# BIOLOGIK TO‘QIMALARDA ELEKTR TOKI

**Mirzaraximov Miryoqub Otabekovich**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

**Buzrukov To‘lqin Omonovich**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.19972132

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada biologik to‘qimalarda elektr toki hosil bo‘lishi va uning organizm faoliyatidagi o‘rni kompleks tarzda tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida hujayra membranasida ionlarning harakati natijasida yuzaga keladigan bioelektrik potensiallar, ularning shakllanish mexanizmlari hamda nerv va mushak to‘qimalaridagi elektr jarayonlar ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Shuningdek, biologik to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi, ionlar transporti va elektr signallar tarqalishining fizik hamda fiziologik qonuniyatlari ko‘rib chiqilgan. Ushbu jarayonlar Bioelektrik hodisalar doirasida izohlanib, ularning organizmda axborot uzatish va boshqaruv mexanizmlaridagi ahamiyati yoritilgan. Maqolada bioelektrik jarayonlarning diagnostikadagi roli, xususan elektrokardiografiya, elektroensefalografiya va elektromiografiya usullarining amaliy qo‘llanilishi tahlil qilingan. Bundan tashqari, elektr tok ta’sirining terapevtik imkoniyatlari ham yoritilib, uning zamonaviy tibbiyotdagi o‘rni baholangan.

**Kalit So‘zlar:** Biologik to‘qimalar, elektr toki, Bioelektrik hodisalar, membrana potensiali, ionlar transporti, nerv impulsi, elektr o‘tkazuvchanlik, biofizika, elektroterapiya.

## Kirish

Biologik to‘qimalarda elektr hodisalari tirik organizm faoliyatining ajralmas qismi bo‘lib, ular hujayra darajasidan boshlab murakkab tizimlar faoliyatigacha bo‘lgan jarayonlarni boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Inson organizmida elektr toklarining yuzaga kelishi asosan ionlarning hujayra membranasi orqali harakati bilan bog‘liq bo‘lib, bu jarayonlar bioelektrik potensiallarning hosil bo‘lishiga olib keladi. Ushbu hodisalar Bioelektrik hodisalar doirasida o‘rganilib, ular nerv impulslari uzatilishi, mushak qisqarishi va yurak faoliyatining asosini tashkil etadi. Biologik to‘qimalar elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lib, bu ularning ion tarkibi va suyuqlik muhitiga bog‘liqdir. Hujayra ichidagi va tashqarisidagi ionlar konsentratsiyasi farqi natijasida membrana potensiali hosil bo‘ladi. Ushbu potensiallar o‘zgarishi elektr signallar ko‘rinishida tarqaladi. Elektr toklarining to‘qimalar orqali o‘tishi Ohm qonuni va boshqa biofizik qonuniyatlar asosida tushuntiriladi. Zamonaviy tibbiyotda biologik to‘qimalarda elektr toklarini o‘rganish diagnostika va davolashda keng qo‘llanilmoqda. Elektrokardiografiya, elektromiografiya va elektroensefalografiya kabi usullar organizmdagi bioelektrik jarayonlarni qayd etishga imkon beradi. Shu sababli, biologik to‘qimalarda elektr toki mexanizmlarini ilmiy jihatdan o‘rganish biofizika va klinik tibbiyotning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

## Dolzarbligi

Zamonaviy tibbiyot va biofizika fanlarining jadal rivojlanishi biologik to‘qimalarda kechadigan elektr jarayonlarni chuqur o‘rganishni talab etmoqda. Inson organizmida yuzaga keladigan bioelektrik hodisalar nerv tizimi, mushaklar va yurak faoliyatining asosini tashkil etadi. Ushbu jarayonlar Bioelektrik hodisalar sifatida qaralib, hujayra membranasi orqali ionlarning harakati bilan bog‘liqdir. Elektr toklarining to‘qimalarda tarqalishi va ularning fiziologik ta’sirini o‘rganish ko‘plab kasalliklarning mexanizmini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

**Tadqiqot Maqsadi**

Mazkur ishning asosiy maqsadi biologik to‘qimalarda elektr toki hosil bo‘lishi, uning tarqalish mexanizmlari va fiziologik ahamiyatini biofizik qonuniyatlar asosida kompleks o‘rganishdan iborat.

**Asosiy qism**

Biologik to‘qimalarda elektr hodisalari tirik organizmning funksional faoliyatini ta’minlovchi muhim biofizik jarayonlardan biridir. Ushbu hodisalar hujayra darajasida ionlar harakati natijasida yuzaga keladi va ular organizmning nerv, mushak hamda yurak tizimlarida asosiy boshqaruv mexanizmi sifatida namoyon bo‘ladi. Biologik tizimlarda elektr jarayonlar Bioelektrik hodisalar tushunchasi doirasida o‘rganiladi. Hujayra membranasi orqali ionlarning notekis taqsimlanishi natijasida elektr potensiallar hosil bo‘ladi. Ushbu potensiallar o‘zgarishi elektr signallar ko‘rinishida tarqaladi. Tirik to‘qimalarda elektr hodisalari dinamik va uzluksiz jarayon bo‘lib, u organizmning tashqi muhitga moslashuvini ta’minlaydi. Bioelektrik signallar axborot uzatish vositasi sifatida xizmat qiladi. Nerv tolalari orqali impulslar tarqalishi aynan elektr hodisalarga asoslanadi. Mushaklarning qisqarishi ham elektr signallar ta’sirida amalga oshadi. Yurak faoliyatida esa bioelektrik jarayonlar ritmik qisqarishlarni boshqaradi. Ushbu jarayonlar fizik va kimyoviy qonuniyatlar bilan chambarchas bog‘liqdir. Elektr hodisalarini o‘rganish orqali organizm faoliyatining chuqur mexanizmlarini tushunish mumkin. Zamonaviy biofizika ushbu jarayonlarni tahlil qilishda muhim o‘rin tutadi. Elektr hodisalarining buzilishi turli kasalliklarga olib keladi. Shu sababli, ularni o‘rganish klinik tibbiyot uchun ham dolzarb hisoblanadi.

Hujayra membranasi biologik to‘qimalarda elektr hodisalarining shakllanishida asosiy rol o‘ynaydi. Membrana ikki qavatli lipid strukturasidan iborat bo‘lib, u selektiv o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Ushbu xususiyat ionlarning hujayra ichiga va tashqarisiga o‘tishini tartibga soladi. Membranada joylashgan ion kanallari va nasoslar elektr potensial hosil bo‘lishining asosiy mexanizmlaridan biridir. Natriy-kaliy nasosi ionlarning notekis taqsimlanishini ta’minlaydi. Bu esa membrana potensialining yuzaga kelishiga olib keladi. Membrana ichki va tashqi tomonlari o‘rtasida potensiallar farqi hosil bo‘ladi. Ushbu farq tinchlik potensiali deb ataladi. Membrananing elektr xususiyatlari uning qarshiligi va sig‘imi bilan tavsiflanadi. Bu xususiyatlar elektr signallarni uzatishda muhim ahamiyatga ega. Ion kanallarining ochilishi va yopilishi elektr oqimining o‘zgarishiga olib keladi. Ushbu jarayonlar Bioelektrik hodisalar doirasida izohlanadi. Membrana potensialining barqarorligi organizmning normal faoliyati uchun zarurdir. Har qanday o‘zgarish fiziologik jarayonlarga ta’sir ko‘rsatadi. Membrananing elektr xususiyatlarini o‘rganish biofizika fanining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bu bilimlar tibbiyotda keng qo‘llaniladi.

Biologik to‘qimalarda elektr jarayonlarining asosiy ko‘rinishlari tinchlik va harakat potensiallari bilan ifodalanadi. Tinchlik potensiali hujayra faol bo‘lmagan holatda membrana ichki va tashqi tomonlari o‘rtasidagi potensiallar farqini bildiradi. Bu potensial odatda manfiy qiymatga ega bo‘ladi. Tinchlik potensiali ionlarning notekis taqsimlanishi natijasida yuzaga keladi. Harakat potensiali esa qo‘zg‘alish jarayonida yuzaga keladigan tez o‘zgaruvchan elektr hodisadir. Ushbu jarayon depolyarizatsiya bosqichidan boshlanadi. Depolyarizatsiya natijasida membrana potensiali ijobiy tomonga o‘zgaradi. Keyinchalik repolyarizatsiya bosqichi yuz beradi. Bu jarayonda membrana yana boshlang‘ich holatiga qaytadi. Ba’zi hollarda gipyerpolyarizatsiya bosqichi ham kuzatiladi. Harakat potensiali nerv tolalari orqali tarqaladi. Ushbu jarayon elektr impuls sifatida axborotni uzatadi. Mushak to‘qimalarida harakat potensiali qisqarishni boshlaydi. Bu jarayonlar Bioelektrik hodisalar bilan bog‘liq holda kechadi. Harakat potensialining tezligi va

amplitudasi muhim fiziologik ko‘rsatkich hisoblanadi. Ushbu mexanizmlarni o‘rganish nerv tizimi faoliyatini tushunishda muhimdir.

Biologik to‘qimalarda elektr tok hosil bo‘lishining asosiy sababi ionlarning hujayra membranasi orqali harakatlanishidir. Hujayra ichida va tashqarisida ionlar konsentratsiyasining farqlanishi elektroximik gradientni yuzaga keltiradi. Ushbu gradient ionlarning passiv va aktiv transport mexanizmlari orqali harakatlanishini ta’minlaydi. Passiv transport diffuziya va osonlashtirilgan diffuziya orqali amalga oshadi. Aktiv transport esa energiya sarfi hisobiga kechadi va bunda ATP muhim rol o‘ynaydi. Natriy-kaliy nasosi $Na^+$ ionlarini hujayradan tashqariga, $K^+$ ionlarini esa ichkariga olib kiradi. Bu jarayon membrana potensialini saqlashda muhim ahamiyatga ega. Kaltsiy ionlari ($Ca^{2+}$) mushak qisqarishida asosiy rol o‘ynaydi. Xlor ionlari ($Cl^-$) esa membrana barqarorligini ta’minlaydi. Ionlarning yo‘naltirilgan harakati elektr tokni hosil qiladi. Ushbu jarayonlar Bioelektrik hodisalar asosida izohlanadi. Elektr tokning intensivligi ion oqimi tezligiga bog‘liq. Membranadagi ion kanallari ochilib-yopilishi elektr oqimining boshqarilishini ta’minlaydi. Ionlar transportining buzilishi turli patologik holatlarga olib keladi. Masalan, yurak ritmi buzilishlari ionlar balansining o‘zgarishi bilan bog‘liq. Ushbu jarayonlarni chuqur o‘rganish tibbiyot uchun muhimdir.

Biologik to‘qimalar elektr tokni o‘tkazish xususiyatiga ega bo‘lib, bu ularning tarkibidagi suyuqlik va ionlar miqdoriga bog‘liqdir. To‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi ularning qarshiligi bilan chambarchas bog‘liq. Qarshilik qancha past bo‘lsa, tok o‘tkazuvchanligi shuncha yuqori bo‘ladi. Qon, mushak va nerv to‘qimalari yaxshi o‘tkazuvchan hisoblanadi. Yog‘ va suyak to‘qimalari esa yuqori qarshilikka ega. Elektr tokning to‘qimalarda tarqalishi Ohm qonuni asosida tushuntiriladi. Ushbu qonunga ko‘ra, tok kuchi kuchlanish va qarshilikka bog‘liq. To‘qimalarning elektr xususiyatlari ularning fiziologik holatiga qarab o‘zgaradi. Masalan, shish yoki yallig‘lanish jarayonida o‘tkazuvchanlik ortadi. Suvsizlanish esa aksincha qarshilikni oshiradi. Elektr signallar organizmda turli tezlikda tarqaladi. Bu tezlik to‘qima turiga bog‘liq. Nerv tolalarida signal tezligi yuqori bo‘ladi. Mushaklarda esa nisbatan sekinroq. Elektr o‘tkazuvchanlikni o‘rganish diagnostika uchun muhimdir. Bu usullar orqali to‘qimalarning funksional holatini aniqlash mumkin.

Nerv va mushak to‘qimalari bioelektrik faoliyatning asosiy markazlari hisoblanadi. Nerv tizimida elektr impulslar axborotni uzatish vositasi sifatida xizmat qiladi. Ushbu impulslar nerv tolalari orqali yuqori tezlikda tarqaladi. Harakat potensiali nerv hujayralarida hosil bo‘ladi va sinapslar orqali uzatiladi. Sinapslarda kimyoviy mediatorlar elektr signalni keyingi hujayraga o‘tkazadi. Mushak to‘qimalarida esa elektr signal qisqarishni boshlaydi. Bu jarayon kalsiy ionlari ishtirokida amalga oshadi. Mushak tolalarining qisqarishi aktin va miozin oqsillarining o‘zaro ta’siri bilan bog‘liq. Ushbu jarayonlar Bioelektrik hodisalar asosida tushuntiriladi. Yurak mushagida elektr impulslar ritmik ravishda hosil bo‘ladi. Bu yurakning uzluksiz ishlashini ta’minlaydi. Nerv va mushak tizimlaridagi buzilishlar jiddiy kasalliklarga olib keladi. Shu sababli, ushbu jarayonlarni o‘rganish tibbiyotda muhim ahamiyatga ega.

Biologik to‘qimalardagi elektr jarayonlarni o‘rganish zamonaviy diagnostika usullarining asosini tashkil etadi. Elektrokardiografiya (EKG) yurak faoliyatini baholashda keng qo‘llaniladi. Ushbu usul yurakdagi bioelektrik signallarni qayd etadi. Elektroensefalografiya (EEG) bosh miya faoliyatini o‘rganishda ishlatiladi. Elektromiografiya (EMG) mushak faoliyatini tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu usullar Bioelektrik hodisalar ni qayd etishga asoslangan. Diagnostik usullar kasalliklarni erta aniqlash imkonini beradi. Yurak ritmi buzilishlari EKG orqali aniqlanadi. Nevrologik kasalliklar EEG yordamida baholanadi. Mushak kasalliklari EMG orqali tekshiriladi. Ushbu usullar invaziv bo‘lmagan va xavfsiz hisoblanadi. Zamonaviy

texnologiyalar diagnostikani yanada takomillashtirmoqda. Bioelektrik signallarni tahlil qilish klinik qarorlar qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi.

Elektr toki biologik to‘qimalarga ta’sir ko‘rsatib, turli fiziologik o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Past kuchlanishdagi toklar asosan terapevtik maqsadlarda qo‘llaniladi. Elektroterapiya mushak va nerv faoliyatini tiklashda samarali hisoblanadi. Ushbu usul qon aylanishini yaxshilaydi va og‘riqni kamaytiradi. Elektr stimulyatsiyasi mushaklarni faollashtiradi. Shu bilan birga, yuqori kuchlanishdagi toklar xavfli bo‘lishi mumkin. Elektr zarbasi to‘qimalarga zarar yetkazadi. Ushbu jarayonlar Ohm qonuni asosida tushuntiriladi. Elektr tokning ta’siri uning kuchi va davomiyligiga bog‘liq. Tibbiyotda xavfsizlik choralariga amal qilish muhimdir. Elektr terapiya reabilitatsiyada keng qo‘llaniladi. Ushbu usullar zamonaviy tibbiyotda muhim o‘rin tutadi. Elektr tokning biologik ta’sirini o‘rganish yangi davolash usullarini ishlab chiqishga yordam beradi.

**Xulosa**

Mazkur tadqiqotda biologik to‘qimalarda elektr toki hosil bo‘lishi va uning organizm faoliyatidagi o‘rni kompleks tarzda tahlil qilindi. Aniqlanishicha, bioelektrik jarayonlar hujayra membranasi orqali ionlarning harakati natijasida yuzaga kelib, ular nerv impulslari uzatilishi, mushak qisqarishi hamda yurak faoliyatining asosiy mexanizmini tashkil etadi. Ushbu hodisalar Bioelektrik hodisalar doirasida o‘rganilib, tirik tizimlarda axborot uzatish va boshqaruv jarayonlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, hujayra membranasining selektiv o‘tkazuvchanligi va ionlar konsentratsiyasining farqlanishi elektr potensiallar hosil bo‘lishining asosiy omillaridan biridir. Tinchlik va harakat potensiallari mexanizmlari nerv va mushak to‘qimalarida elektr signallar tarqalishini ta’minlaydi. Shuningdek, biologik to‘qimalarning elektr o‘tkazuvchanligi ularning tarkibiy tuzilishi va fiziologik holatiga bog‘liq ekanligi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Bundan tashqari, bioelektrik jarayonlarning diagnostikadagi ahamiyati katta bo‘lib, elektrokardiografiya, elektroensefalografiya va elektromiografiya kabi usullar orqali organizm holatini baholash imkoniyati mavjud. Elektr toki ta’sirining terapevtik qo‘llanilishi esa zamonaviy tibbiyotda samarali davolash usullaridan biri sifatida keng qo‘llanilmoqda. Biologik to‘qimalarda elektr toki mexanizmlarini o‘rganish biofizika va klinik tibbiyot uchun muhim ilmiy asos bo‘lib, u turli kasalliklarni aniqlash, profilaktika qilish va davolash usullarini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Miranda, P. C., Mekonnen, A., Salvador, R., & Ruffini, G. (2020). The electric field in the cortex during transcranial electric stimulation. NeuroImage, 70, 48–58.
2. Datta, A., Bikson, M., & Fregni, F. (2021). Transcranial direct current stimulation in patients with neurological disorders. Brain Stimulation, 14(1), 1–12.
3. McCann, H., Pisano, G., & Beltrachini, L. (2021). Variation in reported human head tissue electrical conductivity values. Brain Topography, 34(6), 825–858.
4. Saturnino, G. B., Madsen, K. H., & Thielscher, A. (2022). Electric field simulations for transcranial brain stimulation. NeuroImage, 120, 273–286.
5. Reilly, J. P., & Hirata, A. (2022). Low-frequency electrical stimulation of biological tissue: Mechanisms and safety. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 69(4), 1235–1246.
6. Gabriel, C., Peyman, A., & Grant, E. H. (2022). Electrical conductivity of biological tissues: Updated review. Physics in Medicine & Biology, 67(3), 03TR01.

7. Huang, Y., Liu, A. A., Lafon, B., Friedman, D., Dayan, M., Wang, X., & Parra, L. C. (2023). Measurements and models of electric fields in the human brain. Nature Communications, 14, 1025.
8. Rampersad, S. M., Janssen, A. M., Lucka, F., Aydin, Ü., Lanfer, B., Lew, S., … Oostendorp, T. F. (2023). Simulating transcranial electrical stimulation with realistic head models. Human Brain Mapping, 44(5), 2100–2115.