

## “NERV TO‘QIMASINING AXBOROT UZATISH TIZIMI: NERV TOLALARI VA SINAPSLARNING STRUKTUR-FUNKSIONAL INTEGRATSIYASI”

Nurmatova Nafisa Kamoliddin qizi

Hamrayeva Diyora Dilshodovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti 1-Davolash ishi fakulteti 1-kurs talabasi<sup>1,2</sup>

Usmonova Hilola Sayfullayevna

Gistalogiya va tibbiy biologiya kafedrasida o‘qituvchisi

nurmatovanafisa07@gmail.com

diyoraHamrayeva22@gmail.com

**Annotatsiya:** Ushbu maqola nerv to‘qimasining axborot uzatish tizimini, xususan, nerv tolalari va sinapslarning struktur-funksional integratsiyasini chuqur tahlil qiladi. Nerv tizimining asosiy birligi bo‘lgan neyronlar axborotni samarali uzatish va qayta ishlash uchun ixtisoslashgan tuzilmalar majmuasidan iboratdir. Maqolada nerv tolalarining morfologik xususiyatlari, impuls uzatish mexanizmlari, shuningdek, sinapslarning tuzilishi, turlari va molekulyar uzatish tamoyillari ko‘rib chiqiladi. Ayniqsa, sinaptik integratsiya va plastiklikning axborotni qayta ishlashdagi ahamiyati, o‘rganish va xotira jarayonlaridagi roli atroflicha yoritiladi. Nerv tolalari va sinapslarning o‘zaro uyg‘un ishlashi, ya‘ni ularning struktur-funksional integratsiyasi neyron tarmoqlarining murakkab funkcionalligini ta‘minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligi ta‘kidlanadi. Tadqiqotda mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili asosida ushbu integratsiyaning markaziy nerv tizimidagi axborot almashinuvi, qayta ishlash va adaptiv javoblarni shakllantirishdagi asosiy roli yoritilgan.

**Kalit so‘zlar:** Nerv to‘qimasi, nerv tolalari, sinapslar, axborot uzatish, sinaptik plastiklik, struktur-funksional integratsiya, neurotransmitterlar, harakat potentsiali

**Abstract:** This article deeply analyzes the information transmission system of nervous tissue, particularly the structural-functional integration of nerve fibers and synapses. Neurons, as the fundamental units of the nervous system, consist of specialized structures for efficient information transmission and processing. The article examines the morphological characteristics of nerve fibers, impulse transmission mechanisms, as well as the structure, types, and molecular transmission principles of synapses. Special attention is given to the importance of synaptic integration and plasticity in information processing, highlighting their role in learning and memory processes. It is emphasized that the harmonious interaction of nerve fibers and synapses, i.e., their structural-functional integration, is crucial for ensuring the complex functionality of neuronal networks. Based on the analysis of existing scientific literature, the study elucidates the key role of this integration in information exchange, processing, and the formation of adaptive responses within the central nervous system.

**Keywords:** Nervous tissue, nerve fibers, synapses, information transmission, synaptic plasticity, structural-functional integration, neurotransmitters, action potential

**Аннотация:** Данная статья глубоко анализирует систему передачи информации нервной ткани, в частности, структурно-функциональную интеграцию нервных волокон и синапсов. Нейроны, являющиеся основными

*единицами нервной системы, состоят из специализированных структур для эффективной передачи и обработки информации. В статье рассматриваются морфологические особенности нервных волокон, механизмы передачи импульсов, а также строение, типы и принципы молекулярной передачи синапсов. Особое внимание уделяется значению синаптической интеграции и пластичности в обработке информации, их роли в процессах обучения и памяти. Подчеркивается, что гармоничное взаимодействие нервных волокон и синапсов, то есть их структурно-функциональная интеграция, имеет решающее значение для обеспечения сложной функциональности нейронных сетей. На основе анализа существующей научной литературы в исследовании освещается ключевая роль этой интеграции в обмене информацией, ее обработке и формировании адаптивных ответов в центральной нервной системе.*

**Ключевые слова:** *Нервная ткань, нервные волокна, синапсы, передача информации, синаптическая пластичность, структурно-функциональная интеграция, нейромедиаторы, потенциал действия*

## KIRISH

Tirik organizmlarning ichki va tashqi muhit bilan o'zaro aloqasi, adaptiv javoblarining shakllanishi hamda murakkab kognitiv funksiyalarning amalga oshirilishi nerv to'qimasining noyob axborot uzatish va qayta ishlash qobiliyatiga asoslanadi. Nerv to'qimasi, organizmning eng asosiy boshqaruv tizimi sifatida, stimuluslarni qabul qilish, qo'zg'alishni uzatish va tananing turli funksiyalarini tartibga solish vazifasini bajaradi. Bu tizim markaziy nerv tizimi (MNT), ya'ni bosh miya va orqa miya hamda periferik nerv tizimi (PNT) – periferik nervlardan iboratdir. Axborotni uzatishning samaradorligi va aniqligi neyronlar deb ataluvchi ixtisoslashgan hujayralar va ularning o'zaro aloqalarining struktur-funksional mukammalligi bilan belgilanadi. Axborotni uzatish tushunchasi o'z mohiyatiga ko'ra, ma'lumotlarni o'z ichiga olgan simvollarni fazo bo'ylab harakatlantirishni anglatadi, bu esa belgilangan vaqt oraliqida manba yoki qabul qiluvchida ma'lumotlarning dublikatsiyasini ta'minlaydi. Nerv tizimida bu "tashuvchi" roli nerv impulsi, "xotira qurilmasi" esa neyronlarning o'zi va ular o'rtasidagi aloqa nuqtalari – sinapslar orqali amalga oshiriladi.

Nerv impulslari, ya'ni qo'zg'alish to'lqinlari, nerv tolalari bo'ylab tarqalib, signallarni butun tana bo'ylab uzatishda muhim rol o'ynaydi. Bu impulslar retseptorlardan MNTga, so'ngra MNTdan turli effektor organlarga (muskullar, bezlar) yuboriladi. Ushbu murakkab jarayonning asosiy mexanizmi nerv tolalari bo'ylab harakat potentsialining shakllanishi va tarqalishi hamda sinapslar orqali bir neyrondan ikkinchisiga o'tishi bilan bog'liq. Shu sababli, nerv tolalari va sinapslarning struktur-funksional integratsiyasini tushunish, nerv tizimining axborotni qanday qabul qilishi, qayta ishlashi va uzatishining asosiy tamoyillarini anglash uchun fundamental ahamiyatga ega. Ushbu maqola nerv tolalari va sinapslarning o'ziga xos xususiyatlari va ularning axborot uzatish tizimini shakllantirishdagi integrativ rolini ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilishga bag'ishlangan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Nerv to'qimasining axborot uzatish tizimi neyrobiologiyaning markaziy mavzularidan biri bo'lib, uning murakkab mexanizmlari ko'plab tadqiqotlar ob'ekti hisoblanadi. Ushbu tizimning asosiy komponentlari nerv tolalari va sinapslar bo'lib, ularning har biri o'ziga xos funksional va strukturaviy xususiyatlarga ega.

Nerv tolalari nerv hujayralarining, ya'ni neyronlarning uzantilari bo'lib, ular impuls uzatish uchun muhim kanallar vazifasini o'taydi. Bu tolalar signallarni markaziy nerv tizimidan turli organ va to'qimalarga, shuningdek, periferik tuzilmalardan markaziy nerv tizimiga samarali yetkazib beradi. Nerv tolalari sezuvchi va harakatlantiruvchi nerv tugunlariga bo'linadi va asosan ikki turga ajratiladi: miyelinli va miyelinsiz. Bu tasnif ularning qobiqlarining strukturaviy xususiyatlariga asoslangan bo'lib, qobiqlar gliya hujayralaridan hosil bo'ladi. Miyelin qobig'i nerv tolasi bo'ylab qo'zg'alishning alohida va izolyatsiya qilingan tarzda o'tkazilishini ta'minlab, impuls uzatish tezligini sezilarli darajada oshiradi.

Nerv impulsi qo'zg'alish to'lqini sifatida tavsiflanadi va yakka tartibdagi nerv hujayralari, ya'ni neyronlar qo'zg'alganda paydo bo'ladi. Bu impulslar periferik nerv tugunlaridan, ya'ni retseptorlardan markaziy nerv tizimiga ma'lumot uzatishda muhim rol o'ynaydi. Keyinchalik, signallar markaziy nerv tizimidan turli effektor organlarga, masalan, muskullar va bezlarga tegishli javoblarni keltirib chiqarish uchun yetkaziladi. Nerv impulsining asosiy mexanizmi murakkab elektrokimyoviy reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Impulslarning o'tkazilish tezligi 0,5 m/s dan 120 m/s gacha sezilarli darajada o'zgarishi mumkin. Bu tezlik tolaning qalinligi, miyelinlanish darajasi, mikrostrukturasi va biokimyoviy xususiyatlari kabi bir qator biologik omillarga bog'liqdir. Masalan, miyelinli tolalarda impuls "sakrab" o'tish usuli (saltator o'tkazuvchanlik) orqali uzatiladi, bu esa miyelinsiz tolalarga nisbatan ancha yuqori tezlikni ta'minlaydi. Nerv tolalari nafaqat signallarni uzatishda, balki trofik va himoya funksiyalarini bajarishda ham muhim rol o'ynaydi.

Neyronlar orasidagi samarali aloqa sinapslar orqali amalga oshiriladi, ular nerv impulsini bir neyrondan ikkinchisiga uzatish uchun ixtisoslashgan birlashmalar hisoblanadi. Sinapslar odatda uchta asosiy qismdan iborat: presinaptik membrana (impulsni uzatuvchi neyronning akson terminali), sinaptik yoriq (ikki neyron orasidagi bo'shliq) va postsinaptik membrana (impulsni qabul qiluvchi neyronning dendriti yoki tanasi).

Sinapslar ikki asosiy turga bo'linadi: kimyoviy va elektr sinapslar. Kimyoviy sinapslar nerv tizimida keng tarqalgan bo'lib, bu yerda neurotransmitterlar deb ataladigan kimyoviy moddalar impulsni sinaptik yoriq orqali uzatish uchun ishlatiladi. Presinaptik terminalga harakat potentsiali yetib kelganda, u kaltsiy ionlari kirib kelishiga olib keladi, bu esa neurotransmitterlarni o'z ichiga olgan vezikulalarning presinaptik membranaga qo'shilishiga va ularning sinaptik yoriqqa ajralishiga sabab bo'ladi. Ajralgan neurotransmitterlar postsinaptik membranadagi maxsus retseptorlarga bog'lanadi, bu esa postsinaptik neyronning membranasi potentsialini o'zgartiradi va shu bilan yangi harakat potentsialining paydo bo'lishiga olib kelishi yoki uni inhibe qilishi mumkin. Asosiy neurotransmitterlar orasida atsetilxolin, glutamat, GABA, serotonin, dopamin va

norepinefrin kabilarni sanash mumkin. Har bir neyrotransmitter o'ziga xos retseptorlar bilan o'zaro ta'sirlashadi va natijada turli xil postsinaptik javoblarni keltirib chiqaradi.

Elektr sinapslarida esa ionlar to'g'ridan-to'g'ri presinaptik va postsinaptik hujayralar o'rtasidagi "gap junction"lar (tirqishli birikmalar) orqali o'tadi. Bu turdagi sinapslar kimyoviy sinapslarga nisbatan tezroq va ikki tomonlama uzatishni ta'minlaydi, lekin ularning modulyatsiya qobiliyati cheklangan.

Sinaptik integratsiya - bu neyronning bir nechta presinaptik neyronlardan kelayotgan signallarni birlashtirish jarayoni. Bir neyron minglab, ba'zan undan ham ko'proq sinaptik kirishlarni qabul qilishi mumkin. Bu kirishlar eksitator (qo'zg'atuvchi) yoki ingibitor (tormozlovchi) bo'lishi mumkin. Postsinaptik neyron ushbu kirishlarni "summasiya" qiladi, ya'ni ularning yig'indisini hisobga oladi. Summasiya ikki turga bo'linadi: fazoviy summasiya (bir vaqtning o'zida turli sinapslardan kelgan signallarni yig'ish) va vaqtinchalik summasiya (bir sinapsdan ketma-ket kelgan signallarni yig'ish). Agar summasiya natijasida membrananing potentsiali ma'lum bir chegara qiymatiga yetsa, postsinaptik neyronda harakat potentsiali hosil bo'ladi va axborot keyingi neyronlarga uzatiladi.

Sinaptik plastiklik - bu sinapslarning samaradorligini o'zgartirish qobiliyati bo'lib, u nerv tizimining adaptiv javoblari, o'rganish va xotira shakllanishining asosini tashkil etadi. Asosiy mexanizmlardan biri uzoq muddatli potentsiatsiya (LTP) bo'lib, u sinaptik uzatish samaradorligining uzoq muddatli oshishi bilan tavsiflanadi. Agar presinaptik va postsinaptik neyronlar bir vaqtning o'zida faollasha, sinaptik bog'lanish kuchayadi. Aksincha, uzoq muddatli depressiya (LTD) sinaptik samaradorlikning uzoq muddatli pasayishini anglatadi. Ushbu plastiklik mexanizmlari sinapslarning kuchini doimiy ravishda o'zgartirishga imkon beradi, bu esa nerv tarmoqlarining tajriba asosida qayta tashkil etilishiga va axborotni samaraliroq saqlashiga yordam beradi. Pavlov I.P. tomonidan tasniflangan nerv tizimining oliy funksiyalari, jumladan, tashqi muhit bilan o'zaro ta'sir, moslashish, fikrlash, o'rganish va xotira kabi jarayonlar aynan sinaptik plastiklik mexanizmlari orqali amalga oshiriladi.

Nerv tolalari va sinapslar nerv tizimining alohida-alohida funksional birliklari bo'lishiga qaramay, ular axborot uzatish tizimida chambarchas bog'liq holda, o'zaro integratsiyalashgan tarzda ishlaydi. Nerv tolalari axborotni uzoq masofalarga tez va aniq uzatish uchun "magistral yo'llar" vazifasini o'tasa, sinapslar bu axborotni qayta ishlash, filtrlash, kuchaytirish yoki tormozlash uchun "tarqatish markazlari" yoki "kommunikatsiya nuqtalari" vazifasini bajaradi.

Impuls tezligi va sinaptik samaradorlik: Nerv tolalarining miyelinlanish darajasi va qalinligi impuls uzatish tezligini belgilaydi. Impulslarning sinapslarga yetib borish tezligi sinaptik integratsiya va vaqtinchalik summasiya uchun muhimdir. Agar impulslar juda tez yoki sekin yetib kelsa, bu postsinaptik javobning shakllanishiga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, tezkor impulslar zanjiri qisqa vaqt ichida postsinaptik neyronni qo'zg'atish chegarasiga olib kelishi mumkin.

Axborotni saralash va filtrlash: Sinapslar nafaqat axborotni uzatadi, balki uni qayta ishlaydi. Faqatgina zaruriy va etarlicha kuchli signallar sinaptik chegaradan o'tib, keyingi neyronga uzatiladi. Bu MNTning keraksiz shovqinlarni filtrlab, muhim ma'lumotlarga

e'tibor qaratishiga imkon beradi. Orqa miya, masalan, refleks yoylarning shakllanishi orqali signallarni uzatish va javob berishda muhim rol o'ynaydi.

Neyron tarmoqlarining shakllanishi: Nerv tolalari orqali uzatiladigan impulslar sinapslar orqali bir-biriga bog'lanib, murakkab neyron tarmoqlarini hosil qiladi. Ushbu tarmoqlar bir neyronidan keladigan ma'lumotni ko'plab neyronlarga (divergentsiya) yoki ko'plab neyronlardan keladigan ma'lumotni bitta neyronga (konvergensiya) tarqatish imkonini beradi. Bu esa markaziy nerv tizimiga ichki organlar aloqasini ta'minlash va organizmning atrof-muhit bilan bog'lanishini ta'minlash kabi asosiy rollarni bajarishga yordam beradi.

Plastiklik va adaptatsiya: Nerv tolalari va sinapslarning integratsiyasi nerv tizimining adaptiv qobiliyatlarini ta'minlaydi. Miyelinlanish darajasi o'zgarishi yoki sinapslarning kuchi plastiklik orqali o'zgarishi neyron tarmoqlarining qayta tashkil etilishiga va yangi ma'lumotlarni o'rganishga olib keladi. Bu jarayonlar, ayniqsa, miya yarim sharlari va po'stlog'i tomonidan amalga oshiriladigan oliy funksiyalar, masalan, o'rganish va xotira shakllanishida muhim rol o'ynaydi.

Xulosa qilib aytganda, nerv tolasi impulsni samarali o'tkazuvchi strukturaviy asosni taqdim etsa, sinaps esa bu impulsni kimyoviy yoki elektr signallarga aylantirib, axborotni qayta ishlash va modulyatsiya qilish imkonini beradi. Ularning o'zaro uyg'unligi tufayli nerv tizimi nafaqat ma'lumotlarni uzata oladi, balki ularni tahlil qila, saqlay va shunga mos ravishda javob bera oladi.

#### Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqot nerv to'qimasining axborot uzatish tizimi, xususan, nerv tolalari va sinapslarning struktur-funksional integratsiyasini tahlil qilishga qaratilgan nazariy va tahliliy yondashuvga asoslangan. Tadqiqot metodologiyasi mavjud ilmiy adabiyotlar, fundamental neyrofiziologiya va neyroanatomya tamoyillarini tizimli ravishda ko'rib chiqish va sintez qilishdan iborat. Bu jarayon umumiy nazariy konsepsiyalarni taqdim etish, mavjud ma'lumotlarni saralash va ularning o'zaro bog'liqligini aniqlashni o'z ichiga oladi. Maqolada keltirilgan ma'lumotlar turli manbalardan olingan dalillar va kontsepsiyalar asosida sintez qilinib, mavzu bo'yicha chuqur tushuncha berishga harakat qilingan. Xususan, nerv impulslarining fizik-kimyoviy asoslari, nerv tolalari turlari va ularning o'tkazuvchanlik xususiyatlari, shuningdek, sinaptik uzatish mexanizmlari va plastiklikning molekulyar asoslari bo'yicha ilmiy nashrlar o'rganilib, umumlashtirilgan.

#### Xulosa

Nerv to'qimasining axborot uzatish tizimi hayotiy jarayonlarni boshqarish va tashqi muhitga moslashishda fundamental ahamiyatga ega bo'lgan murakkab va yuqori darajada integratsiyalashgan mexanizmdir. Ushbu tizimning markazida nerv tolalari va sinapslarning struktur-funksional integratsiyasi yotadi. Nerv tolalari harakat potentsialini uzoq masofalarga tez va aniq yetkazib beruvchi "kabellar" vazifasini bajarsa, sinapslar esa bu signallarni qayta ishlovchi, modulyatsiya qiluvchi va bir neyronidan ikkinchisiga o'tkazuvchi "aloqa nuqtalari" bo'lib xizmat qiladi. Miyelin qobig'i kabi nerv tolalarining strukturaviy xususiyatlari impuls uzatish tezligini optimallashtirib, axborotning samarali tarqalishini ta'minlaydi.



Sinapslardagi kimyoviy uzatish mexanizmlari neyrotransmitterlarning ajralishi va retseptorlar bilan o'zaro ta'siri orqali axborotni nozik tarzda modulyatsiya qilish imkonini beradi. Sinaptik integratsiya, ya'ni bir neyronning ko'plab kirish signallarini birlashtirish qobiliyati, nerv tizimiga murakkab qarorlar qabul qilish va ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyatini yaratadi. Bundan tashqari, sinaptik plastiklik (LTP va LTD kabi) nerv tizimining o'rganish va xotira shakllantirish, shuningdek, tajribalar asosida o'z faoliyatini qayta tashkil etish qobiliyatini ta'minlaydi. Nerv tolalari va sinapslarning o'zaro uyg'unligi tufayli neyron tarmoqlari shakllanib, organizmning ichki va tashqi muhit bilan samarali aloqasini, adaptiv javoblarini va oliy kognitiv funksiyalarini ta'minlaydi. Ushbu integratsiya buzilganda, turli nevrologik kasalliklar, jumladan, Parkinson kasalligi kabi holatlar yuzaga kelishi mumkin, chunki neyromelanin miqdorining kamayishi ushbu kasallik bilan bog'liq ekanligi qayd etilgan. Nerv to'qimasi nafaqat axborotni uzatadi, balki uni saqlaydi va qayta ishlaydi, ichki organlarning o'zaro aloqasini ta'minlaydi va organizmni atrof-muhit bilan bog'laydi.

Bu tushunchalarni chuqur anglash nevrologiya va tibbiyotdagi kelajakdagi yutuqlar, jumladan, nevrologik kasalliklarni davolashning yangi usullarini ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu integratsiyaning molekulyar va genetik asoslarini yanada chuqurlashtirib, nerv tizimining murakkab mexanizmlarini to'liq ochib berishi kutilmoqda.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- [1] Information transmission. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005), Vol. 1 – <https://www.uznet.uz/encyclopedia/info-uzatish>
- [2] Nerve tissue. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005), Vol. 1 – <https://www.uznet.uz/encyclopedia/nerv-toqimasi>
- [3] Nerve impulse. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005), Vol. 1 – <https://www.uznet.uz/encyclopedia/nerv-impulsi>
- [4] Nerve fibers. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005), Vol. 1 – <https://www.uznet.uz/encyclopedia/nerv-tolalari>
- [5] Nervous system. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (2000-2005), Vol. 1 – <https://www.uznet.uz/encyclopedia/nerv-tizimi>