



Miya ritmlarining paydo bo'lishi va ularning tashqi signallar bilan o'zaro ta'siri

Zuhra Yusupova Olim qizi-Urganch RANCH texnologiyalari universiteti 3-kurs talabasi yzuhra53@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisdagi miya ritmlarining (neyronal osillyatsiyalar) paydo bo'lish mexanizmlari, ularning asosiy turlari hamda tashqi signallar (sensor stimullar, ritmik ta'sirlar) bilan o'zaro ta'siri batafsil ko'rib chiqilgan. Miya ritmlari neyronlarning sinxronlashgan elektr faolligi natijasida yuzaga keladi va ular markaziy nerv tizimining integrativ faoliyatini, kognitiv jarayonlarni, uyqu-tuyg'ochlik sikllarini va adaptatsiyani ta'minlaydi. Tezisdagi miya ritmlarining paydo bo'lishi inhibitiv-eksitativ tarmoqlar, talamokortikal halqalar va gippokampal mexanizmlar orqali tushuntirilgan. Tashqi signallar ritmlarni desinxronizatsiya qilishi, entrain qilishi (sinxronlashtirishi) yoki modulyatsiya qilishi mumkinligi ko'rsatilgan. O'zbek va xalqaro adabiyotlar asosida tahlil qilingan natijalar neyrofiziologiya, nevrologiya va psixofiziologiya sohasida amaliy ahamiyatga ega. Tezis hajmi kengaytirilgan holda, ilmiy asoslangan va takliflar bilan yakunlangan.

Kalit so'zlar: miya ritmlari, neyronal osillyatsiyalar, EEG (elektroensefalografiya), alfa-beta-teta-delta ritmlar, talamokortikal halqa, inhibitiv interneuronlar, tashqi stimullar, entrainment, sensor desinxronizatsiya, oliy asab faoliyati.

Abstract: This thesis examines in detail the mechanisms of the emergence of brain rhythms (neuronal oscillations), their main types, and their interaction with external signals (sensory stimuli, rhythmic influences). Brain rhythms arise as a result of synchronized electrical activity of neurons and provide integrative activity of the central nervous system, cognitive processes, sleep-wake cycles, and adaptation. The thesis explains the emergence of brain rhythms through inhibitory-excitatory networks, thalamocortical loops, and hippocampal mechanisms. It is shown that external signals can desynchronize, entrain (synchronize), or modulate rhythms. The results analyzed on the basis of Uzbek and international literature are of practical importance in the





fields of neurophysiology, neurology, and psychophysiology. The thesis is expanded, scientifically substantiated, and concluded with suggestions.

Keywords: brain rhythms, neuronal oscillations, EEG (electroencephalography), alpha-beta-theta-delta rhythms, thalamocortical loop, inhibitory interneurons, external stimuli, entrainment, sensory desynchronization, higher nervous activity.

Аннотация: В данной диссертации подробно рассматриваются механизмы возникновения мозговых ритмов (нейронных осцилляций), их основные типы и взаимодействие с внешними сигналами (сенсорными стимулами, ритмическими воздействиями). Мозговые ритмы возникают в результате синхронизированной электрической активности нейронов и обеспечивают интегративную активность центральной нервной системы, когнитивные процессы, циклы сна и бодрствования, а также адаптацию. В диссертации объясняется возникновение мозговых ритмов через тормозно-возбуждающие сети, таламокортикальные петли и гиппокампальные механизмы. Показано, что внешние сигналы могут десинхронизировать, синхронизировать или модулировать ритмы. Результаты, проанализированные на основе узбекской и международной литературы, имеют практическое значение в области нейрофизиологии, неврологии и психофизиологии. Диссертация расширена, научно обоснована и завершена предложениями.

Ключевые слова: мозговые ритмы, нейронные осцилляции, ЭЭГ (электроэнцефалография), альфа-бета-тета-дельта ритмы, таламокортикальная петля, тормозные интернейроны, внешние стимулы, синхронизация, сенсорная десинхронизация, высшая нервная активность.

Kirish Miya ritmlari – bu markaziy nerv tizimining (MNT) bioelektrik faolligining ritmik tebranishlari bo‘lib, ular neyronlar va neyron tarmoqlarining sinxronlashgan faoliyatidan kelib chiqadi. Ularning paydo bo‘lishi va tashqi muhit signallari bilan o‘zaro ta’siri nevrologiya va neyrofiziologiyaning asosiy masalalaridan biri hisoblanadi. Birinchi marta Gans Berger tomonidan 1929 yilda kashf etilgan elektroensefalografiya (EEG) miya ritmlarining klinik va eksperimental o‘rganishiga asos soldi. Miya ritmlari (alfa, beta, teta, delta va gamma) organizmning uyg‘oq holati, diqqat, xotira, uyqu va emotsional holatlarni boshqarishda muhim rol o‘ynaydi.





O‘zbekiston fiziologiya maktabida (prof. E.N.Nuritdinov, O.Alyaviya va boshqalar) miya faoliyatining elektr hodisalari va reflektor mexanizmlari chuqur o‘rganilgan. Hozirgi zamonda miya ritmlari neyron tarmoqlarining dinamikasini tushunishda, neyrotexnologiyalar (BCI – brain-computer interface) va neyrorabilitatsiyada katta ahamiyat kasb etmoqda. Tезisning maqsadi – miya ritmlarining paydo bo‘lish mexanizmlarini, ularning turlari va tashqi signallar (yorug‘lik, tovush, ritmik stimullar) bilan o‘zaro ta’sirini ilmiy asosda tahlil qilishdir. Bu masalani o‘rganish oliy asab faoliyatining fiziologik asoslarini chuqurlashtirishga yordam beradi.

Asosiy qism 1. Miya ritmlarining paydo bo‘lish mexanizmlari Miya ritmlari asosan ikki mexanizm orqali yuzaga keladi: ichki (intrinsik) va tarmoq (network) mexanizmlari. Ichki mexanizmدا pacemaker neyronlar (masalan, talamus yadrolaridagi burster neyronlar) o‘z-o‘zidan ritmik impulslar hosil qiladi. Tarmoq mexanizmi esa eksitativ (qo‘zg‘atuvchi) va inhibitiv (tormozlovchi) interneyronlarning o‘zaro ta’siridan kelib chiqadi. Masalan, gamma ritmlar (30-100 Gts) parvalbumin-pozitiv inhibitiv interneyronlarning tezkor sinxronizatsiyasi (PING – pyramidal-interneuron network gamma) orqali hosil bo‘ladi.

Talamokortikal halqalar alfa-ritmlar (8-13 Gts) va uyqu spindllarining asosiy generatori hisoblanadi. Talamusning nospetsifik yadrolari po‘stloq bilan qaytar aloqa orqali ritmlarni saqlaydi. Gippokampusda teta-ritmlar (4-8 Gts) septal yadrolar va entorinal korteks orqali hosil bo‘ladi. Delta-ritmlar (0,5-3,5 Gts) chuqur uyquda kortikal neyronlarning sekin oscillyatsiyalaridan kelib chiqadi. Bu ritmlar postsinaptik potentsiallarning algebraik yig‘indisi sifatida EEGda qayd etiladi. Neyronlarning sinxron faolligi inhibitiv GABA-ergik interneyronlar tomonidan “vaqt oralig‘i” yaratish orqali ta’minlanadi – bu “neural syntax” deb ataladi.

O‘zbek fiziologiya darsliklarida ta’kidlanishicha, miya po‘stlog‘idagi elektr tebranishlar neyron va sinapslarning funksional holatiga bog‘liq bo‘lib, ularning chastotasi 0,5-70 Gts, amplitudasi 5-300 mkv oralig‘ida bo‘ladi. Alfa-ritm tinchlik holatida (ko‘z yumilganda) en sa va Roland sohasida kuzatiladi.

2. Miya ritmlarining asosiy turlari va ularning funksiyalari

• **Alfa-ritm (8-13 Gts, 50 mkv gacha):** Tinchlikda, ko‘z yumilganda kuchayadi; diqqat va sensor stimullar bilan desinxronizatsiya qilinadi (Berger effekti).





• **Beta-ritm (>13 Gts, 20-25 mkv):** Faol fikrlash, diqqat va harakat paytida kuchayadi; peshana va tepa bo'laklarda ustun.

• **Teta-ritm (4-8 Gts, 100-150 mkv):** Yengil uyqu, gipoksiya va xotira jarayonlarida.

• **Delta-ritm (0,5-3,5 Gts, 250-300 mkv):** Chuqur uyqu va patologiyalarda.

• **Gamma-ritm (30-100 Gts):** Kognitiv integratsiya va "binding" uchun.

Bu ritmlar po'stloq osti yadrolari (retikulyar formatsiya) va talamus orqali modulyatsiya qilinadi.

3. Miya ritmlarining tashqi signallar bilan o'zaro ta'siri Tashqi signallar (sensor stimullar: yorug'lik, tovush, teginish) miya ritmlarini desinxronizatsiya qiladi yoki entrain (sinxronlashtiradi). Masalan, yorug'lik stimullari alfa-ritmni beta-ritmga o'tkazadi (sensor desinxronizatsiya). Ritmik stimullar (photic driving, binaural beats, tACS – transcranial alternating current stimulation) ritmlarni faza-locking orqali modulyatsiya qiladi. Tashqi ritmlar (auditor yoki vizual) miya ritmlarining chastotasini o'zgartirib, kognitiv funksiyalarni yaxshilashi yoki buzishi mumkin.

Retikulyar formatsiya afferent impulslar orqali po'stloq tonusini saqlaydi va tashqi stimullar ta'sirida "faollashish reaksiyasi" (beta ritm kuchayishi) hosil qiladi. O'zbek adabiyotlarida ta'kidlanishicha, tashqi stimullar (elektrik, mexanik) retseptorlar orqali afferent tolalar bilan markaziy asab tizimiga yetib, reflektor reaksiyalarni chaqiradi va ritmlarni o'zgartiradi.

Muhokama Miya ritmlarining paydo bo'lishi va tashqi signallar bilan o'zaro ta'siri murakkab neyron tarmoqlarining dinamik muvozanatini aks ettiradi. Inhibitiv interneuronlarning roli (GABA-ergik tizim) ritmlarning barqarorligini ta'minlaydi, ammo patologiyalarda (epilepsiya, Altsgeymer) bu muvozanat buziladi. Tashqi signallar ritmlarni "tuning" qilish orqali neyropplastikni rag'batlantiradi – bu neyrofeedback va ritmik stimulyatsiya terapiyalarida qo'llaniladi. O'zbek fiziologiyasida (Pavlov ta'limoti asosida) shartli reflekslar tashqi stimullarning miya ritmlariga ta'sirini tushuntiradi. Xalqaro tadqiqotlar (Buzsáki) ritmlarni "neural syntax" sifatida ko'rib chiqadi va ularning axborot almashinuvi uchun muhimligini ta'kidlaydi. Amaliy jihatdan, bu tadqiqotlar BCI texnologiyalari, uyqu buzilishlari va kognitiv buzilishlarni davolashda qo'llanilishi mumkin. Kamchilik – inson miyasidagi ritmlarning to'liq modellashtirilishi qiyinligi.





Xulosa va takliflar Miya ritmlari neyron tarmoqlarining inhibitiv-eksitativ interaktsiyalari va talamokortikal halqalar orqali paydo bo‘ladi hamda tashqi signallar ritmlarni desinxronizatsiya yoki entrainment orqali modulyatsiya qiladi. Bu jarayonlar oliy asab faoliyatining asosini tashkil etadi.

Takliflar:

1. O‘zbekistonda EEG va neyrofiziologik tadqiqotlar markazlarini rivojlantirish.
2. Ritmik stimulyatsiya (binaural beats, tACS) ni kognitiv reabilitatsiyada qo‘llash.
3. Yosh fiziologiyasida miya ritmlarining rivojlanishini o‘rganish bo‘yicha yangi loyihalar.
4. Klinik nevrologiyada ritm buzilishlarini erta diagnostika qilish uchun zamonaviy EEG apparatlarini joriy etish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alyaviya O.T., Qodirov Sh.Q. va boshq. Normal fiziologiya. Toshkent, 2006. – 474 b. (115-119 betlar – EEG va miya ritmlari).
2. Nuritdinov E.N. Odam fiziologiyasi. Toshkent, 2005. – 508 b. (reflektor mexanizmlar va asab faoliyati, 84-130 betlar).
3. Buzsáki G. Rhythms of the Brain. Oxford University Press, 2006. – 448 p. (neyron oscillyatsiyalari mexanizmlari).
4. Wikipedia: Elektroensefalografiya (Berger kashfiyoti va ritmlar tavsifi).
5. Odam fiziologiyasi (Turan universiteti nashri). Toshkent, 2025. (zamonaviy tekshirish usullari bo‘limi).
6. Majidov N.M. Nevrologik ko‘rinishlar. Toshkent, 1980. (miya faoliyati).

