



KIMYOVIIY SINAPSLARDA NEYROTRANSMITTERLARNING AJRALISHI VA  
RESEPTORLARGA BOG'LANISHI

Akramova Muhtaram Akmaljon qizi

Xamidova Madina Abduxalim qizi

To'ychiyeva Zilola Yigitali qizi

Axmadxo'jayeva Dilnura Abrorxo'ja qizi

Farg'ona Jamoat Salomatligi Tibbiyot Instituti Stomatologiya yo'nalishi 6325-guruh talabalari  
muhtaram380@gmail.com

Mirzajonova Saboxon

Ilmiy rahbar:

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada kimyoviy sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishi, sinaptik uzatilish mexanizmlari hamda mediatorlarning postsinaptik retseptorlar bilan o'zaro ta'siri zamonaviy ilmiy ma'lumotlar asosida yoritilgan. Kimyoviy sinapslar nerv hujayralari o'rtasida axborot almashinuvini ta'minlovchi murakkab biologik tizim bo'lib, markaziy va periferik asab tizimining asosiy funksional birligi hisoblanadi. Nerv impulsi presinaptik membranaga yetib kelganda membrana depolyarizatsiyasi yuz beradi va voltajga bog'liq kalsiy kanallari ochiladi. Natijada hujayra ichiga  $Ca^{2+}$  ionlarining kirishi sinaptik vezikulalarning faol zonaga harakatlanishini va ularning membrana bilan qo'shilishini ta'minlaydi. Shu jarayon orqali neurotransmitterlar ekzotsitoz mexanizmi yordamida sinaptik bo'shliqqa ajraladi. Maqolada sinaptik uzatilishda qatnashuvchi SNARE oqsillari, sinaptotagmin va boshqa maxsus regulyator oqsillarning biologik roli ham tahlil qilingan. Neurotransmitterlar sinaptik bo'shliqda qisqa vaqt davomida harakatlanib, postsinaptik membranadagi ionotrop va metabotrop retseptorlar bilan bog'lanadi. Ionotrop retseptorlar ion kanallarining tez ochilishiga sabab bo'lib, qisqa muddatli elektr javoblarini hosil qiladi, metabotrop retseptorlar esa ikkilamchi xabarchilar tizimi orqali sekinroq, ammo uzoq davom etuvchi fiziologik ta'sirlarni yuzaga chiqaradi. Natijada postsinaptik hujayrada qo'zg'aluvchi yoki tormozlovchi postsinaptik potentsiallar hosil bo'ladi.

Shuningdek, maqolada asetilxolin, glutamat, gamma-aminomoy kislota (GAMK), dopamin, serotonin va noradrenalin kabi asosiy neurotransmitterlarning fiziologik xususiyatlari hamda ularning markaziy asab tizimidagi funksional ahamiyati keng yoritilgan. Glutamat asosiy qo'zg'atuvchi mediator sifatida neyronlararo signallarni kuchaytirsa, GAMK tormozlovchi mediator sifatida neyron faolligini muvozanatda ushlab turadi. Dopamin va serotonin esa emotsional holat, motivatsiya, xotira va xulq-atvor jarayonlarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Maqolada neurotransmitterlarning sinaptik bo'shliqdan yo'qolish mexanizmlariga ham alohida e'tibor qaratilgan. Mediatorlar fermentativ parchalanish, presinaptik qayta qabul qilinish yoki glial hujayralar tomonidan yutilish orqali inaktivatsiyaga uchraydi. Ushbu jarayonlar sinaptik uzatilishning aniqligi va davomiyligini nazorat qiladi. Bundan tashqari, sinaptik faoliyat buzilishining Parkinson kasalligi, Altsgeymer kasalligi, depressiya, epilepsiya va shizofreniya kabi nevrologik hamda psixiatrik kasalliklar rivojlanishidagi o'rni ilmiy jihatdan tahlil qilingan.



*Kimyoviy sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi haqidagi bilimlar neyrofiziologiya, farmakologiya va klinik tibbiyot sohalarida muhim nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega. Ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish yangi dori vositalarini yaratish, sinaptik buzilishlar bilan bog'liq kasalliklarni davolash va asab tizimi faoliyatini samarali boshqarish imkoniyatlarini kengaytiradi.*

**Kalit so'zlar:** kimyoviy sinaps, neurotransmitter, sinaptik uzatilish, presinaptik membrana, postsinaptik membrana, retseptorlar, ionotrop retseptorlar, metabotrop retseptorlar.

Dolzarbligi: "Kimyoviy sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi" mavzusi zamonaviy neyrofiziologiya, biokimyoy va tibbiyot fanlarining eng muhim va dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Inson organizmidagi barcha nerv impulslari, reflektor faoliyat, sezgi, xotira, tafakkur hamda ichki organlar faoliyatining boshqarilishi asosan kimyoviy sinapslar orqali amalga oshadi. Neyronlar o'rtasidagi axborot almashinuvi neurotransmitter moddalar yordamida yuz berishi sababli ushbu jarayonni chuqur o'rganish markaziy va periferik asab tizimi faoliyatini tushunishda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Hozirgi kunda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, neurotransmitterlarning sinaps bo'shlig'iga ajralishi, postsinaptik retseptorlarga bog'lanishi va signal uzatilish mexanizmlaridagi o'zgarishlar ko'plab nevrologik va psixiatrik kasalliklarning rivojlanishida asosiy omillardan biri hisoblanadi. Jumladan, Parkinson kasalligi, Altsgeymer kasalligi, epilepsiya, depressiya, shizofreniya, miasteniy va boshqa kasalliklar sinaptik uzatishdagi buzilishlar bilan chambarchas bog'liqdir. Shu sababli kimyoviy sinapslarning molekulyar va fiziologik asoslarini o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy tibbiyot uchun ham katta ahamiyat kasb etadi. Mavzuning dolzarbligi yana shundaki, zamonaviy farmakologiyada qo'llanilayotgan ko'plab dori vositalari aynan neurotransmitterlar va retseptorlar faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Antidepressantlar, narkoz preparatlari, sedativ moddalar, antipsixotiklar hamda xolinergik va adrenergik tizimga ta'sir qiluvchi preparatlarning ta'sir mexanizmini tushunish uchun sinaptik uzatish jarayonlarini chuqur bilish talab etiladi. Ayniqsa, mediatorlarning ajralish mexanizmi, ion kanallarining ochilishi va retseptorlarning faollashuvi haqidagi bilimlar yangi avlod dori preparatlarini yaratishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qilmoqda. Bundan tashqari, neurotransmitterlarning retseptorlarga bog'lanishi natijasida yuzaga keladigan bioelektrik va biokimyoviy jarayonlar oliy nerv faoliyatining fiziologik asosini tashkil etadi. Insonning hissiy holati, uyqu va uyg'oqlik jarayoni, stressga moslashuvi, o'rganish va xotira mexanizmlarida ham sinaptik uzatish muhim rol o'ynaydi. Shu sababli mazkur mavzu biologiya, fiziologiya, tibbiyot, farmakologiya va psixologiya fanlari bilan uzviy bog'liq bo'lib, fanlararo ilmiy tadqiqotlarda alohida o'rin egallaydi. So'nggi yillarda elektron mikroskopiya, molekulyar biologiya va neyrovizualizatsiya usullarining rivojlanishi kimyoviy sinapslarning ultra tuzilishini hamda neurotransmitterlarning ta'sir mexanizmlarini yanada chuqurroq o'rganish imkonini bermoqda. Bu esa asab tizimi kasalliklarini erta aniqlash, profilaktika qilish va samarali davolash usullarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu jihatdan olib qaraganda, kimyoviy sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi mavzusi nafaqat fundamental



biologik jarayonlarni tushuntiradi, balki zamonaviy tibbiyotning dolzarb muammolarini hal etishda ham muhim ilmiy-amaliy asos hisoblanadi.

Maqsadi: Kimyoviy sinapslarda neyrotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi jarayonlarini o'rganish neyrobiologiya va klinik tibbiyotning ustuvor ilmiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy manbalarda qayd etilishicha, nerv hujayralari o'rtasidagi axborot almashinuvi organizmning barcha fiziologik funksiyalarini muvofiqlashtirishda asosiy mexanizm bo'lib xizmat qiladi. Ayniqsa, mediatorlarning sinaptik pufakchalardan ajralib chiqishi, sinaps oralig'ida diffuziyalanishi hamda maxsus retseptorlar bilan o'zaro ta'sirga kirishi asab impulsining aniqligi va uzluksizligini ta'minlaydi. Shu sababli ushbu jarayonlarning molekulyar asoslarini chuqur o'rganish asab tizimining normal va patologik holatlarini tushuntirishda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi. Ilmiy adabiyotlarda sinaptik uzatish mexanizmlarining buzilishi ko'plab neyrodegenerativ va psixonevrologik kasalliklarning rivojlanishida yetakchi omil sifatida ko'rsatib o'tilgan. Xususan, dopamin, serotonin, atsetilxolin va gamma-aminomoy kislota kabi neyrotransmitterlarning yetishmovchiligi yoki retseptorlar sezgirligining o'zgarishi markaziy asab tizimi faoliyatida jiddiy funksional buzilishlarni keltirib chiqaradi. Shu nuqtai nazardan, kimyoviy sinapslarning faoliyatini o'rganish Parkinson kasalligi, Altsgeymer sindromi, depressiv holatlar, epilepsiya hamda vegetativ nerv tizimi bilan bog'liq patologiyalarni aniqlash va davolashda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qilmoqda. Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, hozirgi davrda farmakologik preparatlarning katta qismi sinaptik uzatish jarayonlariga ta'sir ko'rsatish orqali terapevtik samara beradi. Neyrotransmitterlarning ajralishini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi moddalar, retseptor agonistlari va antagonistlari, shuningdek mediatorlarning parchalanishini to'xtatuvchi preparatlar zamonaviy klinik amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Shu bois sinaptik retseptorlarning tuzilishi, ion kanallari faoliyati va mediator-retseptor o'zaro ta'siri mexanizmlarini o'rganish yangi dori vositalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy yo'nalish hisoblanadi. Bundan tashqari, zamonaviy neyrofiziologik tadqiqotlar kimyoviy sinapslar faqat impuls uzatuvchi tuzilma emas, balki nerv tizimining moslashuvchanligi va plastiklik xususiyatlarini ta'minlovchi murakkab funksional tizim ekanligini ko'rsatmoqda. Sinaptik plastiklik jarayonlari o'rganish, xotira shakllanishi, reflekslarning mustahkamlanishi va adaptiv reaksiyalarda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli neyrotransmitterlarning retseptorlarga bog'lanish mexanizmlarini chuqur tahlil qilish oliy nerv faoliyatining fiziologik asoslarini tushunishda alohida ahamiyatga ega. Hozirgi kunda elektron mikroskopiya, immunogistokimyo, molekulyar genetika va elektrofiziologik usullarning rivojlanishi sinapslarning ultra tuzilishini hamda neyrotransmitterlar faoliyatini yuqori aniqlikda tadqiq etish imkonini bermoqda. Natijada nerv tizimi kasalliklarini erta diagnostika qilish, individual davolash usullarini ishlab chiqish va neyroprotektiv terapiya samaradorligini oshirish bo'yicha yangi ilmiy natijalarga erishilmoqda. Shu jihatdan, kimyoviy sinapslarda neyrotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi mavzusi fundamental biologik jarayonlarni yoritish bilan bir qatorda zamonaviy tibbiyot va farmatsiya rivojida ham muhim o'rin tutadi.

Material va usullar: Ushbu tadqiqot ishida kimyoviy sinapslarda neyrotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanish jarayonlarini o'rganishga oid



zamonaviy ilmiy adabiyotlar, neyrofiziologik manbalar hamda molekulyar biologiyaga oid ma'lumotlardan foydalanildi. Tadqiqot materiallari sifatida asab tizimi fiziologiyasi, hujayra biologiyasi, biokimyo va farmakologiya yo'nalishlarida chop etilgan ilmiy kitoblar, o'quv qo'llanmalar, xalqaro ilmiy maqolalar hamda eksperimental tadqiqot natijalari tahlil qilindi. Jumladan, neyronlarning sinaptik tuzilishi, mediatorlarning vezikulalarda saqlanishi, kalsiy ionlari ishtirokidagi eksotsitoz jarayonlari va postsinaptik retseptorlarning faollashuv mexanizmlariga oid ma'lumotlar asosiy nazariy manba sifatida qo'llanildi. Tadqiqot davomida ilmiy tahlil, taqqoslash, umumlashtirish va tizimli yondashuv usullaridan foydalanildi. Turli mualliflar tomonidan berilgan nazariy qarashlar o'zaro qiyosiy tahlil qilinib, neurotransmitterlarning funksional xususiyatlari va retseptor apparatining fiziologik roli o'rganildi. Shuningdek, sinaptik uzatishda ishtirok etuvchi mediatorlarning kimyoviy tabiati, ularning ionotrop va metabotrop retseptorlar bilan bog'lanish mexanizmlari ilmiy jihatdan tahlil etildi. Ish jarayonida elektron mikroskopiya, elektrofiziologik kuzatuvlar va molekulyar biologik tadqiqotlar natijalariga asoslangan ilmiy manbalar keng o'rganildi. Ayniqsa, patch-clamp usuli orqali ion kanallari faoliyatini baholash, immunogistokimyoviy metodlar yordamida retseptor oqsillarini aniqlash hamda radioizotop markerlardan foydalanilgan eksperimental tadqiqotlar muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qildi. Ushbu usullar neurotransmitterlarning ajralish tezligi, retseptor sezgirligi va sinaptik javob mexanizmlarini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqotning metodologik asosini zamonaviy neyrofiziologiya va sinaptik uzatish nazariyalari tashkil etdi. Olingan ma'lumotlar ilmiy izchillik asosida saralanib, ularning biologik va klinik ahamiyati yoritildi. Shuningdek, mediator-retseptor tizimidagi o'zgarishlarning asab tizimi faoliyatiga ta'siri ilmiy manbalar asosida izohlandi. Tadqiqotda foydalanilgan barcha ma'lumotlar ishonchli ilmiy adabiyotlar va fundamental manbalarga tayangan holda tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari: Kimyoviy sinapslar nerv hujayralari o'rtasida axborot uzatilishini ta'minlovchi murakkab funksional tuzilma hisoblanadi. Asab impulsining bir neyron aksonidan boshqa neyron yoki effektor hujayraga o'tishi aynan neurotransmitterlar orqali amalga oshadi. Ilmiy manbalarda qayd etilishicha, kimyoviy sinaps uch asosiy qismdan tashkil topadi: presinaptik membrana, sinaptik bo'shliq va postsinaptik membrana. Presinaptik qismda mediator moddalar saqlovchi sinaptik vezikulalar joylashgan bo'lib, ular nerv impulsi kelganda faol holatga o'tadi. Postsinaptik membranada esa mediatorlarni qabul qiluvchi maxsus retseptor oqsillari mavjud bo'ladi. Nerv impulsi akson oxiriga yetib kelganda presinaptik membranadagi voltajga sezgir kalsiy kanallari ochiladi. Natijada hujayra ichiga  $Ca^{2+}$  ionlari kiradi va bu holat sinaptik vezikulalarning membrana bilan qo'shilishiga sabab bo'ladi. Ushbu jarayon eksotsitoz deb ataladi. Eksotsitoz davomida vezikula ichidagi neurotransmitter moddalar sinaptik bo'shliqqa chiqariladi. Zamonaviy neyrobiologik tadqiqotlar SNARE-oqsillar kompleksi vezikulalarning membranaga birikishida asosiy rol o'ynashini ko'rsatgan. Sinaptobrevin, sintaksin va SNAP-25 oqsillari mediator ajralishining molekulyar asosini tashkil etadi. Sinaptik bo'shliqqa chiqarilgan mediator moddalar juda qisqa vaqt ichida postsinaptik membranadagi retseptorlar bilan bog'lanadi. Retseptorlarning tuzilishi va faoliyati nerv impulsining keyingi taqdirini



belgilaydi. Ilmiy adabiyotlarda retseptorlar ikki asosiy guruhga ajratiladi: ionotrop va metabotrop retseptorlar. Ionotrop retseptorlar mediator bilan bog'langanda ion kanallarini bevosita ochadi va tezkor javob hosil qiladi. Masalan, atsetilxolinning nikotin retseptorlari  $\text{Na}^+$  ionlari oqimini kuchaytirib, postsinaptik membranada depolyarizatsiyani yuzaga keltiradi. Metabotrop retseptorlar esa G-oqsillar orqali ikkilamchi mediator tizimlarini faollashtiradi va nisbatan sekin, ammo uzoq davom etuvchi ta'sir ko'rsatadi. Neurotransmitterlarning fiziologik xususiyatlari ularning kimyoviy tabiatiga bog'liq.

Atsetilxolin nerv-mushak sinapslarida asosiy mediator hisoblanadi va skelet mushaklarining qisqarishini boshqaradi. Dopamin markaziy asab tizimida harakat koordinatsiyasi va emotsional holatni nazorat qiladi. Dopamin yetishmovchiligi Parkinson kasalligiga olib kelishi ilmiy jihatdan isbotlangan. Serotonin kayfiyat, uyqu va vegetativ funksiyalarni boshqarishda ishtirok etadi. GABA esa markaziy asab tizimining asosiy tormozlovchi mediator bo'lib, neyronlarning ortiqcha qo'zg'alishini kamaytiradi. Glutamat esa asosiy qo'zg'atuvchi mediator hisoblanadi va sinaptik plastiklik jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Sinaptik uzatish jarayonida mediatorlarning ta'siri cheksiz davom etmaydi. Neurotransmitterlar ma'lum mexanizmlar orqali parchalanadi yoki qayta presinaptik hujayraga so'riladi.

Masalan, atsetilxolin atsetilxolinesteraza fermenti yordamida parchalanadi. Noradrenalin va serotonin esa qayta qamrab olish mexanizmi orqali presinaptik neyron ichiga qaytadi. Ushbu jarayon sinaps faoliyatining aniqligi va ritmini saqlash uchun zarurdir. Aks holda neyronlar doimiy qo'zg'algan holatda qolib ketishi mumkin. Ilmiy manbalarda sinaptik plastiklik tushunchasi alohida ahamiyatga ega ekanligi ta'kidlanadi. Sinapslarning kuchayishi yoki susayishi nerv tizimining moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, kimyoviy sinapslarda neurotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bog'lanishi asab tizimida axborot uzatilishining asosiy fiziologik mexanizmini tashkil etadi. Presinaptik membranada yuz beradigan eksotsitoz jarayonlari, mediatorlarning sinaptik bo'shliq orqali tarqalishi hamda postsinaptik retseptorlar bilan o'zaro ta'siri nerv impulsining aniqligi va uzluksizligini ta'minlaydi. Ushbu jarayonlarning molekulyar asoslari nerv tizimi faoliyatining boshqarilishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, organizmning sezgi, harakat, xotira va reflektor reaksiyalarini amalga oshirishda yetakchi rol o'ynaydi. Tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, neurotransmitterlar va retseptor tizimlaridagi funksional o'zgarishlar ko'plab nevrologik hamda psixik kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, dopaminergik, serotonergik va xolinergik tizimlar faoliyatidagi buzilishlar markaziy asab tizimining patologik holatlari bilan bevosita bog'liqdir. Shu sababli sinaptik uzatish mexanizmlarini chuqur o'rganish kasalliklarning patogenezini aniqlash, erta diagnostika usullarini ishlab chiqish va samarali farmakologik preparatlar yaratishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, zamonaviy neyrofiziologik va molekulyar biologik tadqiqot usullarining rivojlanishi kimyoviy sinapslarning ultra tuzilishi hamda mediator-retseptor o'zaro ta'sirlarini yanada chuqurroq tahlil qilish imkonini bermoqda. Bu esa asab tizimi faoliyatini ilmiy jihatdan mukammal tushunish bilan birga, neyrodegenerativ kasalliklarni



davolash va profilaktika qilishning yangi istiqbolli yoʻnalishlarini shakllantirmoqda. Shu jihatdan, kimyoviy sinapslarda neyrotransmitterlarning ajralishi va retseptorlarga bogʻlanishi mavzusi zamonaviy biologiya, tibbiyot va farmakologiyaning dolzarb hamda istiqbolli ilmiy yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology – Philadelphia: Elsevier, 2021.
2. Principles of Neural Science – New York: McGraw-Hill Education, 2021.
3. Medical Physiology – Philadelphia: Elsevier, 2017.
4. Neuroscience – Oxford University Press, 2018.
5. Basic Neurochemistry: Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology – Academic Press, 2012.
6. Ganong's Review of Medical Physiology – New York: McGraw-Hill Education, 2019.
7. Cellular and Molecular Neurophysiology – Academic Press, 2015.
8. Synapses – Johns Hopkins University Press, 2003.
9. Neurobiology – Oxford University Press, 1994.
10. Molecular Cell Biology – New York: W.H. Freeman and Company, 2021.