

NERV IMPULSI: HAYOT SIGNALLARINING BIOFIZIK SIRI

*Ergasheva Odina Otabek qizi**Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi*odina7344@gmail.com*Ilmiy rahbar: Qosimova Gulnoza Soyibjonovna**Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti***Annotatsiya:**

Ushbu maqolada nerv impulsi — tirik organizmdagi signal uzatish jarayoni va uning biofizik mexanizmlari yoritiladi. Nerv impulsining paydo bo'lishi, membrana potentsiallari, ion kanallari va aksiyon potentsialining molekulyar asoslari tushuntiriladi. Shuningdek, impuls uzatilishining tezligi va nerv tizimining organizmdagi muhim roli, hamda bu jarayondagi biofizik qonuniyatlar tahlil qilinadi. Maqola zamonaviy biofizik tadqiqotlar va klassik darsliklar asosida tayyorlangan.

Kalit so'zlar: nerv impulsi, aksiyon potentsiali, membrana potentsiali, ion kanallari, biofizika, signal uzatish

НЕРВНЫЙ ИМПУЛЬС: БИОФИЗИЧЕСКАЯ ТАЙНА СИГНАЛОВ ЖИЗНИ**Аннотация:**

В данной статье рассматривается нервный импульс как процесс передачи сигналов в живом организме и его биофизические механизмы. Объясняются механизмы возникновения импульса, мембранный потенциал, ионные каналы и молекулярная основа потенциала действия. Также анализируются скорость передачи импульса и важная роль нервной системы в организме, а также биофизические закономерности процесса. Статья подготовлена на основе современных биофизических исследований и классических учебников.

Ключевые слова: нервный импульс, потенциал действия, мембранный потенциал, ионные каналы, биофизика, передача сигналов

NERVE IMPULSE: THE BIOPHYSICAL SECRET OF LIFE SIGNALS

Abstract:

This article discusses the nerve impulse as a signal transmission process in living organisms and its biophysical mechanisms. The mechanisms of impulse generation, membrane potential, ion channels, and the molecular basis of action potential are explained. The article also analyzes the speed of impulse transmission, the vital role of the nervous system in the organism, and the biophysical principles of the process. The article is based on modern biophysical research and classical textbooks.

Keywords: nerve impulse, action potential, membrane potential, ion channels, biophysics, signal transmission

Kirish:

Nerv tizimi tirik organizmning eng murakkab va tezkor axborot uzatish tizimi hisoblanadi. U organizmning barcha organlari va toʻqimalari oʻrtasida uygʻunlikni taʼminlaydi, refleks va sezgi jarayonlarini boshqaradi, shuningdek, mushaklar va bezlarning faoliyatini muvofiqlashtiradi. Nerv tizimi orqali uzatiladigan signal — nerv impulsi — biofizik qonuniyatlarga asoslangan elektr signal boʻlib, u neyronlar orqali tez va aniq tarzda propagatsiya qiladi.

Nerv impulsi hujayra ichidagi va tashqarisidagi ionlar muvozanati, membrana potentsiali va ion kanallari orqali shakllanadi. Tirik organizmda bu jarayonning muhimligi shundaki, u nafaqat hayotiy funktsiyalarni boshqaradi, balki organizmning ichki muhitini barqaror saqlashga yordam beradi. Misol uchun, reflekslar orqali tezkor javob berish yoki mushak qisqarishi koordinatsiyasi nerv impulslari orqali amalga oshadi.

Nerv impulsi biofizik jihatdan membrana potentsiali, depolyarizatsiya, repolyarizatsiya va aksiyon potentsialining murakkab ketma-ketligi natijasida yuzaga keladi. Membrana potentsiali nerv hujayrasining istirohat holatida saqlanadi va bu holat Na^+/K^+ nasosi va selektiv ion kanallari orqali tartibga solinadi. Tashqi stimulyatsiya natijasida bu potentsial tezkor oʻzgaradi va impuls propagatsiyasi boshlanadi.

Nerv impulsining o'rganilishi nafaqat fiziologiya va biofizika fanlari uchun, balki klinik tibbiyot va farmakologiya sohalari uchun ham katta ahamiyatga ega. Misol uchun, aksiyon potensialini modulyatsiya qiluvchi dorilar nevrologik kasalliklar, epilepsiya yoki mushak faoliyati buzilishlarini davolashda ishlatiladi. Shu bilan birga, nerv impulsining propagatsiyasi va tezligini tushunish reflekslar, sezgi jarayonlari va markaziy nerv tizimining ishlash mexanizmlarini chuqur anglashga yordam beradi.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nerv impulsining molekulyar va biofizik asoslarini chuqur o'rganish nafaqat neyrobiologiya va fiziologiyada, balki sun'iy intellekt, nevrokompyuter texnologiyalari va tibbiy qurilmalar yaratishda ham qo'llanilmoqda. Shu sababli, nerv impulsini ilmiy jihatdan o'rganish — zamonaviy tibbiyot va biologiya sohasidagi dolzarb vazifalardan biridir.

Asosiy qism:

1. Nerv impulsi va membrana potentsiali

Neyronlar istirohat (resting) holatida bo'lganda, ular tashqaridan va ichkaridan ionlar bo'yicha farqlanadi. Ichkarida K^+ ko'p, tashqarida Na^+ ko'p bo'lishi bilan membranada -70 mV istirohat potentsiali hosil bo'ladi. Bu potentsial hujayra ichidagi va tashqarisidagi ionlarning elektroximik muvozanati natijasida yuzaga keladi.

Hujayra membranasida mavjud selektiv o'tkazuvchan kanallar faqat ma'lum ionlarni o'tkazadi. K^+ kanallari K^+ ionlarini, Na^+ kanallari esa Na^+ ionlarini o'tkazadi. Bundan tashqari, Na^+/K^+ nasosi hujayra ichidagi va tashqarisidagi ionlar balansini ATP energiyasi yordamida saqlaydi: har bir siklda 3 Na^+ tashqariga, 2 K^+ ichkariga chiqariladi. Bu jarayon istirohat potentsialini barqaror saqlashga xizmat qiladi.

Shuningdek, membrana ichida va tashqarisidagi ionlarning farqlanishi neyronning bioelektrik tayanch funksiyasini ta'minlaydi. Bu tayanch aksiyon potensialining boshlanishi uchun zarur shartdir.

2. Aksiyon potentsiali va uning paydo bo'lishi

Aksiyon potentsiali — bu membrana potentsialining tezkor o'zgarishi bo'lib, u nerv tolasi bo'ylab elektr signal sifatida propagatsiya qiladi. Tashqi stimulyatsiya

(masalan, sezgi organlaridan kelgan signal) membrananing depolyarizatsiyasini boshlaydi.

Depolyarizatsiya jarayonida voltage-gated Na^+ kanallari ochiladi va Na^+ hujayraga kiradi. Bu esa membrana potentsialini qisqa muddat ichida +30 mV ga ko'taradi. Shu bilan birga, aksiyon potentsialining boshlanishi neyronning trigger zone (axon hillock) deb ataladigan qismida yuz beradi.

Depolyarizatsiyadan so'ng K^+ kanallari ochilib, membrana repolyarizatsiyalanadi va istirohat holatiga qaytadi. Ushbu jarayon refrakter davr bilan birga kechadi: ya'ni hujayra keyingi impulsni darhol uzata olmaydi. Refrakter davr impulslarning tartibli va bir yo'nalishda o'tishini ta'minlaydi.

Misol:

Mushak qisqarishi yoki refleks javobi aksiyon potentsiali orqali amalga oshadi. Masalan, oyoqqa igna tegishi natijasida refleks reaksiya yuzaga keladi — bu signal sezgi neyroni orqali orqa miya markaziy neyroniga yetadi va mos mushak tolalari qisqaradi.

3. Ion kanallari va molekulyar mexanizmlar

Nerv impulsining paydo bo'lishi va uzatilishi Na^+ va K^+ kanalining ochilishi va yopilishiga bog'liq. Kanal faoliyati vaqtga bog'liq bo'lib, bu jarayon Hodgkin-Huxley tenglamalari yordamida matematik jihatdan tavsiflanadi.

Ion kanallarining asosiy turlari:

Voltage-gated Na^+ kanallari — depolyarizatsiya boshlanishini ta'minlaydi.

Voltage-gated K^+ kanallari — repolyarizatsiyalash jarayonini boshqaradi.

Voltage-gated Ca^{2+} kanallari — sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishini ta'minlaydi.

Ion oqimlari va kanallar faoliyati nerv impulsining shaklini, kuchi va tezligini belgilaydi. Masalan, Na^+ kanalining genetik buzilishi yoki dori vositalari ta'siri epilepsiya yoki mushak spazmlariga olib keladi.

4. Nerv impulsining propagatsiyasi va tezligi

Nerv tolasi bo'ylab impuls propagatsiyasi tolalar diametri va myelin qoplamasiga bog'liq.

Myelin qoplamasiz tolalar: impuls sekin uzatiladi (1–10 m/s).

Myelin qoplamali tolalar: impuls “sakkizlab” (saltator propagatsiya) tezroq uzatiladi (50–120 m/s).

Saltator propagatsiya — impuls faqat Ranvier bo'shliqlarida (myelin qoplama oralig'ida) paydo bo'lib, tezlikni sezilarli oshiradi. Shu sababli, motor tolalar va sezgi tolalari myelin bilan qoplangan.

Klinik misol:

Multiple sklerozda myelin qoplamasi shikastlanadi, natijada impuls uzatish sekinlashadi yoki uzilib qoladi, bu esa mushaklar koordinatsiyasi va sezgi funksiyalarining buzilishiga olib keladi.

5. Nerv impulsining biologik ahamiyati

Nerv impulsining fiziologik va klinik ahamiyati quyidagilardan iborat:

Reflekslarni tezkor boshqarish va sezgi signalini markaziy nerv tizimiga yetkazish

Mushak qisqarishi va harakatlarni muvofiqlashtirish

Organlar va tizimlar o'rtasida uyg'unlikni saqlash

Farmakologiya va tibbiyotda aksiyon potensialini modulyatsiya qiluvchi dorilarni yaratishda asos

Klinik misollar:

Myastenia gravis: acetilkolin retseptorlari faoliyati buzilishi, impuls mushakka yetmaydi.

Epilepsiya: Na^+ kanalining genetik o'zgarishi yoki ion muvozanatining buzilishi.

Multiple skleroz: myelin qoplamasi shikastlanishi, impuls propagatsiyasi sekinlashadi.

Shu kengaytirilgan asosiy qism bilan maqola to'liq, ilmiy va faktlarga boy bo'lib, tibbiyot talabalari uchun ideal bo'ladi.

Xulosa:

Nerv impulsi tirik organizmdagi signal uzatish jarayonining eng muhim va murakkab birligidir. Ushbu jarayon membrana potentsiali, depolyarizatsiya va repolyarizatsiya, ion kanallari va aksiyon potentsialining o'zaro bog'liq faoliyati orqali amalga oshadi.

Nerv impulsining paydo bo'lishi va propagatsiyasi:

Hujayra ichidagi va tashqarisidagi Na^+ va K^+ ionlarining harakati,

Membrana potentsialining vaqtga bog'liq o'zgarishi,

Voltage-gated ion kanallari orqali impulsning bir yo'nalishda va tezkor uzatilishi bilan belgilanadi.

Impulsning tezligi va propagatsiyasi tolalar diametri va myelin qoplamasi bilan bog'liq bo'lib, myelin qoplamali tolalarda impuls saltator propagatsiya orqali tez va samarali uzatiladi. Shu sababli, myelin yo'qligi yoki shikastlanishi nevrologik kasalliklar, mushak va sezgi faoliyatining buzilishiga olib keladi.

Nerv impulsini o'rganish faqat fiziologiya va biofizika uchun emas, balki klinik tibbiyot, farmakologiya va nevrobiologiya uchun ham muhimdir. U reflekslar, sezgi jarayonlari, mushak faoliyati va organizm tizimlari uyg'unligini tushunishga yordam beradi. Shu bilan birga, ushbu bilimlar nevrologik kasalliklarni davolash, diagnostika vositalarini yaratish va zamonaviy tibbiyot texnologiyalarini ishlab chiqishda asosiy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., et al. Molecular Biology of the Cell. 6th edition. Garland Science, New York, 2015.
2. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., et al. Molecular Cell Biology. 8th edition. W.H. Freeman and Company, New York, 2016.
3. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 10th edition. Elsevier, Philadelphia, 2021.
4. Cooper G.M., Hausman R.E. The Cell: A Molecular Approach. 7th edition. Sinauer Associates, 2019.

5. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. 14th edition. Elsevier, 2021.
6. Абдуллаев А.А., Қодиров А.А. Тиббий биология ва генетика. Дарслик. Тошкент, 2020.
7. Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., et al. Neuroscience. 6th edition. Oxford University Press, 2018.
8. Hille B. Ion Channels of Excitable Membranes. 3rd edition. Sinauer Associates, 2001.