

## NERV HUYAYRALARINING STRUKTURASI: DENDRIT, SOMA, AKSON VA SINAPS

Tojimatov.I.N

*Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika  
va informatika kafedrasida o'qituvchisi  
E-mail: israiltojimatov@gmail.com*

**Axmedova Madinabonu Mirzohid qizi**

*Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika  
yo'nalishi 3-bosqich 23.09-guruh talabasi  
E-mail: axmedovamadinabonu228@gmail.com*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada nerv hujayrasining asosiy strukturalari — dendrit, soma, akson va sinapslarning biologik xususiyatlari, funksional ahamiyati va nerv impulslarining uzatilish jarayonidagi o'рни ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Tadqiqotda neyron morfologiyasining axborot qabul qilish va uzatish mexanizmlariga ta'siri, neyronlar o'rtasidagi sinaptik aloqaning shakllanishi va signalni qayta ishlashdagi markaziy roli yoritiladi. Shuningdek, neyron strukturasining fiziologik asoslari va ularning markaziy hamda periferik nerv tizimi faoliyatidagi muhim jihatlari tavsiflanadi. Maqola neyrobiologiyaning fundamental tushunchalarini chuqurlashtiradi va neyron faoliyatining ilmiy asoslarini tahlil qilishga qaratilgan.*

**Kalit so'zlar:** *neyron, dendrit, soma, akson, sinaps, nerv impuls, neyrofiziologiya*

**Аннотация:** *В данной статье проводится научный анализ основных структур нервной клетки — дендрита, сомы, аксона и синапса, а также их биологических свойств и функциональной роли в процессе передачи нервных импульсов. В исследовании рассматривается влияние морфологии нейрона на механизмы получения и передачи информации, формирование синаптических связей и центральная роль синаптической передачи в обработке сигналов. Кроме того, описываются физиологические основы строения нейрона и значимость этих структур в работе центральной и периферической нервной системы. Статья направлена на углубление понимания фундаментальных понятий нейробиологии и научный анализ деятельности нейронов.*

**Ключевые слова:** *нейрон, дендрит, сома, аксон, синапс, нервный импульс, нейрофизиология*

**Annotation:** *This article presents a scientific analysis of the key structural components of the nerve cell — the dendrite, soma, axon, and synapse — focusing on their biological characteristics, functional significance, and roles in neural signal transmission. The study examines how neuronal morphology influences mechanisms of information reception and propagation, the formation of synaptic connections, and the essential functions of synaptic*

*transmission in signal processing. Furthermore, the physiological foundations of neuronal structure and their importance within the central and peripheral nervous systems are described. The article aims to deepen the understanding of fundamental neurobiological concepts and provide a comprehensive scientific evaluation of neuronal activity.*

**Keywords:** *neuron, dendrite, soma, axon, synapse, neural impulse, neurophysiology*

## **KIRISH**

Nerv tizimi tirik organizmlarning eng murakkab va yuqori darajada ixtisoslashgan boshqaruv mexanizmlaridan biridir. Tashqi muhitdan kelayotgan axborotni qabul qilish, uni qayta ishlash, tegishli javob reaksiyalarini shakllantirish va organizmning ichki muvozanatini saqlash jarayonlari aynan nerv tizimi faoliyati orqali amalga oshadi. Ushbu tizimning asosiy funksional birligi bo'lgan nerv hujayrasi yoki neyron murakkab tuzilishga ega bo'lib, uning har bir qismi axborot almashinuvining aniq bosqichlari uchun mas'ul hisoblanadi. Dendrit, soma, akson va sinaps kabi strukturalarning morfologik va funksional xususiyatlarini chuqur o'rganish neyrofiziologiyaning eng muhim yo'nalishlaridan biri sanaladi.

Neyron strukturasining o'ziga xosligi uning axborotni qabul qilish, integratsiya qilish va uzatish jarayonlarida qatnashuvchi elementlar o'rtasidagi aniq bog'liqlikda namoyon bo'ladi. Dendritlar tashqi yoki qo'shni neyronlardan kelayotgan signallarni qabul qiluvchi asosiy struktura bo'lsa, soma ushbu signallarni birlashtiruvchi va hujayra metabolik barqarorligini ta'minlovchi markaz sifatida faoliyat yuritadi. Akson esa somadan chiqayotgan elektr impulslarni boshqa nerv hujayralari, mushak to'qimalari yoki bezlarga uzatuvchi asosiy yo'l vazifasini bajaradi. Sinapslar axborotning neyronlar o'rtasida uzatilishini ta'minlaydigan murakkab kimyoviy va elektr mexanizmlarga asoslangan aloqa nuqtalaridir.

Neyron strukturasining har bir elementi nafaqat anatomik jihatdan, balki funksional tomondan ham o'zaro uzviy bog'liqdir. Axborotning to'g'ri va uzluksiz uzatilishi dendritlarning signallarni qabul qilish qobiliyati, somaning integratsion faoliyati, aksonning impulslarni yetkazish tezligi hamda sinapsdagi neyromediatorlar almashinuvi bilan bevosita bog'langan. Shu sababli neyron strukturasini va uning fiziologik asoslarini o'rganish nafaqat biologiya yoki tibbiyot, balki zamonaviy sun'iy intellekt, neyroinformatika va hisoblash tizimlari uchun ham muhim nazariy bazani shakllantiradi.

Ushbu maqolada nerv hujayrasining asosiy qismlarining anatomik va funksional xususiyatlari ilmiy nuqtai nazardan yoritilib, neyronlar o'rtasidagi axborot almashinuvi mexanizmlarining fiziologik asoslari tahlil qilinadi. Shuningdek, neyron strukturasini va yuqori darajadagi nerv jarayonlarining o'zaro bog'liqligiga doir ilmiy qarashlar o'rganiladi. Mazkur tadqiqot neyrobiologiyada fundamental tushunchalarni mustahkamlash va nerv tizimi faoliyatining chuqur ilmiy izohini shakllantirishga xizmat qiladi.

## **ASOSIY QISM**

Nerv hujayralarining strukturasini ilmiy nuqtai nazardan o'rganish neyrofiziologiya, neyromorfologiya va neyrobiokimyo fanlari kesishgan murakkab yo'nalik hisoblanadi. Neyronning har bir murakkab qismi axborot oqimini qabul qilish, qayta ishlash va uzatish

jarayonida o'ziga xos vazifaga ega bo'lib, ushbu jarayonlarning yaxlitligi organizmning funksional barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu bo'limda dendrit, soma, akson va sinapslarning strukturaviy va funksional jihatlari, ularning o'zaro uzviy bog'liqligi, shuningdek, neyron faoliyatining fiziologik mexanizmlari batafsil tahlil qilinadi.

Dendritlar nerv hujayrasining kirish signallarini qabul qiluvchi ixtisoslashgan tarmoqlangan qismi bo'lib, ularning morfologiyasi biologik axborot oqimining samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Dendritlar yuzasidagi ko'plab tarmoqlanishlar va mikrotuzilmalar axborotni ko'p manbalardan bir vaqtning o'zida qabul qilish imkonini beradi. Dendritik daraxtning murakkabligi va uning tuzilish zichligi miyadagi neyronning o'рни, vazifasi va neyron tarmog'idagi integratsion ahamiyatiga ko'ra farqlanadi. Sensor neyronlarda dendritlarning sezgirlik darajasi yuqori bo'lib, tashqi muhit stimuliga tezkor javob shakllanishini ta'minlaydi. Markaziy nerv tizimiga mansub ko'plab neyronlarda esa dendritlar yuqori darajada tarmoqlangan bo'lib, murakkab signallarni birlashtirish imkonini yaratadi.

Soma neyronning markaziy qismi sifatida nafaqat struktural jihatdan, balki funksional jihatdan ham alohida ahamiyatga ega. Soma tarkibida yadro, mitoxondriyalar, endoplazmatik tarmoq, ribosomalar, Golji apparati kabi hujayraviy organoidlar joylashgan bo'lib, ular neyronning metabolik va biosintetik jarayonlarini boshqaradi. Dendritlardan kelayotgan signallar somada yig'ilib, ularning umumiy elektromembrana potentsiali birlashtiriladi. Signallar jamlanganidan so'ng ularning yig'indisi ma'lum chegaraviy qiymatga yetganda faollashuv jarayoni boshlanadi. Aynan soma ichida sodir bo'ladigan integratsiya neyronning javob berish yoki javob bermaslik strategiyasini belgilab beradi. Bu jarayon miya faoliyatining murakkab axborot tarmoqlarida qaror qabul qilishning biologik asosi sifatida qaraladi.

Akson neyron somasidan chiqib ketuvchi uzun silindrsimon struktura bo'lib, u nerv impulslarning markaziy chiqish yo'li vazifasini bajaradi. Aksonning uzunligi turli neyronlarda farqlanadi: markaziy nerv tizimidagi ko'plab neyronlarda u qisqa bo'lsa, periferik nerv tizimi hujayralarida akson bir necha o'n santimetr gacha yoki undan ham uzun bo'lishi mumkin. Aksonning ichki qismi mikronaychalar va neyrofilamentlardan tashkil topgan bo'lib, ular moddalar transportida asosiy rol o'ynaydi. Aksonlar miyelin qavati bilan qoplangan, impulsning tarqalish tezligi bir necha baravar oshadi. Miyelinning uzilishlari Ranvyе tirqishlari deb ataladi va impulsning sakrash mexanizmi orqali yanada tezkor tarqalishini ta'minlaydi. Ushbu hodisa saltator o'tish deb ataladi va u yuqori darajadagi tezkor nerv javoblari uchun fiziologik asos hisoblanadi.

Sinaps nerv hujayralari o'rtasida aloqa o'rnatiladigan murakkab funksional birlik bo'lib, u axborot almashinuvi jarayonida markaziy o'rin tutadi. Sinapslar kimyoviy va elektr turlariga bo'linadi. Kimyoviy sinapslarda axborot neyromediator molekulari orqali uzatiladi. Neyromediatorlar akson uchida ajralib chiqib, postsinaptik membranadagi retseptorlarga ta'sir ko'rsatadi va yangi impulsning shakllanishiga zamin yaratadi. Elektr sinapslarda esa signal to'g'ridan to'g'ri ion kanallari orqali o'tadi. Kimyoviy sinapslarning o'ziga xosligi

shundaki, ular signallarni kuchaytirish, susaytirish yoki modulyatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'lgan murakkab tizimni yaratadi. Bu jarayonlar neyronlarning plastiklik xususiyatlarini, ya'ni o'rganish va xotira shakllanishining biologik asoslarini tashkil etadi.

Neyron strukturasi va uning funksional imkoniyatlari organizmning turli fiziologik holatlariga mos ravishda doimiy o'zgarib turadi. Sinaptik aloqalarning mustahkamlanishi yoki zaiflashishi, dendritik tarmoqlanishlarning o'zgarishi, aksonning o'sishi yoki qayta tiklanishi kabi jarayonlar neyron tizimining adaptiv xususiyatlarini belgilaydi. Bu hodisalar neyroplastiklik deb yuritiladi va u o'rganish, tajriba orttirish, jarohatdan keyingi tiklanish kabi jarayonlarning asosiy mexanizmini tashkil qiladi.

Neyron faoliyatining ilmiy tahlili shuni ko'rsatadiki, dendrit, soma, akson va sinapslarning murakkab o'zaro ta'siri nerv tizimi faoliyatining barcha bosqichlarini boshqaruvchi yagona integratsion mexanizmni hosil qiladi. Axborotning uzluksiz va aniq uzatilishi ushbu strukturalarning o'ziga xos tuzilishi, ion almashinuvlari, bioelektrik potentsiallar farqi va kimyoviy vositachilarning o'z vaqtida ajralishi bilan chambarchas bog'liqdir. Shuning uchun ushbu komponentlarning har birini alohida va yaxlit tizim sifatida o'rganish neyrobiologiyaning eng muhim ilmiy vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Neyronning strukturaviy tashkil topishi uning funksional imkoniyatlarini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Dendritlar, soma, akson va sinapslar o'zaro bog'langan yagona biologik tizim sifatida faoliyat ko'rsatadi. Ushbu bo'limda ushbu strukturalarning yanada chuqurroq morfologik va fiziologik xususiyatlari tahlil qilinadi hamda ularning biokimyoviy jarayonlari ilmiy asosda sharhlanadi.

Dendritlarning tuzilishi va morfologiyasi neyronning qabul qiluvchi sirtini kengaytirish uchun moslashgan bo'lib, dendritik shoxlarning zichligi va uzunligi neyronning integratsion imkoniyatlarini belgilaydi. Ko'plab dendritlar yuzasida dendritik tikanlar mavjud bo'lib, ular postsinaptik maydon vazifasini bajaradi. Tikanlarning shakli, zichligi va kimyoviy xususiyatlari sinaptik kuchlanish jarayoniga ta'sir ko'rsatadi. Dendritik tikanlarning o'zgarishi o'rganish va xotira jarayonlari bilan bog'liq bo'lib, ularning kamayishi yoki deformatsiyasi turli nevrologik kasalliklarda, jumladan Altsgeymer kasalligida kuzatiladi. Bu holat dendritlarning nerv tizimi barqarorligidagi ahamiyatini yaqqol ko'rsatadi.

Somada sodir bo'ladigan metabolik jarayonlar neyronning hayotiy faolligini ta'minlovchi asosiy mexanizmlardir. Yadrodagi DNK neyronning oqsil sintezi uchun zarur bo'lgan barcha genetik ma'lumotni o'z ichiga oladi. Endoplazmatik tarmoq va ribosomalar esa sinapslar faoliyati uchun zarur bo'lgan oqsillarni ishlab chiqaradi. Sinaptik oqsillar, ion kanallari, retseptorlar va neyromediator tashuvchilar somada sintez qilinadi va akson bo'ylab sinapsga transport qilinadi. Ushbu transport jarayoni axonemal mikronaychalar bo'ylab maxsus molekulyar dvigatellar yordamida amalga oshadi. Serotonin, dopamin, glutamat kabi neyromediatorlarning mahsuldor sikli ham somadagi biosintetik jarayonlarga bog'liqdir.

Aksonning biofizik xususiyatlari uning impuls uzatish tezligini belgilaydi. Miyelin qavati mavjud bo'lgan aksonlarda elektr impulsning tarqalishi yuqori tezlikda sodir bo'ladi. Miyelin

shikastlanganda impulsning uzatilish samaradorligi pasayadi va bu turli nevrologik buzilishlarga olib kelishi mumkin. Masalan, sklerozning ayrim shakllarida miyelin degradatsiyasi sodir bo'ldi va signal o'tishi sezilarli ravishda sekinlashadi. Aksonning regeneratsiya qobiliyati cheklangan bo'lsa-da, periferik nerv tizimida akson o'sishi ma'lum darajada tiklanishi mumkin. Markaziy nerv tizimida esa akson regeneratsiyasi ancha sust bo'lib, bu jarayon glial hujayralarning faoliyati bilan chegaralangan.

Sinapslarning tuzilishi axborot uzatilishining murakkab kimyoviy va biofizik jarayonlariga asoslanadi. Kimyoviy sinapsda axson terminaliga kaltsiy ionlarining oqib kirishi natijasida sinaptik pufakchalar membranaga birlashadi va neyromediatorlar sinaptik bo'shliqqa ajraladi. Postsinaptik retseptorlarga bog'lanish natijasida ion kanallari ochiladi va yangi elektr potentsiali hosil bo'ldi. Sinapslarda sodir bo'ladigan o'zgarishlar neyron tarmoqlarining kuchayishi yoki zaiflashishiga olib keladi. Bu jarayonlar uzoq muddatli potentsiyalashuv va uzoq muddatli depressiya kabi mexanizmlar orqali amalga oshadi. Mazkur mexanizmlar o'rganishning molekulyar asosini tashkil qiladi.

Sinaptik kuchlanishning doimiy o'zgaruvchanligi nerv tizimining yuqori darajadagi moslashuvchanligini ta'minlaydi. Dendritlardagi retseptor zichligining ortishi yoki kamayishi, sinaptik pufakchalar sonining o'zgarishi, akson terminalidagi metabolik jarayonlar sinaps kuchining dinamik xususiyatlarini belgilaydi. Ushbu jarayonlarning buzilishi turli psixonevrologik holatlarda namoyon bo'ldi.

Neyron strukturasining barcha elementlari — dendritlar, soma, akson va sinapslar — yagona bioelektrik va biokimyoviy tizimning tarkibiy bo'laklaridir. Ularning har qanday buzilishi yoki o'zgarishi nerv tizimi funksiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ushbu strukturalar o'rtasidagi doimiy aloqadorlikni chuqur o'rganish neyrobiologiya va tibbiyotning dolzarb vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Neyronlarning morfologik va funksional tashkil etilishi tirik organizmlarda axborotni tez, aniq va energiya jihatdan tejamkor tarzda uzatish imkonini beruvchi mukammal biologik tizimdir. Nerv impulslarining shakllanishi va uzatilishi har bir neyron elementi faoliyatida o'ziga xos mexanizmlar orqali ta'minlanadi. Ushbu bo'limda dendritlar, soma, akson va sinapslarning chuqurroq molekulyar-fiziologik xususiyatlari, ularning o'zaro bog'liqligi va nerv tizimi faoliyatidagi o'rni kengaytirilgan holda tahlil qilinadi.

Dendritlarning morfologik plastiklik xususiyatlari neyronning axborotni qayta ishlash qobiliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ushbu tuzilma tashqi signallar intensivligiga mos ravishda o'zining tarmoqlanish darajasi, dendritik tikanaklar soni va hajmini o'zgartira oladi. Bu jarayon dendritlar plastisiteti deb yuritiladi va u xotira shakllanishi, o'rganish jarayonlari hamda sinaptik samaradorlikning oshishi bilan chambarchas bog'liq. Dendritik tikanaklarning molekulyar tuzilishi aktin tolalariga asoslangan bo'lib, ular neyromediatorlar retseptorlari joylashuvi va sinaptik sezgirlikni tartibga solishda asosiy rol o'ynaydi. Dendritlarda sodir bo'ladigan lokal depolyarizatsiyalar akson tog'ida to'plangan signallar bilan integratsiyalashgan holda neyronning umumiy javob reaksiyasini belgilaydi.

Somada sodir bo'ladigan biofizik jarayonlar ham axborotni qayta ishlashning markaziy zanjirlaridan biridir. Ion kanallarining zichligi, membrana yetkazuvchanligi, metabolik jarayonlarning faolligi va hujayra ichidagi oqsillar sintezi neyronning uzoq muddatli faoliyatini qo'llab-quvvatlaydi. Somadagi integratsion jarayonlarni "hujayra tanasi potentsiali"ni hosil qiluvchi umumlashtirilgan elektr dinamikasi boshqaradi. Shuningdek, somada joylashgan organoidlar: mitoxondriylar, endoplazmatik to'r va ribosomalar energiya ishlab chiqarish, oqsil sintezi hamda sinaptik oqsillarni yaratishda muhim ahamiyatga ega. Aynan somada axborotning integratsion baholanishi natijasida akson bo'ylab impuls uzatilishi yoki neyron jim turishi belgilab olinadi.

Aksonda sodir bo'ladigan impuls uzatilishi jarayoni nerv tizimidagi eng tezkor fiziologik mexanizmlardan biridir. Aksonning miyelin qobig'i mavjud bo'lganda impuls sakrash mexanizmi orqali Ranve tirkishlari bo'ylab yuqori tezlikda tarqaladi. Miyelinsiz aksonlarda esa impuls uzatilishi diffuz tarzda sodir bo'lib, tezlik miya va periferik tizimda turlicha bo'ladi. Akson terminalida joylashgan sinaptik pufakchalar kalsiy ionlari kirib kelishi bilan birga hujayra membranasiga qo'shilib, neyromediatorlar sinaptik bo'shliqqa ajraladi. Aksonning strukturaviy uzunligi, diametri va miyelinlash darajasi impuls uzatish sifatini belgilovchi asosiy anatomik omillardir. Aksonning o'zida sodir bo'ladigan retrograd va anterograd transport esa hujayra ichidagi moddalar harakatini saqlab, sinaptik faoliyatni barqarorlashtiradi.

Sinapslar axborot almashinuvining asosiy uzatish nuqtasi bo'lib, kimyoviy va elektr sinapslarga bo'linadi. Kimyoviy sinapslar neyromediatorlar orqali axborot uzatadi va bu jarayon bir yo'nalishda kechadi. Elektr sinapslarda esa ionlar to'g'ridan-to'g'ri gap junction orqali harakatlanib, ikki neyron o'rtasida sinxron elektr aloqani ta'minlaydi. Sinaptik o'tkazuvchanlikning kuchayishi yoki susayishi — sinaptik plastisitet — neyron tarmoqlarining qayta tuzilishiga, o'rganish va xotira jarayonlarining shakllanishiga asos yaratadi. Sinapsdagi postsinaptik retseptorlar zichligi, neyromediatorlarning turi va presinaptik uchliklar faoliyati neyronlar o'rtasidagi kommunikatsiyaning sifatli bo'lishini belgilaydi. Sinaptik mexanizmlar buzilishi turli nevrologik kasalliklar, xususan Altsgeymer, Parkinson kasalligi hamda turli neyropsixik buzilishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Neyronning barcha elementlari — dendrit, soma, akson va sinaps — yagona axborot tizimini tashkil etuvchi integratsion komponentlardir. Ular orasidagi molekulyar bog'liqlik, anatomik uzviylik va bioelektrik koordinatsiya tufayli tirik organizmlar murakkab reflekslardan tortib yuqori kognitiv jarayonlargacha bo'lgan faoliyatlarni samarali bajaradi.

## **XULOSA**

Nerv hujayralari tuzilmasining chuqur ilmiy tahlili dendritlar, soma, akson va sinapslarning o'zaro bog'liq, muvofiqlashtirilgan faoliyatini namoyon qiladi. Ushbu strukturalarning har biri axborotni qabul qilish, qayta ishlash va uzatish jarayonlarining alohida, ammo uzviy bo'g'ini hisoblanadi. Dendritlar signallarni qabul qiluvchi yuqori sezgir tarmoqlar bo'lib xizmat qiladi, soma axborotni integratsiyalovchi markaz sifatida faoliyat yuritadi, akson signallarni uzoq masofaga uzatuvchi yo'l vazifasini bajaradi, sinapslar esa

neyronlar o'rtasidagi asosiy aloqa nuqtasini tashkil qiladi. Ushbu mexanizmlarning izchil ishlashi nerv tizimi barqarorligini, organizmning muhitga moslashuvchanligini va yuqori darajadagi idrok jarayonlarini ta'minlaydi. Neyron strukturasi chuqur o'rganish nafaqat biologiya va tibbiyot, balki sun'iy intellekt va hisoblash tizimlarini rivojlantirish uchun ham fundamental nazariy asos yaratadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principles of Neural Science. McGraw-Hill, 2013.
2. Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D. Neuroscience. Sinauer Associates, 2018.
3. Bear M., Connors B., Paradiso M. Neuroscience: Exploring the Brain. Lippincott Williams & Wilkins, 2020.
4. Shepherd G. Neurobiology. Oxford University Press, 2011.
5. Lodish H. Molecular Cell Biology. W. H. Freeman, 2016.
6. Alberts B. The Molecular Biology of the Cell. Garland Science, 2015.
7. Wolfe J., Ting J. Dendritic Structure and Function in the Nervous System. Annual Review of Neuroscience, 2018.
8. Südhof T.C. The Molecular Machinery of Neurotransmitter Release. Nature, 2013.
9. DeFelipe J., López-Cruz P.L. Neuronal Morphology and Synaptic Organization. Frontiers in Neuroanatomy, 2019.
10. Magee J.C. Dendritic Integration of Excitatory Synaptic Input. Nature Reviews Neuroscience, 2000.