020) Speech Features and Electroencephalogram Parameters in 4- to 11-Year-Old Children. *Front Behav Neurosci* 14: 30.
- Magnusson L. (1995) Reliable clinical determination of speech recognition scores using Swedish PB words in speech-weighted noise. *Scand Audiol* 24: 217-223.
- Magosso E, De Crescenzo F, Ricci G, et al. (2019) EEG Alpha Power Is Modulated by Attentional Changes during Cognitive Tasks and Virtual Reality Immersion. *Comput Intell Neurosci* 2019: 7051079.
- Mainela-Arnold E and Evans JL. (2005) Beyond capacity limitations: determinants of word recall performance on verbal working memory span tasks in children with SLI. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* 48.
- Marosi E, Rodriguez H, Harmony T, et al. (1999a) Broad band spectral EEG parameters correlated with different IQ measurements. *Int J Neurosci* 97: 17-27.
- Marosi E, Rodriguez H, Harmony T, et al. (1999b) Broad band spectral EEG parameters correlated with different IQ measurements. *International Journal of Neuroscience* 97: 17-27.
- Marshall PJ, Bar-Haim Y and Fox NA. (2002) Development of the EEG from 5 months to 4 years of age. *Clinical Neurophysiology* 113: 1199-1208.
- Martín-Loeches M, Muñoz-Ruata J, Martínez-Lebrusant L, et al. (2001) Electrophysiology and intelligence: the electrophysiology of intellectual functions in intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research* 45: 63-75.
- McCune L and Vihman MM. (2001) Early phonetic and lexical development.
- McEwan MH, Dihoff RE and Brosvic GM. (1991) Early infant crawling experience is reflected in later motor skill development. *Percept Mot Skills* 72: 75-79.
- Menezes CGdL, Takiuchi N and Befi-Lopes DM. (2007) Visual short-term memory in children with specific language impairment. *Pró-Fono Revista de Atualizacao Cientifica* 19: 363-369.
- Meng X, Sun C, Du B, et al. (2022) The development of brain rhythms at rest and its impact on vocabulary acquisition. *Dev Sci* 25: e13157.
- Miller CA, Kail R, Leonard LB, et al. (2001a) Speed of processing in children with specific language impairment.
- Miller CA, Kail R, Leonard LB, et al. (2001b) Speed of processing in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.
- Miskovic V, Ma X, Chou CA, et al. (2015) Developmental changes in spontaneous electrocortical activity and network organization from early to late childhood. *Neuroimage* 118: 237-247.
- Mizuno T, YAMAUCHI N, WATANABE A, et al. (1970) Maturation patterns of EEG basic waves of healthy infants under twelve-months of age. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine* 102: 91-98.
- Mohammed HO, Senosy R, El-Sayed S, et al. (2021) Motoric Competence of Children with Specific Language Impairment: Variability and Effect of different Variables. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences* 22: 1-10.
- Montgomery JW. (1995) Sentence comprehension in children with specific language impairment: the role of phonological working memory. *J Speech Hear Res* 38: 187-199.
- Montgomery JW. (2002) Understanding the language difficulties of children with specific language impairments. *American Journal of Speech-Language Pathology*.
- Morgan PL, Farkas G, Hillemeier MM, et al. (2015) 24-month-old children with larger oral vocabularies display greater academic and behavioral functioning at kindergarten entry. *Child Dev* 86: 1351-1370.
- Nenadovic V, Stokic M, Vukovic M, et al. (2014) Cognitive and electrophysiological characteristics of children with specific language impairment and subclinical epileptiform electroencephalogram. *J Clin Exp Neuropsychol* 36: 981-991.
- Newborg J and Company RP. (2005) *Battelle developmental inventory*: Riverside Pub.

- Nicola K and Watter P. (2016) Visual–motor integration performance in children with severe specific language impairment. *Child: care, health and development* 42: 742-749.
- Norbury CF, Gooch D, Wray C, et al. (2016) The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: Evidence from a population study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 57: 1247-1257.
- Nudel R, Christensen RV, Kalnak N, et al. (2023) Developmental language disorder—a comprehensive study of more than 46,000 individuals. *Psychiatry Research* 323: 115171.
- Nutrition Co. (1976) Iron supplementation for infants. *Pediatrics* 58: 765-768.
- Orekhova E, Stroganova T and Posikera I. (1999) Theta synchronization during sustained anticipatory attention in infants over the second half of the first year of life. *International Journal of Psychophysiology* 32: 151-172.
- Orekhova E, Stroganova T, Posikera I, et al. (2006) EEG theta rhythm in infants and preschool children. *Clinical Neurophysiology* 117: 1047-1062.
- Ors M, Lindgren M, Blennow G, et al. (2002) Auditory event-related brain potentials in parents of children with specific language impairment. *Eur J Paediatr Neurol* 6: 249-260.
- Oudgenoeg-Paz O, Leseman PP and Volman M. (2015) Exploration as a mediator of the relation between the attainment of motor milestones and the development of spatial cognition and spatial language. *Dev Psychol* 51: 1241.
- Oudgenoeg-Paz O, Volman MCJ and Leseman PP. (2012) Attainment of sitting and walking predicts development of productive vocabulary between ages 16 and 28 months. *Infant Behavior and Development* 35: 733-736.
- Oudgenoeg-Paz O, Volman MJ and Leseman PP. (2016) First steps into language? Examining the specific longitudinal relations between walking, exploration and linguistic skills. *Front Psychol* 7: 1458.
- Owens R. (2016) *Language Development: An Introduction* 9e. Boston: Pearson Education.
- Pal DK. (2011) Epilepsy and neurodevelopmental disorders of language. *Current opinion in neurology* 24: 126-131.
- Paus T. (2005) Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends in cognitive sciences* 9: 60-68.
- Perone S, Palanisamy J and Carlson SM. (2018) Age-related change in brain rhythms from early to middle childhood: Links to executive function. *Dev Sci* 21: e12691.
- Pfurtscheller G, Neuper C, Andrew C, et al. (1997) Foot and hand area mu rhythms. *International Journal of Psychophysiology* 26: 121-135.
- Picard A, Cheliout Heraut F, Bouskraoui M, et al. (1998) Sleep EEG and developmental dysphasia. *Dev Med Child Neurol* 40: 595-599.
- Piek JP, Dawson L, Smith LM, et al. (2008) The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human movement science* 27: 668-681.
- Pineda JA. (2005) The functional significance of mu rhythms: translating “seeing” and “hearing” into “doing”. *Brain research reviews* 50: 57-68.
- Plante E. (1998) Criteria for SLI: The Stark and Tallal legacy and beyond. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 41: 951-957.
- Plouin P, Kaminska A, Moutard M-L, et al. (2013) Developmental aspects of normal EEG. *Handb Clin Neurol* 111: 79-85.
- Powell RP and Bishop DV. (1992) Clumsiness and perceptual problems in children with specific language impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology* 34: 755-765.
- Pulvermüller F. (2013) How neurons make meaning: brain mechanisms for embodied and abstract-symbolic semantics. *Trends in cognitive sciences* 17: 458-470.
- Randall D, Reynell J and Curwen M. (1974) A study of language development in a sample of 3 year old children. *Br J Disord Commun* 9: 3-16.
- Records NL and Tomblin JB. (1994) Clinical decision making: describing the decision rules of practicing speech-language pathologists. *J Speech Hear Res* 37: 144-156.
- Rice ML, Earnest KK and Hoffman L. (2023) Longitudinal grammaticality judgments of tense marking in complex questions in children with and without specific language impairment, ages 5–18 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 66: 3882-3906.
- Ringeval F, Demouy J, Szaszak G, et al. (2010) Automatic intonation recognition for the prosodic assessment of language-impaired children. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* 19: 1328-1342.

- Roebuck H, Sindberg H and Weismer SE. (2018) The Role of Language in Nonlinguistic Stimuli: Comparing Inhibition in Children With Language Impairment. *J Speech Lang Hear Res* 61: 1216-1225.
- Rovee-Collier C and Dufault D. (1991) Multiple contexts and memory retrieval at three months. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology* 24: 39-49.
- Sanjeevan T, Rosenbaum DA, Miller C, et al. (2015) Motor issues in specific language impairment: A window into the underlying impairment. *Current Developmental Disorders Reports* 2: 228-236.
- Schiavone G, Linkenkaer-Hansen K, Maurits NM, et al. (2014) Preliteracy signatures of poor-reading abilities in resting-state EEG. *Front Hum Neurosci* 8: 735.
- Schmid R, Tirsch W and Scherb H. (2002a) Correlation between spectral EEG parameters and intelligence test variables in school-age children. *Clinical Neurophysiology* 113: 1647-1656.
- Schmid RG, Tirsch WS and Scherb H. (2002b) Correlation between spectral EEG parameters and intelligence test variables in school-age children. *Clin Neurophysiol* 113: 1647-1656.
- Seebach BS, Intrator N, Lieberman P, et al. (1994) A model of prenatal acquisition of speech parameters. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 91: 7473-7476.
- Segalowitz SJ, Santesso DL and Jetha MK. (2010) Electrophysiological changes during adolescence: a review. *Brain Cogn* 72: 86-100.
- Seikel JA, Drumright DG and King DW. (2015) *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*: Nelson Education.
- Shafer VL, Ponton C, Datta H, et al. (2007) Neurophysiological indices of attention to speech in children with specific language impairment. *Clinical Neurophysiology* 118: 1230-1243.
- Shaywitz BA, Shaywitz SE, Pugh KR, et al. (2002) Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biol Psychiatry* 52: 101-110.
- Sheng L and McGregor KK. (2010) Lexical-semantic organization in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 53: 146-159.
- Shirley MM. (1933) Locomotor and visual-manual functions in the first two years.
- Silberstein R and Nunez P. (1995) Neocortical dynamics and human EEG rhythms. *Neocortical Dynamics and Human EEG Rhythms*: 708.
- Silva PA. (1980) The prevalence, stability and significance of developmental language delay in preschool children. *Dev Med Child Neurol* 22: 768-777.
- Silva PA, McGee R and Williams SM. (1983) Developmental language delay from three to seven years and its significance for low intelligence and reading difficulties at age seven. *Dev Med Child Neurol* 25: 783-793.
- Smith JR. (1941) The frequency growth of the human alpha rhythms during normal infancy and childhood. *J Psychol* 11: 177-198.
- Snowling M, Bishop DVM and Stothard SE. (2000) Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 41: 587-600.
- Song S, Su M, Kang C, et al. (2015) Tracing children's vocabulary development from preschool through the school-age years: An 8-year longitudinal study. *Dev Sci* 18: 119-131.
- Soska KC and Adolph KE. (2014) Postural position constrains multimodal object exploration in infants. *Infancy* 19: 138-161.
- Spanoudis G. (2016) Theory of mind and specific language impairment in school-age children. *J Commun Disord* 61: 83-96.
- Spellacy FJ and Spreen O. (1969) A short form of the token test. *Cortex* 5: 391-397.
- Spironelli C and Angrilli A. (2010) Developmental aspects of language lateralization in delta, theta, alpha and beta EEG bands. *Biol Psychol* 85: 258-267.
- Stark RE and Tallal P. (1981) Selection of children with specific language deficits. *Journal of speech and hearing disorders* 46: 114-122.
- Stevenson J and Richman N. (1976) The prevalence of language delay in a population of three-year-old children and its association with general retardation. *Dev Med Child Neurol* 18: 431-441.
- Stothard SE, Snowling MJ, Bishop DV, et al. (1998) Language-impaired preschoolers: a follow-up into adolescence. *J Speech Lang Hear Res* 41: 407-418.
- Stroganova TA, Orekhova EV and Posikera IN. (1999) EEG alpha rhythm in infants. *Clinical Neurophysiology* 110: 997-1012.
- Sumby WH and Pollack I. (1954) Visual contribution to speech intelligibility in noise. *J Acoust Soc Am* 26: 212-215.

- Swingler MM, Willoughby MT and Calkins SD. (2011) EEG power and coherence during preschoolers' performance of an executive function battery. *Dev Psychobiol* 53: 771-784.
- Tallal P, Miller S and Fitch RH. (1993) Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals-New York Academy of Sciences* 682: 27-27.
- Thal DJ, Bates E, Goodman J, et al. (1997) Continuity of language abilities: An exploratory study of late-and early-talking toddlers. *Dev Neuropsychol* 13: 239-273.
- Thatcher RW, North D and Biver C. (2005) EEG and intelligence: relations between EEG coherence, EEG phase delay and power. *Clin Neurophysiol* 116: 2129-2141.
- Thelen E. (1992) Development as a dynamic system. *Current directions in psychological science* 1: 189-193.
- Thompson M and Thompson L. (2003) *The Neurofeedback Book: An Introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology*: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.
- Tomasello M, Kuhn D and Siegler R. (2008) Acquiring linguistic constructions. *Child and adolescent development*: 263.
- Tomblin JB, Records NL, Buckwalter P, et al. (1997) Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *J Speech Lang Hear Res* 40: 1245-1260.
- Tomblin JB, Records NL and Zhang X. (1996a) A system for the diagnosis of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 39: 1284-1294.
- Tomblin JB, Records NL and Zhang X. (1996b) A system for the diagnosis of specific language impairment in kindergarten children. *J Speech Hear Res* 39: 1284-1294.
- Trauner D, Wulfeck B, Tallal P, et al. (2000) Neurological and MRI profiles of children with developmental language impairment. *Developmental medicine and child neurology* 42: 470-475.
- Valla L, Slinning K, Kalleson R, et al. (2020) Motor skills and later communication development in early childhood: Results from a population-based study. *Child: care, health and development* 46: 407-413.
- Van Der Meulen S, Janssen P and Den Os E. (1997) Prosodic abilities in children with specific language impairment. *J Commun Disord* 30: 155-170.
- Vasić S. (1991) *Veština govorenja: Vežbe i testovi za decu i odrasle*, Beograd: Pedagoška akademija za obrazovanje učitelja.
- Verhoeven L, van Leeuwe J and Vermeer A. (2011) Vocabulary growth and reading development across the elementary school years. *Scientific Studies of Reading* 15: 8-25.
- Von Wendt L, Mäkinen H and Rantakallio P. (1984) Psychomotor development in the first year and mental retardation--a prospective study. *J Ment Defic Res* 28: 219-225.
- Vukovic M, Vukovic I and Stojanovic V. (2010) Investigation of language and motor skills in Serbian speaking children with specific language impairment and in typically developing children. *Res Dev Disabil* 31: 1633-1644.
- Vuković B and Čalasan S. (2022) Distiktivna obilježja deficita artikulaciono fonoloških i leksičko-semantičkih sposobnosti dece sa razvojnim jezičkim poremećajem. *Baština* 32.
- Walle EA and Campos JJ. (2014) Infant language development is related to the acquisition of walking. *Dev Psychol* 50: 336.
- Walle EA and Warlaumont AS. (2015) Infant locomotion, the language environment, and language development: a home observation study. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*.
- Wang J, Barstein J, Ethridge LE, et al. (2013) Resting state EEG abnormalities in autism spectrum disorders. *J Neurodev Disord* 5: 1-14.
- Webster RI, Majnemer A, Platt RW, et al. (2005) Motor function at school age in children with a preschool diagnosis of developmental language impairment. *The Journal of pediatrics* 146: 80-85.
- Weismer SE and Evans JL. (2002) The role of processing limitations in early identification of specific language impairment. *Topics in language Disorders* 22: 15-29.
- Weismer SE and Hesketh LJ. (1996) Lexical learning by children with specific language impairment: Effects of linguistic input presented at varying speaking rates. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 39: 177-190.
- Weismer SE, Tomblin JB, Zhang X, et al. (2000) Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 43: 865-878.
- West KL and Iverson JM. (2017) Language learning is hands-on: Exploring links between infants' object manipulation and verbal input. *Cognitive Development* 43: 190-200.
- West KL, Leezenbaum NB, Northrup JB, et al. (2019) The relation between walking and language in infant siblings of children with autism spectrum disorder. *Child Dev* 90: e356-e372.

- Whedon M, Perry NB and Bell MA. (2020) Relations between frontal EEG maturation and inhibitory control in preschool in the prediction of children's early academic skills. *Brain Cogn* 146: 105636.
- Wu S, Zhao J, de Villiers J, et al. (2023) Prevalence, co-occurring difficulties, and risk factors of developmental language disorder: first evidence for Mandarin-speaking children in a population-based study. *The Lancet Regional Health–Western Pacific* 34.
- Xue J, Zhuo J, Li P, et al. (2022) Characterizing macro-and micro-structures of narrative skills for Mandarin-speaking school-age children with specific language impairment. *J Commun Disord* 96: 106199.
- Yamamoto S, Lee Y, Matsumura U, et al. (2025) Infant Crawling Variation Related to Subsequent Development. *Infants & Young Children* 38: 127-137.
- Ygge J and Lennerstrand G. (1997) Visual impairment and dyslexia in childhood. *Curr Opin Ophthalmol* 8: 40-44.
- Yudofsky SC and Hales RE. (1992) *American Psychiatric Press textbook of neuropsychiatry*: American Psychiatric Association.
- Zelaznik HN and Goffman L. (2010) Generalized motor abilities and timing behavior in children with specific language impairment.

LISTA SKRAĆENICA:

SJP – Specifični jezički poremećaj

TR – Tipični razvoj

PPVT-III-HR – Peabody slikovni test rečnik

ZO – Stanje mira zatvorenih očiju

OO – Stanje mira otvorenih očiju

FO – Frekvencijski opseg

Publikovani radovi iz teze:

1. Stanojevic N, Fatic S, Jelicic L, Nenadovic V, Stokic M, Bilibajkic R, Subotic M, Boskovic Matic T, Konstantinovic L, Cirovic D. Resting-state EEG alpha rhythm spectral power in children with specific language impairment: a cross-sectional study. *J Appl Biomed.* 2023 Sep;21(3):113-120. doi: 10.32725/jab.2023.013. Epub 2023 Sep 18. PMID: 37747311.
2. Stanojević N, Žunić S, Bilibajkić R, Subotić M, Juričić Skevin A, Jeličić L, Ćirović D. Associations between early motor milestones and speech-language abilities in 4 to 6-year-old children with DLD. *Medicine (Baltimore).* 2025 Jul 11;104(28):e43297. doi: 10.1097/MD.00000000000043297. PMID: 40660547; PMCID: PMC12263047.
3. Станојевић Н, Ћировић Д, Јеличић Ј. Моторичке способности деце са специфичним језичким поремећајем. *Медицински подмладак.* 2028:79. doi:10.5937/mp79-59422

Biografija autora

Nina Stanojević, rođena je 1988. godine u Smederevu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Diplomirala je na Fakultetu za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu, na odseku za logopediju, 2011. godine. Na istom fakultetu završila je master studije 2012. godine. Iste godine zapošljava se u Institutu za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora „Đorđe Kostić“ kao logoped. U Istraživačko-razvojnem institutu „Institut za unapređenje životnih aktivnosti“ zaposlena je kao istraživač saradnik u okviru Laboratorije za kognitivne neuronauke. Učestvovala je u realizaciji dva projekta finansirana od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije: „Interdisciplinarna istraživanja kvaliteta verbalne komunikacije“ i „E-logoped“. S obzirom na multidisciplinarni karakter naučne oblasti kojom se bavi, uključujući i medicinske nauke, 2019. godine upisuje doktorske studije na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, sa tendencijom da temu doktorske disertacije definiše u ovoj oblasti. Njena interesovanja obuhvataju poremećaje govora i jezika, neuropsihologiju i neurolingvistiku. Autor je i koautor sedam radova publikovanih u međunarodnim časopisima. Trenutno intenzivno radi na istraživanjima u oblasti elektrofizioloških ispitivanja kognitivnog procesiranja kod dece sa poremećajima verbalne komunikacije.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora Nina Stanojević

Broj indeksa 5125/2019

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom „Korelacija ranih motoričkih miljokaza i govorno-jezičkih sposobnosti kod dece sa specifičnim jezičkim poremećajem“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, 6. 10. 2025. godine

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Nina Stanojević

Broj indeksa: 5125/2019

Studijski program: **P r i m e n j e n a i s t r a Ź i v a n j a u
m e d i c i n i s p o r t a i m o t o r n i m v e Ź t i n a m a**

Naslov rada: **K o r e l a c i j a r a n i h m o t o r i c k i h m i l j o k a z a i g o v o r n o -
j e z i c k i h s p o s o b n o s t i k o d d e c e s a s p e c i f i c n i m j e z i c k i m p o r e m e c a j e m**

Mentori: prof. dr Dragana Ćirović

dr sc. Ljiljana Jeličić, VNS

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, 6. 10. 2025. godine

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

KORELACIJA RANIH MOTORIČKIH MILJOKAZA I GOVORNO-JEZIČKIH SPOSOBNOSTI KOD DECE
SA SPECIFIČNIM JEZIČKIM POREMEĆAJEM

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, 6. 10. 2025. godine

1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.