

Meditativ musiqa tinglaganda miyaning funktsional bogʻlanishlarining EEG-korrelyatlari

Durdona Akmal kizi Ropieva
Jizzax davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada meditatif musiqa tinglash paytida miyaning funktsional bogʻlanishlari (functional connectivity) va ularning elektroentsefalografiya (EEG) orqali aniqlangan korrelyatlari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot alpha toʻlqinlarining oshishi va frontal-posterior alpha kogerentligining kuchayishi, theta ritmining frontal-midline (Fm-theta) faollashuvi, beta va gamma modulyatsiyasi, interhemisferik kogerentlik oʻzgarishlari va meditatif musiqa parametrlarining (tempo, garmoniya, takrorlanish) bu neyrofiziologik naqshlarga taʼsiri muhokama qilingan. Maqolada qQEEG (quantitative EEG), neurofeedback protokollari, mindfulness training bilan kombinatsiya va klinik qoʻllanishlar taqdim etilgan.

Kalit soʻzlar: EEG, funktsional bogʻlanish, kogerentlik, alpha toʻlqinlar, theta ritm, Default Mode Network, meditatif musiqa, fazoviy sinxronizatsiya, graph theory, source localization

EEG-correlates of functional brain connectivity during listening to meditative music

Durdona Akmal kizi Ropieva
Jizzax State Pedagogical University

Abstract: This article provides an in-depth analysis of functional brain connectivity and its correlates detected by electroencephalography (EEG) during listening to meditative music. The study discusses the increase in alpha waves and frontal-posterior alpha coherence, frontal-midline (Fm-theta) activation of the theta rhythm, beta and gamma modulation, changes in interhemispheric coherence, and the influence of meditative music parameters (tempo, harmony, repetition) on these neurophysiological patterns. The article presents qQEEG (quantitative EEG), neurofeedback protocols, combination with mindfulness training, and clinical applications.

Keywords: EEG, functional connectivity, coherence, alpha waves, theta rhythm, Default Mode Network, meditative music, spatial synchronization, graph theory, source localization

KIRISH. Elektroentsefalografiya (EEG) - bu miya elektr faolligini bosh terisidan elektrodlar orqali yozib olish usuli. Hans Berger (1929) tomonidan kashf etilgan EEG hozirda klinik nevrologiya, kognitiv nevrologiya va musiqa nevrologiyasida keng qo'llaniladigan asosiy vosita hisoblanadi. EEG ning asosiy afzalligi - yuqori temporal rezolyutsiya (millisekundlar): miya jarayonlarini real vaqtda kuzatish mumkin.

Funktsional bog'lanish (functional connectivity, FC) - ikki yoki undan ortiq miya sohalari faolligining temporal korrelyatsiyasi. FC struktural bog'lanishdan (anatomik yo'llar) farqli o'laroq, funktsional - vaqtda sinxronlashgan faollik. EEG kontekstida FC odatda kogerentlik, fazoviy sinxronizatsiya yoki boshqa o'zaro bog'liqlik o'lchovlari orqali baholanadi.

Meditativ musiqa - bu odatda sekin tempoli, takrorlanuvchi, minimal dinamik o'zgarishlar bilan xarakterlanuvchi musiqa bo'lib, meditatsiya, introspeksiya va relaksatsiyani qo'llab-quvvatlaydi. Turli madaniyatlarda - Hind raga, Buddist peva, Sufi ney musiqasi, zamonaviy ambient (Brian Eno) - meditativ musiqa an'analari mavjud. Meditativ musiqa oddiy eshitishdan farqli ravishda, mijozni ma'lum "holat" ga olib keladi: diqqat ichkariga yo'naltiriladi, fikrlar sekinlashadi, vaqt hissi o'zgaradi.

Meditativ holatlar - musiqa bilan yoki musiqasiz - EEG da o'ziga xos naqshlarni ko'rsatadi. Lutz va boshqalar (2004, 2008) meditatsiya paytida alpha va theta to'lqinlarning oshishi, gamma to'lqinlarning sinxronizatsiyasini topdilar. Meditatsiya miya tarmoqlarini, ayniqsa Default Mode Network (DMN - "ichki fokusli" tarmoq)ni modulyatsiya qiladi.

Meditativ musiqa va meditatsiya kombinatsiyasi kuchli sinergik effektlar yaratishi mumkin. Musiqa meditatsiyaga "kirishni" osonlashtiradi, diqqatni ushlab turadi va chuqurroq holatlarni induksiya qiladi. EEG ushbu jarayonlarning neyrofiziologik substratlari - qaysi to'lqin diapazonlari faollashadi, qaysi miya sohalari o'zaro bog'lanadi, qanday dinamik o'zgarishlar sodir bo'ladi - ni aniqlashga imkon beradi.

Ushbu maqolaning maqsadi meditativ musiqa tinglash paytida miyaning funktsional bog'lanishlarining EEG-korrelyatlarini ilmiy tahlil qilish, asosiy neyrofiziologik mexanizmlar va naqshlarni tushuntirish va amaliy jihatdan meditativ musiqa terapiyasi va neurofeedback uchun strategiyalar ishlab chiqishdan iborat. Maqola EEG to'lqin diapazonlari, funktsional bog'lanish o'lchovlari, miya tarmoqlari modulyatsiyasi va zamonaviy tahlil metodlarini qamrab oladi.

ASOSIY QISM

1. EEG to'lqin diapazonlari: asosiy xarakteristika

Delta (0.5-4 Hz):

Assosiatsiyalar:

- Chuqur uyqu (slow-wave sleep, SWS)
- Ongsizlik holatlari

- Ba'zi meditatif holatlar (juda chuqur, transas)

Meditativ musiqa:

- Odatda delta kam
- Ammo juda sekin, monoton musiqa delta induksiya qilishi mumkin (uyquga yaqin holat)

Theta (4-8 Hz):

Assosiatsiyalar:

- Drowsiness (mudroq holat)
- Meditatsiya
- Ijodiy holat
- Hippokampal theta: xotira konsolidatsiya

Meditativ musiqa:

- Theta oshishi meditatif musiqaning klassik EEG belgisi
- Ayniqsa frontal-midline theta (Fm-theta) - introspeksiya, ichki diqqat

Alpha (8-13 Hz):

Assosiatsiyalar:

- Relaksatsiya, ko'zlar yopiq dam olish
- Uyg'oqlik ammo bo'shashgan
- Posterior dominant rhythm (oksipital korteks)

Meditativ musiqa:

- Alpha kuchli oshishi
- Alpha kogerentlikning kuchayishi (frontal-posterior)
- Alpha - relaksatsiya va diqqatning markeri

Beta (13-30 Hz):

Assosiatsiyalar:

- Faol fikrlash, kognitiv vazifalar
- Qo'zg'alish (arousal)
- Motor faollik

Meditativ musiqa:

- Beta odatda kamayadi (kognitiv faollik pasayadi)
- Ammo "fokusli diqqat" meditatsiyasida beta saqlanishi mumkin

Gamma (30-100 Hz):

Assosiatsiyalar:

- Yuqori kognitiv jarayonlar
- Sezgi integratsiyasi (binding problem)
- Ong

Meditativ musiqa:

- Gamma modulyatsiyasi - chuqur meditatif holatlarda

- Lutz va boshqalar (2004): Tajribali buddist rohiblar meditatsiya paytida gamma sinxronizatsiya

2. Alpha to'liqlari va meditatif musiqa

Alpha quvvati (power) oshishi:

Empirik dalillar: Fachner va boshqalar (2019) EEG tadqiqot: 20 daqiqa meditatif musiqa (ambient, 60 BPM) → alpha quvvati posterior (oksipital, parietal) sohalar 40-60% oshdi.

Mexanizm:

- Musiqa thalamo-kortikal alpha generatorlarini modulyatsiya qiladi
- Relaksatsiya → alpha oshishi
- Ko'zlar yopiq (odatda meditatif musiqa ko'zlar yopiq tinglanadi) → alpha kuchayadi

Alpha kogerentlik:

Kogerentlik - ikki EEG elektrod signallarining chastota domenida o'zaro bog'liqligi. Yuqori kogerentlik - ikki soha sinxron faol.

Frontal-posterior alpha kogerentlik: Meditatif musiqa paytida frontal (Fz, F3, F4) va posterior (Pz, O1, O2) elektrodlar orasida alpha kogerentlik kuchayadi.

Talqin:

- Frontal (ijroiyl nazorat, diqqat) va posterior (sezgi qayta ishlash) sohalar integratsiya qilinadi

- "Top-down" (frontaldan posterior) diqqat modulyatsiyasi

Interhemisferik alpha sinxronizatsiya:

O'ng va chap yarim sharlar alpha faolligi sinxronlashadi.

Empirik dalillar: Petsche va boshqalar (1993): Mozart musiqasi interhemisferik alpha kogerentligini oshirdi.

Talqin:

- Ikki yarim shar o'rtasida ma'lumot oqimi kuchayadi

- Holistik, integrativ qayta ishlash

Alpha asimmetriya:

Frontal alpha asimmetriya - chap va o'ng frontal alpha quvvati farqi - emotsional holatning markeri.

Chap frontal alpha pastroq (aktivroq): Ijobiy emotsiya, yaqinlashish (approach)

O'ng frontal alpha pastroq: Salbiy emotsiya, chekinish (withdrawal)

Meditativ musiqa: Ijobiy valentnostli meditatif musiqa chap frontal aktivatsiyani oshiradi (o'ng alpha oshadi).

3. Theta ritm va frontal-midline theta (Fm-theta)

Fm-theta: introspeksiya va ichki diqqat:

Fm-theta - frontal-midline elektrodalarda (Fz, Cz) kuchaygan theta faolligi.

Assosiatsiyalar:

- Introspeksiya, o'z-o'zini anglash
- Episodik xotira
- Emotsional qayta ishlash

Meditativ musiqa: Aftanas va Golocheikine (2001): Meditatsiya paytida Fm-theta kuchaydi. Meditativ musiqa ham shunga o'xshash naqsh.

Mexanizm:

- Anterior cingulate cortex (ACC) theta generatori
- ACC ichki monitoring, konflikt hal qilish, emotsional tartibga solishda ishtirok etadi

Hippokampal theta:

Hippokampal theta (hayvonlarda aniq, insonda scalp EEG da indirect) xotira konsolidatsiya bilan bog'liq.

Meditativ musiqa:

- Xotira va emotsiyalarni qayta ishlash
- Musiqa nostalgiya, xotiralarni faollashtiradi → hippokampal theta

Theta-gamma coupling:

Theta to'liqlari ichida gamma to'liqlarning modulyatsiyasi - murakkab ma'lumotlarni kodlash mexanizmi.

Meditativ musiqa (spekulyativ): Chuqur meditativ holatlarda theta-gamma coupling kuchayishi mumkin - bu yuqori darajadagi integratsiyani bildiradi.

4. Beta va gamma modulyatsiya

Beta kamayishi:

Meditativ musiqa:

- Beta quvvati (ayniqsa yuqori beta, 20-30 Hz) kamayadi
- Kognitiv faollik, "fikrlash" pasayadi

Talqin:

- Relaksatsiya, "fikrsiz holat"
- Default mode aktiv bo'lishi (beta bilan bog'liq kognitiv nazorat kamayadi)

Gamma sinxronizatsiya:

Tajribali meditatorlar: Lutz va boshqalar (2004): Tibetan buddist rohiblar (10,000+ soat meditatsiya tajribasi) meditatsiya paytida gamma (25-42 Hz) sinxronizatsiya ko'rsatdilar.

Meditativ musiqa va gamma:

- Yangi boshlovchilar: gamma o'zgarishi minimal
- Tajribalilar: meditativ musiqa gamma sinxronizatsiyani kuchaytirishi mumkin

Talqin:

- Gamma - yuqori darajadagi sezgi integratsiya, "ong momenti"
- Chuqur meditativ holatda barcha sezgi va fikrlar yagona tajribaga integratsiya qilinadi

5. Funktsional bogʻlanish oʻlchovlari

Kogerentlik (Coherence):

Kogerentlik - ikki signal chastota domendagi oʻzaro bogʻliqlik (0 dan 1 gacha).

Formula: $\text{Coh}(f) = |\text{Sxy}(f)|^2 / (\text{Sxx}(f) \times \text{Syy}(f))$

Sxy - cross-spectrum, Sxx, Syy - auto-spectrumlar

Qoʻllanish: Meditativ musiqa paytida alpha diapazonida frontal-posterior kogerentlik 0.4 dan 0.7 ga oshadi.

Phase-Locking Value (PLV):

PLV - ikki signalning fazoviy sinxronizatsiya darajasi.

Afzallik: Kogerentlikdan farqli, PLV amplitudaga bogʻliq emas, faqat faza.

Meditativ musiqa: Theta va alpha diapazonlarida PLV oshadi - sohalararasi sinxronizatsiya kuchayadi.

Granger Causality:

Granger causality - signal A signal B ni "bashorat qilish"ini oʻlchaydi → yoʻnaltirilgan taʼsir.

Meditativ musiqa: Frontal → posterior yoʻnalishda Granger causality kuchayadi - "top-down" diqqat nazorati.

Graph Theory asosida tarmoq tahlili:

Miya sohalari "nodes" (tugunlar), ular orasidagi bogʻlanishlar "edges" (qirralar) sifatida.

Oʻlchovlar:

- Clustering coefficient: Mahalliy bogʻlanish zichligi
- Path length: Ikki tugun orasidagi oʻrtacha masofa
- Small-worldness: Yuqori clustering + qisqa path length

Meditativ musiqa: Small-world xususiyatlari kuchayadi - samarali, integrativ tarmoq.

6. Default Mode Network (DMN) modulyatsiyasi

DMN: ichki fokusli tarmoq:

DMN - dam olish holatida (task-negative) faol boʻlgan tarmoq:

- Medial prefrontal cortex (mPFC)
- Posterior cingulate cortex (PCC)
- Precuneus
- Lateral parietal korteks

Funktsiyalar:

- Oʻz-oʻzini anglash (self-referential thinking)
- Xotira (episodik)
- "Mind wandering" (fikrlar kezish)

Meditatsiya va DMN:

Brewer va boshqalar (2011) fMRI: Meditatsiya paytida DMN deaktivatsiya qilinadi - "fikrlar kezish" kamayadi.

Meditativ musiqa va DMN (EEG korrelyatlar):

fMRI da aniq, ammo EEG da indirect (source localization orqali):

- mPFC, PCC ga mos keluvchi elektrodlarda (Fz, Cz, Pz) beta kamayishi
- DMN deaktivatsiyasi markeri

Paradoks: Ba'zi meditatif holatlar DMN ni aktivlashtiradi (ichki fokusni oshiradi), boshqalar deaktivlashtiradi ("fikrsiz"). Musiqa turiga bog'liq.

7. Frontal-Parietal Control Network va Salience Network

Frontal-Parietal Control Network:

Ijroi nazorat, diqqat:

- Dorsolateral PFC (dlPFC)
- Lateral parietal korteks

EEG korrelyatlar:

- Frontal (F3, F4) beta faolligi
- Frontal-parietal kogerentlik

Meditativ musiqa:

- "Fokusli diqqat" meditatsiyasi: bu tarmoq faol (beta saqlanadi yoki oshadi)
- "Ochiq monitoring" meditatsiyasi: kamayadi

Salience Network:

Ahamiyatli stimullarni aniqlash:

- Anterior insula
- Dorsal ACC

EEG korrelyatlar:

- Frontal-central theta (Fz, Cz)

Meditativ musiqa: Emotsional, ahamiyatli musiqa momentlar Salience Network ni faollashtiradi → frontal theta oshishi.

8. Source localization: EEG manbasini aniqlash

LORETA (Low Resolution Electromagnetic Tomography):

LORETA - EEG signal manbasini (qaysi kortikal soha) aniqlash algoritmi.

Afzallik: fMRI dan yaxshi temporal rezolyutsiya.

Cheklov: Fazoviy rezolyutsiya pastroq (~5-10 mm xato).

sLORETA (standardized LORETA):

LORETA ning yaxshilangan versiyasi, nol xato (zero-error) statistik xususiyatiga ega.

Meditativ musiqa tadqiqotlarida: sLORETA orqali meditatif musiqa paytida qaysi aniq kortikal sohalar alpha, theta quvvatini oshirishadi identifikatsiya qilinadi.

Misollar:

- Posterior cingulate cortex (PCC): alpha oshishi

- Anterior cingulate cortex (ACC): theta oshishi
 - Medial prefrontal cortex (mPFC): beta kamayishi
9. Meditativ musiqa parametrlari va EEG naqshlari
Tempo:

Sekin tempo (40-60 BPM):

- Alpha kuchli oshadi
- Theta oshadi
- Relaksatsiya, ichki fokus

O'rtacha tempo (80-100 BPM):

- Alpha kamroq oshadi
- Beta saqlanadi
- Fokusli diqqat

Garmoniya:

Konsonant (uyg'un) garmoniya:

- Alpha kogerentlik yuqori
- Pleasantness (yoqimlilik) hissi

Dissonant garmoniya:

- Beta, gamma oshishi (conflict processing)
- Stress reaksiyasi

Takrorlanish (Repetition):

Yuqori takrorlanish (ostinato, loop):

- Alpha oshadi
- Meditativ, transas holat
- Bashorat qilinadigan → relaksatsiya

Kam takrorlanish (o'zgaruvchan):

- Beta saqlanadi (diqqat)
- Noveltiy (yangilik) reaksiyasi

Tembr (Tovush rangi):

Yumshoq, issiq tembr (fleyta, torli):

- Alpha oshishi
- Pleasantness

Keskin tembr (mis, elektr):

- Beta, gamma
- Arousal

10. Longitudinal o'zgarishlar: qisqa vs uzoq muddatli

Qisqa muddatli (bir seans, 20-30 daqiqa):

EEG o'zgarishlar:

- Alpha quvvati oshadi
- Theta oshadi

- Beta kamayadi
- Kogerentlik oshadi

Vaqt dinamikasi:

- Birinchi 5 daqiqa: Alpha bosqichma-bosqich oshadi
- 10-20 daqiqa: Barqaror yuqori alpha
- 20+ daqiqa: Ba'zilar theta chuqurlashadi

Uzoq muddatli (haftalar, oylar):

Trait o'zgarishlari:

- Bazal alpha quvvati (dam olish holatida, musiqasiz) oshadi
- Kogerentlik naqshlari barqaror
- Rapid alpha induktsiyasi: meditatif musiqa boshlanishidan keyin tezroq alpha

oshishi

Empirik dalillar: Tanget va Olson (2014): 8 hafta mindfulness meditatsiya + musiqa → bazal alpha oshdi, diqqat yaxshilandi.

11. Individual farqlar

Musical expertise (Musiqa tajribasi):

Musiqachilar:

- Aniqroq EEG naqshlar
- Tezroq alpha induktsiya
- Kuchliroq kogerentlik

Musiqachilar bo'lmaganlar:

- Individual farqlar katta
- Ba'zilar alpha oshirar, boshqalar kam

Meditatsiya tajribasi:

Tajribali meditatorlar:

- Yuqori theta, alpha
- Gamma sinxronizatsiya (juda tajribalilar)
- DMN modulyatsiyasi aniqroq

Yangi boshlovchilar:

- Alpha oshadi, ammo kam
- Theta minimal
- Beta ko'pincha saqlanadi (fikrlar hali kezadi)

Shaxsiyat:

Yuqori Openness to Experience:

- Kuchliroq alpha, theta reaktsiya
- Meditatif tajribalarni chuqurroq boshdan kechirish

Yuqori Neuroticism:

- Beta yuqori (tashvish)
- Alpha kamroq oshadi

12. qQEEG (Quantitative EEG) va klinik qo'llanishlar

qQEEG: statistik norma bazalari:

qQEEG - EEG ni miqdoriy tahlil qilish va norma bazalariga (yosh, jins bo'yicha) taqqoslash.

Z-score: Bemorning EEG parametrlari (masalan, alpha quvvati) normadan qancha farq qiladi.

Meditativ musiqa kontekstida:

- Pre qQEEG: Bazal EEG naqshlari
- Post qQEEG (meditativ musiqa kursidan keyin): O'zgarishlar
- Masalan, agar bemorda low alpha bo'lsa, meditativ musiqa alpha ni normaga yaqinlashtiradi

Neurofeedback:

Neurofeedback - real vaqtda EEG ni monitor qilib, bemor o'z miya faolligini boshqarishni o'rganadi.

Alpha-theta trening:

- Klassik protokol: Alpha va theta oshirish
- Meditativ holat, ijodkorlik, travma qayta ishlash uchun

Meditativ musiqa + neurofeedback:

- Musiqa neurofeedback seansida fon sifatida
- Agar bemor alpha oshirsa → musiqa balandroq yoki yoqimliroq
- Agar alpha pasaysa → musiqa pastroq yoki to'xtatiladi

Klinik populyatsiyalar:

Tashvish:

- Yuqori beta, past alpha
- Meditativ musiqa alpha oshiradi, beta kamaytiradi

Depressiya:

- Chap frontal gipoaktivlik (alpha asimmetriya)
- Meditativ musiqa frontal aktivatsiyani balanslashtiradi

ADHD:

- Theta/beta nisbati yuqori (theta ko'p, beta kam)
- Meditativ musiqa theta emas, balki fokusli diqqat trening bilan kombinatsiya (beta oshirish)

Insomnia:

- Yuqori arousal (beta yuqori)
- Kechqurun meditativ musiqa alpha, theta oshiradi → uyquga o'tish osonlashadi

13. Metodologik masalalar va cheklovlar

Artefaktlar:

Harakat artefaktlari: Bosh, ko'z harakati EEG signalni buzadi.

Musiqqa kontekstida muammo: Odamlar musiqaga "tebranishi" mumkin - harakat artefakt.

Yechim:

- Harakatsizlikka instruksiya
- Independent Component Analysis (ICA) artefaktlarni olib tashlash uchun

Koʻz artefaktlari:

Koʻz harakati (sakkadlar) va koʻzni pirit-pirit qilish (blinks) kuchli artefaktlar.

Yechim:

- Koʻzlar yopiq protokol (meditativ musiqqa uchun tabiiy)
- ICA

Individual anatomik farqlar:

Har bir shaxsning bosh shakli, soch qalinligi, skull farq qiladi → EEG signal farq.

Yechim:

- Within-subject dizayn (har bir shaxs oʻzining kontroli)
- Source localization (skull effektini kompensatsiya qiladi)

Sample size (Namuna hajmi):

EEG tadqiqotlar koʻpincha kichik namuna (10-30 ishtirokchi).

Muammo: Statistika quvvat past, individual farqlar katta.

Tavsiya: Minimal 20-30 ishtirokchi.

14. Multimodal yondashuvlar: EEG + fMRI, EEG + hormonal

Simultaneous EEG-fMRI:

Bir vaqtda EEG va fMRI - temporal va fazoviy rezolyutsiya kombinatsiyasi.

Qiyinchiliklar:

- MRI artefaktlar EEG da
- Qimmat, murakkab

Meditativ musiqqa tadqiqotlari:

- EEG: alpha, theta dinamikasi
- fMRI: DMN, ACC faolligi
- Integratsiya: qaysi EEG naqshlar qaysi fMRI aktivatsiya bilan bogʻliq

EEG + Hormonal oʻlchov:

Protokol:

- Pre EEG + saliva kortizol
- Meditativ musiqqa
- Post EEG + kortizol

Topilmalar:

- Alpha oshishi kortizol kamayishi bilan korrelyatsiya
- Neyrofiziologik va neyroendokrin integratsiya

XULOSA

Meditativ musiqa tinglash paytida miyaning funktsional bog'lanishlari sezilarli va xarakterli o'zgarishlarga uchraydi, bu EEG orqali aniq va real vaqtda kuzatilishi mumkin. EEG to'liq diapazonlari - delta, theta, alpha, beta, gamma - ning har biri meditatif musiqa ta'sirida spetsifik modulyatsiyalarni ko'rsatadi va bu modulyatsiyalar meditatif holatning neyrofiziologik substratlari hisoblanadi.

Alpha to'liqlarining oshishi meditatif musiqaning eng izchil va kuchli EEG korrelyati hisoblanadi. Posterior sohalar (okspital, parietal) da alpha quvvati 40-60% oshadi, bu relaksatsiya va ichki fokusli diqqatning markeri. Alpha kogerentlik, ayniqsa frontal-posterior yo'nalishda kuchayadi, bu ijroi nazorat va sezgi qayta ishlash integratsiyasini bildiradi. Interhemisferik alpha sinxronizatsiya ikki yarim shar o'rtasida ma'lumot oqimining kuchayishini va holistik qayta ishlashni aks ettiradi.

Theta ritmining, xususan frontal-midline theta (Fm-theta) ning kuchayishi introspeksiya, o'z-o'zini monitoring va emotsional qayta ishlash bilan bog'liq. Fm-theta anterior cingulate cortex (ACC) faolligini aks ettiradi va ichki tajribalarning chuqurligini bildiradi. Hippokampal theta (EEG da indirect) xotira va emotsional konsolidatsiya jarayonlarida ishtirok etadi.

Beta to'liqlarining kamayishi kognitiv faollik pasayishini, "fikrsiz holat"ni va relaksatsiyani ko'rsatadi. Bu Default Mode Network aktivatsiyasi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Gamma to'liqlarining sinxronizatsiyasi, ayniqsa tajribali meditatorlarda, yuqori darajadagi sezgi integratsiya va ong momentlarini aks ettiradi.

Funktsional bog'lanish o'lchovlari - kogerentlik, phase-locking value, Granger causality, graph theory asosida tarmoq tahlili - meditatif musiqa paytida miya sohalar o'rtasidagi koordinatsiya va integratsiyaning kuchayishini ko'rsatadi. Small-world tarmoq xususiyatlari - yuqori mahalliy bog'lanish va qisqa global yo'llar - samarali va integrativ miya funktsiyasini ta'minlaydi.

Default Mode Network (DMN) modulyatsiyasi meditatif musiqaning asosiy neyrofiziologik mexanizmlaridan biri. Ba'zi meditatif musiqa turlari DMN ni deaktivlashtiradi ("fikrlar kezish" kamayadi), boshqalar esa faollashtiradi (ichki fokus chuqurlashadi). Frontal-Parietal Control Network va Salience Network ham meditatif holatga qarab turli xil modulyatsiya qilinadi.

Source localization metodlari - LORETA, sLORETA - EEG signallarining kortikal manbalarini aniqlashga imkon beradi va fMRI topilmalari bilan integratsiyani ta'minlaydi. Posterior cingulate cortex (PCC) da alpha, anterior cingulate cortex (ACC) da theta, medial prefrontal cortex (mPFC) da beta o'zgarishlari identifikatsiya qilinadi.

Meditativ musiqa parametrlari - tempo, garmoniya, takrorlanish, tembr - EEG naqshlariga differensial ta'sir ko'rsatadi. Sekin tempo va konsonant garmoniya alpha kuchli oshirishini, yuqori takrorlanish meditatif holat chuqurlashishini, yumshoq tembr pleasantness va relaksatsiyani ta'minlaydi.

Longitudinal o'zgarishlar - qisqa muddatli (bir seans) va uzoq muddatli (haftalar, oylar) - meditatif musiqaning akut va xronik effektlarini ko'rsatadi. Uzoq muddatli mashg'ulotlar bazal EEG naqshlarini o'zgartiradi: alpha quvvati oshadi, kogerentlik barqarorlashadi, rapid alpha induktsiya rivojlanadi. Bu "trait" o'zgarishlar - barqaror neyrofiziologik adaptatsiyalar.

Individual farqlar - musiqa tajribasi, meditatsiya tajribasi, shaxsiyat - EEG naqshlari va meditatif musiqa effektlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Musiqachilar va tajribali meditatorlar aniqroq va kuchliroq EEG o'zgarishlarni ko'rsatadilar. Shaxsiyat o'lchamlari (openness, neuroticism) ham modulyatsiya rolini o'ynaydi.

Quantitative EEG (qQEEG) va neurofeedback amaliy qo'llanishlar meditatif musiqaning terapevtik potentsialini oshiradi. qQEEG individual EEG naqshlarini norma bilan taqqoslash va maqsadli intervensiyalar yaratish imkonini beradi. Neurofeedback real vaqtda EEG ni monitor qilish va o'rganish orqali bemorga o'z miya faolligini boshqarishni o'rgatadi. Meditatif musiqa neurofeedback seanslarida qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida samarali.

Klinik populyatsiyalarda - tashvish, depressiya, ADHD, uyqusizlik - meditatif musiqa va EEG-guided intervensiyalar spetsifik neyrofiziologik disfunktsiyalarni maqsadli tuzatishga yordam beradi. Tashvishda yuqori beta kamayishi, depressiyada frontal balansni tiklash, uyqusizlikda alpha va theta oshirish - bu maqsadli strategiyalar.

Metodologik jihatdan EEG tadqiqotlari artefaktlar, individual anatomik farqlar va sample size masalalariga duch keladi, ammo zamonaviy signal qayta ishlash usullari - ICA, source localization, katta namunalar - bu cheklovlarni kamaytirishadi. Multimodal yondashuvlar - EEG + fMRI, EEG + hormonal o'lchov - to'liqroq va integrativ tushunchalar beradi.

Xulosa qilib aytganda, meditatif musiqa tinglash paytida miyaning funktsional bog'lanishlari - alpha va theta oshishi, kogerentlik kuchayishi, DMN modulyatsiyasi, tarmoq integratsiya - EEG orqali aniq va real vaqtda kuzatiladi. Bu neyrofiziologik o'zgarishlar meditatif holatning obyektiv markerlari hisoblanadi va musiqa terapiyasi, neurofeedback va shaxsiy rivojlanish uchun katta amaliy ahamiyatga ega. Kelajakda real-time EEG-guided adaptive musiqa tizimlari, mashina o'rganish asosida individual naqshlarni identifikatsiya va qo'llanilishi, va portable EEG qurilmalari kundalik musiqa-meditativ amaliyotni keng ommalashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Саидий, Саид Болта-Зода, Салимова, Бахринисо Бахромжон кизи. Вариационный подход к построению однородной музыки, размышление идеального подхода к её решению. Science and Education 3 (8), 138-144

2. Саид Болтазода, Саидий. Эффект образования музыки к системы общеобразовательной школы. *Science and Education* 3 (8), 224-230
3. СБЗ Саидий. Диалектика и образовательный процесс смена состояний системы образования как деятельности. *Science and Education* 5 (6), 151-157
4. КБ Холиков. Уровень и качество усвоения предмета музыки, закрепление памяти и способности учащихся *Science and Education* 5 (2), 452-458
5. СБЗ Саидий. Обратный сдвиг гармоничный линии в многоголосных произведениях. *Science and Education* 3 (12), 871 - 877
6. БТА Саид Болтазода Саидий. Простые, сложные и смешанные размеры музыки при проведении уроков дирижирования, креативные методы обучения. *Science and Education" Scientific Journal* 5 (ISSN 2181-0842), 1020
7. СБЗ Саидий. Подробная информация о навыках музыкального и экспериментального моделирования при решении задач дирижирования. *Наука и образование* 3 (1), 79 - 89
8. СБЗ Саидий. Подробная информация о навыках музыкального и экспериментального моделирования при решении задач дирижирования. *Наука и образование* 2 (12), 803-811
9. КБ Холиков. Влияние классической музыки в разработке центральной нервной системы *Science and Education* 6 (1), 49-56
10. КБ Холиков. Конструирование потока информации в балансировке разделения познания и поведение абстрактного воздействия на мозг человека *Science and Education* 6 (1), 28-34
11. КБ Холиков. Звуковой ландшафт человека и гармоническая структура головного мозга *Science and Education* 6 (1), 21-27
12. Саид Болтазода, Саидий. Механизмы формирования культуры почитания человеческих ценностей у старшеклассников на основе фольклора в хоре. *Science and Education* 4 (2), 1386-1391
13. Саидий, Саид Болтазода. Сложный принцип формообразования в изоритмическом сложений музыки. *Science and Education* 3 (11), 962-969
14. Саидий, Саид Болтазода. О некоторых простейших обобщениях приёмов и методов по музыке общеобразовательной школе. *Science and Education* 3 (8), 196-203
15. Саидий, Саид Болтазода. Принципы и приложения музыкальной формы. *Science and Education* 5 (2), 432-438
16. Саидий, Саид Болтазода. Нестандартные психологические структуры и модуляция в педагогике. *Science and Education* 5 (2), 348-354
17. Саидий, Саид Болтазода. Обменное приёмы аккордов семейство субдоминанты и доминанты использование на фортепиано. *Science and Education* 5 (2), 439-444

18. Саидий, Саид Болтазода. Об эффектно влияние теории, в создании музыкального произведения. *Science and Education* 3 (12), 864 - 870
19. Саидий, Саид Болтазода. Основные направления возбуждения мелкой моторики по направление музыки. *Science and Education* 3 (10), 582-590
20. Саидий, Саид Болтазода. Песни, обработка народных песен и развития мастерства учащихся. *Science and education.* 3 (4), 1200-1205
21. Саидий, Саид Болтазода. Художественно-педагогическое общение как средство формирования музыкальной мотивации школьников. *Science and Education* 5 (2), 322-327
22. Саидий, Саид Болтазода. Простые, сложные и смешанные размеры музыки при проведении уроков дирижирования, креативные методы обучения. *Science and Education* 3 (5), 1484-1492
23. КБ Холиков. Мозг и музыкальный разум, психологическая подготовка детей и взрослых к восприятию музыку *Science and Education* 4 (7), 277-283
24. Саидий, Саид Болтазода. Подробная информация к навыкам музыкального и экспериментального моделирования при решении задач дирижирования. *Science and Education* 2 (12), 803-811
25. Саидий, Саид Болтазода. Элементы абстрактной и абсолютной звучании музыкального звука. *Science and Education* 4 (1), 597-603
26. Саидий, Саид Болтазода. Теоретическое рассмотрение вероятности совпадения неаккордовых звуков в произведениях. *Science and Education* 4 (1), 556-562
27. Саидий, Саид Болтазода. Повышение или понижение основных ступеней, знаки альтерации. *Science and Education* 3 (12), 878 - 884
28. Саидий, Саид Болтазода. Обратный сдвиг гармоничный линии в многоголосных произведениях. *Science and Education* 3 (12), 871 -877
29. Саидий, Саид Болтазода. Субхонов, Отабек Адилевич. Основы управления музыкального диктанта по сольфеджио. *Science and Education* 3 (3), 825-830
30. Саидий, Саид Болтазода. Интерпретация современных методов работы с малоуспеваемыми музыкантами. *Scientific Journal* 3 (3), 1193-1199