

AUDIOVIZUĀLĀS STIMULĀCIJAS IETEKME UZ MUZIKĀLO IMPROVIZĀCIJU: EEG HIPERSKENĒŠANAS GADĪJUMA IZPĒTE

Džeikins Edvards Pūsons, Mahrāds Godūsi

KOPSAVILKUMS

Muzikālā improvizācija ilgstoši bijusi intereses objekts arī sistemātiskās muzikoloģijas jomā, tomēr pētījumi, kuros izmantotas neuroattēlveidošanas metodes, joprojām ir nepietiekami. Šajā gadījuma izpētē tika izmantota elektroencefalogrāfijas (EEG) hiperskenēšanas metode, lai pētītu periodiski mirgojošu audiovizuālo stimulāciju (AVS) programmas ietekmi uz muzikālo improvizāciju vienā individu pāri.

11 minūšu ilgā AVS programma tika izmantota tikai pirms improvizācijas uzdevumiem otrajā sesijā un tika demonstrēta katram dalībniekam, izmantojot patēriņa ierīci *Vizr*, kas ģenerē periodiski mirguļojošus gaismas rakstus, sinhronizētus ar mūziku. To izmantošanas mērķis bija inducēt radošu mentālo stāvokli.

Ritmiskas gaismas un skaņas stimulācijas AVS formātā jau ilgstoši tiek izmantotas psiholoģijā un neirozinātnē smadzeņu aktivitātes modulēšanai un izpētei (Teplan et al. 2003). Lai gan AVS ir atzīta par efektīvu terapeitisku līdzekli, pētījumi liecina, ka indivīdu reakcijas uz AVS ir atšķirīgas un nepastāvīgas (Teplan et al. 2011).

Šajā gadījuma izpētē izmantotā AVS programma sastāvēja no 3×3 LED gaismu režģa, kas nodrošināja ģeometriskus fotiskās stimulācijas rakstus. Šāda AVS dizaina pieeja ir vērsta uz pārejāmības palielināšanu starp mentālajiem stāvokļiem. Pakauša daivas redzes garozu aktivizēja pastāvīgi mainīgi paterni. Šī pieeja ir netipiska, jo lielākā daļa AVS programmu ir orientētas uz konkrēta mentālā stāvokļa ritmisku piesaisti un stabilizēšanu. Ierīces *Vizr* izstrādātāji izvirza pieņēmumu, ka šāda pieeja var ietekmēt smadzeņu signālu svārstīgumu (*Brain Signal Variability*, BSV), kas ir saistīta ar radošu mentālo stāvokli tieši muzikālajā improvizācijā (Dolan et al.).

EEG hiperskanēšanas pētījumi ir uzrādījuši noteiktu sinhronizāciju starp dalībnieku smadzenēm sinhronizācijas (*Inter-Brain Synchronization*, IBS) rādītāju pieaugumu vairāku personu koordinētas darbības laikā (Chen et al. 2021), kā arī muzikālās improvizācijas laikā, piemēram, ģitāras improvizācijā (Müller et al. 2013). Tiek prognozēts, ka IBS pieaug arī muzikālās improvizācijas laikā, tomēr attiecības starp IBS un BSV līdz šim ir maz pētītas.

Šī gadījuma izpētes mērķis ir izpētīt EEG signālā fiksēto AVS ietekmi uz BSV un IBS muzikālās improvizācijas laikā.

EEG hiperskanēšanas dati 500 Hz izšķirtspējā tika **reģistrēti** no 32 elektrodiem, **vienlaikus no vairākiem indivīdiem. Ieraksti tika precīzi saskaņoti laikā, lai katrs datu atskaites punkts no viena indivīda atbilstu tieši tam pašam laika momentam**

arī pārējiem. Dati tika reģistrēti katram dalībniekam pirms AVS stimulācijas, tās laikā un pēc tās, kā arī improvizācijas uzdevumu laikā. BSV un IBS mērījumiem **tika izmantoti** Lempela–Zīva (Lempel – Ziv, LZ) algoritms un Grendžera cēloņsakarība (*Granger Causality, GC*), attiecīgi mērot smadzeņu signālu mainīgumu un smadzeņu sinhronizāciju **starp dalībnieku smadzenēm un viena indivīda smadzeņu ietvaros.**

Paaugstināta LZ sarežģītība EEG signālā ir saistīta ar pašpiederdes robežu izmaiņām un spilgtu iztēli (Schartner et al. 2017) – abi faktori ir būtiski plūsmas stāvokļa (*flow*) mentālajai pieredzei (Csikszentmihalyi 1990) un spēlē nozīmīgu lomu muzikālās improvizācijas radošajā procesā (Sawyer 2015). Balstoties uz līdzšinējo mūsu pētniecības grupas pieredzi (Ghoudousi et al. 2022), GC tika izvēlēta IBS mērīšanai attiecīgi viena indivīda ietvaros un starp indivīdiem. GC ir statistiska metode, kas sniedz informāciju par informācijas plūsmas virzienu, ilustrējot mijiedarbību starp smadzeņu reģioniem (Tafreshi et al. 2019; Zervakis et al. 2011; Haufe et al. 2011; Kong et al. 2015). Šajā pētījumā iegūto EEG datu analīzi veica sadarbības partneri Viļņas Universitātes Biofizikas nodaļā.

Lai izpētītu AVS ietekmi uz muzikālo improvizāciju, tika salīdzināti BSV un IBS rādītāji divās sesijās. Pirmajā sesijā tika reģistrēti tikai muzikālās improvizācijas uzdevumi. Otrajā sesijā, pirms improvizācijas uzdevumiem, tika veikta AVS stimulācija. Tika izvirzīta hipotēze, ka BSV palielināsies tieši pēc AVS, savukārt IBS, salīdzinot ar pirmo sesiju, palielināsies pēc stimulācijas otrajā sesijā – improvizācijas laikā. Pētījumā brīvprātīgi piedalījās viens vīrietis – džeza bundzinieks – un viena sieviete – tenora saksofoniste; abi bija akadēmiskās mūzikas studenti ar vairāk nekā piecu gadu instrumentālās pieredzes praksi, labā fiziskās un mentālās veselības stāvoklī. Dalībnieki tika pilnībā informēti par pētījuma procedūru un mērķiem, kā arī klātienē iepazīstināti ar *Vizr* ierīci nedēļu pirms otrās ierakstu sesijas, lai nodrošinātu iepazīšanos ar tās funkcijām un lietošanas pieredzi.

Gan BSV, gan IBS, salīdzinot ar visu 11 minūšu stimulācijas periodu, abiem dalībniekiem palielinājās AVS pēdējās minūtes laikā un turpināja pieaugt vēl 30 sekundes pēc AVS. Papildus tika novērots sinhronizācijas pieaugums starp dalībniekiem un sinhronizācijas samazinājums viena dalībnieka smadzenēs improvizācijas uzdevumu laikā otrajā sesijā pēc AVS. Rezultāti norāda, ka grupās balstītas AVS vai grupu neurofīdbeka (*neurofeedback*) programmas var radīt spēcīgus sociāli veicinošus efektus, pozitīvi ietekmējot mijiedarbības kvalitāti un rezultātus pēc stimulācijas.