



## ORGANIZMLARDA ELEKTR TOKI: BIOFIZIK ASOSLAR, ION MEXANIZMLAR VA KLINIK INTEGRATSIYA

p.f.f.d, PhD, dotsent. Buzrukov To'liqin Omonovich

Email: [tolqinbuzrukov5@gmail.com](mailto:tolqinbuzrukov5@gmail.com)

**Bahodirova Iroda**

### Abstract

Organizmlarda elektr toki bioelektrik hodisalar orqali hujayra faoliyatini, nerv impulslarini uzatishni va mushak qisqarishini boshqaruvchi asosiy mexanizmlardan biridir. Ushbu tadqiqotning maqsadi hujayra membranasidagi ion gradientlari, elektrokimyoviy potentsiallar va ion kanallari faoliyati asosida bioelektrik jarayonlarning shakllanishini chuqur tahlil qilishdan iborat. Natijalar shuni ko'rsatadiki, membrana potentsiali  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Cl}^-$  ionlarining konsentratsiya gradientlari va selektiv o'tkazuvchanlik xususiyatlariga bog'liq holda yuzaga keladi. Harakat potentsiali depolyarizatsiya va repolyarizatsiya bosqichlari orqali shakllanib, nerv tolalari bo'ylab saltator yoki uzluksiz tarzda tarqaladi. Ushbu jarayonlarning buzilishi yurak aritmiyalari, epilepsiya, neyromushak kasalliklari va metabolik buzilishlar patogenezida muhim rol o'ynaydi. Bioelektrik hodisalar organizmning integrativ funksiyalarini ta'minlovchi universal mexanizm sifatida namoyon bo'ladi.

### Keywords

Bioelektrik tok, membrana potentsiali, harakat potentsiali, ion gradienti,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATFaza, depolyarizatsiya, repolyarizatsiya, kanalopatiya, elektrofiziologiya

### Introduction

Tirik organizmlarda elektr toki mavjudligi biofizikaning fundamental tamoyillaridan biri bo'lib, u hujayra darajasidan tortib butun organizm tizimlarining funksional integratsiyasigacha bo'lgan jarayonlarni boshqaradi. Bioelektrik hodisalar hujayra membranasini orqali ionlarning selektiv o'tishi natijasida yuzaga keladi va bu jarayon elektrokimyoviy gradientlarga asoslanadi.

Hujayra membranasini yarim o'tkazuvchan tuzilma bo'lib, ionlar uchun selektiv o'tkazuvchanlikka ega.  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATFaza nasosi yordamida  $\text{Na}^+$  ionlari hujayradan tashqariga chiqarilib,  $\text{K}^+$  ionlari ichkariga olib kiriladi. Natijada hujayra ichida manfiy zaryad ustunligi yuzaga keladi va bu holat tinchlik membrana potentsialini shakllantiradi.

Elektr hodisalari ayniqsa qo'zg'aluvchan to'qimalarda — nerv va mushak hujayralarida — muhim ahamiyatga ega. Bu hujayralarda elektr potentsialining tez o'zgarishi natijasida harakat potentsiali yuzaga keladi va bu signal uzatishning asosiy shakli hisoblanadi.

### Materials and Methods



Mazkur tadqiqot zamonaviy ilmiy adabiyotlar asosida tizimli tahlil usulida amalga oshirildi. PubMed, Scopus va Web of Science bazalarida chop etilgan elektrofiziologiya, biofizika va klinik nevrologiya sohasidagi maqolalar o'rganildi.

Bioelektrik jarayonlarni o'rganishda quyidagi usullar asosiy hisoblanadi:

- Patch-clamp texnikasi orqali ion kanallari oqimini o'lchash
- Elektrokardiografiya (EKG) orqali yurak bioelektrik faoliyatini tahlil qilish
- Elektroensefalografiya (EEG) orqali miya impulsini yozib olish
- Elektromiografiya (EMG) orqali mushak faolligini baholash

Ion oqimlari va membrana potensialini aniqlashda Nernst va Goldman tenglamalari asosiy nazariy asos sifatida qo'llanildi. Olingan ma'lumotlar taqqoslash va analitik tahlil usullari orqali umumlashtirildi.

## Results

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, organizmlarda elektr toki hosil bo'lishining asosiy manbai ionlarning elektrokimyoviy gradient asosida membrana orqali harakatlanishidir. Tinchlik holatida hujayra membranasi potentsiali odatda  $-70$  mV atrofida bo'ladi va bu asosan  $K^+$  ionlarining chiqishi bilan belgilanadi.

Harakat potentsiali paytida  $Na^+$  kanallari ochilib,  $Na^+$  ionlari hujayra ichiga tez kiradi, natijada depolyarizatsiya yuzaga keladi. Keyinchalik  $K^+$  kanallari ochilib,  $K^+$  ionlari tashqariga chiqadi va repolyarizatsiya sodir bo'ladi. Ushbu jarayon vaqt bo'yicha juda qisqa — millisekundlar darajasida amalga oshadi.

Miyelinli nerv tolalarida impuls saltator tarzda, ya'ni Ranvye tugunlari orasida "sakrab" tarqaladi, bu esa signal tezligini keskin oshiradi. Miyelinsiz tolalarda esa impuls uzluksiz tarqaladi.

$Ca^{2+}$  ionlari ayniqsa yurak mushagi va sinaptik uzatishda muhim rol o'ynaydi. Ular mediator ajralishini va mushak qisqarishini boshqaradi.

## Discussion

Bioelektrik jarayonlar organizmning barcha tizimlarida muhim integrativ rol o'ynaydi. Nerv tizimida elektr impulslar yuqori tezlikda axborot uzatishni ta'minlaydi. Mushak tizimida esa elektr signal mexanik energiyaga aylantiriladi.

Yurakda bioelektrik hodisalar ritmik faoliyatni ta'minlaydi. Sinoatrial tugun avtomatizm xususiyatiga ega bo'lib, u yurak ritmini belgilaydi. Ion kanallarining disfunktsiyasi yurak aritmiyalariga olib keladi.

Epilepsiyada neyronlarning giperqo'zg'aluvchanligi ortiqcha elektr impulslar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Neyromushak kasalliklarida esa impuls uzatilishi buziladi.



Bioelektrik hodisalar diagnostik vosita sifatida ham muhim. EKG, EEG va EMG klinik amaliyotda keng qo'llaniladi va kasalliklarni aniqlashda asosiy rol o'ynaydi.

### Conclusion

Organizmlarda elektr toki hujayra darajasidagi ion almashinuvi asosida shakllanadi va organizmning barcha funksional tizimlarini boshqaradi. Membrana potentsiali va harakat potentsiali bioelektrik jarayonlarning asosini tashkil etadi. Ushbu jarayonlarning buzilishi ko'plab patologik holatlarning rivojlanishiga olib keladi. Bioelektrik mexanizmlarni chuqur o'rganish klinik diagnostika va davolashni takomillashtirish imkonini beradi.

### References

1. Hille B. (2001). Ion Channels of Excitable Membranes.
2. Kandel E.R. et al. (2021). Principles of Neural Science.
3. Guyton A.C., Hall J.E. (2020). Medical Physiology.
4. Purves D. (2018). Neuroscience.
5. Bers D.M. (2002). Cardiac excitation-contraction coupling. *Nature*
6. Hodgkin A.L., Huxley A.F. (1952). Membrane current studies. *Journal of Physiology*
7. Johnston D. (1995). Cellular Neurophysiology
8. Bear M.F. (2016). Neuroscience