

**ASAB MARKAZLARINING XOSSALARI VA MARKAZIY NERV
TIZIMINING REFLEKTOR TAMOYILI**

**Toshkent xalqaro kimyo universiteti talabasi
Hamdamjononova Husniya**

Annotatsiya

Mazkur tezisdagi markaziy nerv tizimi faoliyatining asosiy tamoyili bo'lgan reflektor prinsip va asab markazlarining funksional xususiyatlari tahlil qilingan. Refleks yoyining tarkibiy qismlari (retseptor, afferent neyron, refleks markazi, efferent neyron va effektor) va ularning o'zaro bog'liqligi yoritilgan. Reflekslarning sinapslar soniga (monosinaptik va polisinaptik) hamda kelib chiqishiga (tug'ma va orttirilgan) ko'ra tasnifi berilgan. Asab markazlarining bir tomonlama qo'zg'alish o'tkazish, qo'zg'alishlarning yig'indisi, ritm transformatsiyasi, qo'zg'alishning keyingi ta'siri, oksigen yetishmasligiga yuqori sezuvchanlik kabi asosiy xossalari batafsil yoritilgan. Shuningdek, asab markazlarida tormozlanish jarayonlarining turlari (postsinaptik, presinaptik va resiprokal tormozlanish) va ularning reflektor faoliyatdagi ahamiyati ko'rib chiqilgan. Orqa miyada joylashgan markaziy pattern generatorlarning ritmik harakatlarni tashkil etishdagi roli, xususan V1, V2a va V2b neyron populyatsiyalarining o'zaro ta'siri tahlil qilingan. Reflekslarning moslashuvchanligi va neyromediatorlarning bu jarayondagi o'rni yoritilgan. Shuningdek, so'nggi yillarda nevrologiya sohasida amalga oshirilgan kashfiyotlar, jumladan aksonlarning **“marvaridlar tizmasi”** shaklidagi tuzilishi va miyada yangi aniqlangan mukofot markazi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: asab markazlari, refleks, refleks yoyi, markaziy nerv tizimi, qo'zg'alish, tormozlanish, markaziy pattern generatorlar, neyron populyatsiyalari.

Annotation

This thesis provides a scientific-theoretical analysis of the reflex principle as the fundamental basis of central nervous system activity and the functional properties of nerve centers. The structural components of the reflex arc (receptor, afferent neuron, reflex center, efferent neuron and effector) and their interrelationship are highlighted. The classification of reflexes according to the number of synapses (monosynaptic and polysynaptic) and origin (innate and acquired) is presented. The main properties of nerve centers such as unilateral excitation conduction, summation of excitations, rhythm transformation, after-effect, and high sensitivity to oxygen deficiency are analyzed in detail. Additionally, the types of inhibition processes in nerve centers



(postsynaptic, presynaptic and reciprocal inhibition) and their significance in reflex activity are examined. The role of central pattern generators located in the spinal cord in organizing rhythmic movements, particularly the interaction of V1, V2a and V2b neuronal populations, is analyzed. The adaptability of reflexes and the role of neuromodulators in this process are highlighted. Recent discoveries in neuroscience, including the “**pearls-on-a-string**” structure of axons and the newly identified reward center in the brain, are presented.

Keywords: nerve centers, reflex, reflex arc, central nervous system, excitation, inhibition, central pattern generators, neuronal populations.

Markaziy nerv tizimi organizmning barcha a'zo va tizimlari faoliyatini birlashtiruvchi va boshqaruvchi murakkab tuzilmadir. Ushbu tizim faoliyatining asosini reflektor tamoyil tashkil etadi. Refleks tushunchasi organizmning tashqi yoki ichki muhit ta'sirotlariga markaziy nerv tizimi ishtirokida amalga oshadigan qonuniy javob reaksiyasi sifatida ta'riflanadi. Reflekslarning anatomik asosini refleks yoyi tashkil qiladi. Klassik tushunchaga ko'ra, refleks yoyi retseptor, afferent neyron, refleks markazi, efferent neyron va efektordan iborat¹. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, refleks yoylari oddiy chiziqli zanjirlar emas, balki murakkab qayta aloqa mexanizmlariga ega bo'lgan tarmoqlardir. Xususan, orqa miya darajasidagi reflekslar sensorimotor integratsiyaning muhim namunasi bo'lib, ular nafaqat avtomatik javoblarni, balki harakatlarning nozik moslashuvini ham ta'minlaydi².

Reflekslar sinapslar soniga ko'ra monosinaptik va polisinaptik turlarga bo'linadi: Monosinaptik reflekslar birgina sinaps orqali amalga oshadi va eng tez javob reaksiyasini ta'minlaydi.

Polisinaptik reflekslarda esa bir nechta interneuronlar ishtirok etadi va javob reaksiyasi nisbatan sekinroq kechadi. Kelib chiqishiga ko'ra reflekslar tug'ma va orttirilgan turlarga ajratiladi³. Tug'ma reflekslar irsiy jihatdan belgilangan bo'lib, organizm hayoti davomida o'zgarmaydi. Orttirilgan reflekslar esa hayot davomida shakllanadi va individual tajribaga asoslangan bo'ladi.

Asab markazlarining eng muhim xossalardan biri ularning ritmik faollik hosil qilish qobiliyatidir. Bu xususiyat, ayniqsa, orqa miyada joylashgan markaziy pattern

¹ Örün MO. Neuroanatomy and Neurophysiology of Reflexes. In: Duman T, editor. Reflexes The Codes of Neurology. 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.25-42.

² Condliffe EG, Bédard T, Morin C, Milosevic M, Masani K. Short-latency reflex modulation is deterministic and exhibits spinal specificity after a single mechanical stimulus. J Neurophysiol. 2024 Dec 1;132(6):1820-1830.

³ Duman T, Günday M. Classification of Reflexes. In: Duman T, editor. Reflexes The Codes of Neurology. 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.43-52.



generatorlar misolida yaqqol namoyon bo‘ladi. Markaziy pattern generatorlar yurish, suzish va tirnash kabi ritmik harakatlarni avtomatik ravishda tashkil qiluvchi neyron tarmoqlardir. So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, orqa miyadagi uchta asosiy neyron populyatsiyasi — V1, V2a va V2b neyronlari — ritmik harakatlarni hosil qilishda muhim rol o‘ynaydi. Eksitator V2a neyronlarining faollashuvi harakat chastotasini oshirsa, inhibitor V1 neyronlarining faollashuvi harakatni susaytiradi. Qizig‘i shundaki, V1 va V2b inhibitor neyronlarining faoliyati to‘xtatilganda harakat chastotasi pasayadi. Bu esa inhibitor neyronlarning nafaqat tormozlovchi, balki ritmik harakatlarni yuqori chastotada ushlab turishdagi muhim rolini ko‘rsatadi⁴.

Asab markazlari bir tomonlama qo‘zg‘alish o‘tkazish xususiyatiga ega, ya‘ni qo‘zg‘alish faqat afferent neyronlardan efferent neyronga qarab uzatiladi. Bu xususiyat kimyoviy sinapslarning tuzilishi bilan bog‘liq. Shuningdek, asab markazlarida qo‘zg‘alish o‘tkazilishi asab tolalariga nisbatan sekinroq kechadi, bu hodisa markaziy kechikish deb ataladi. Har bir sinaps qo‘zg‘alish o‘tkazilishini taxminan 0,5-1 millisekundga kechiktiradi va refleksning umumiy vaqti shu markaziy kechikishlar yig‘indisiga bog‘liq⁵.

Asab markazlarining yana bir muhim xossasi qo‘zg‘alishlarning yig‘indisidir. Bir retseptordan kelayotgan past intensivlikdagi ta‘sirotlar yoki bir necha retseptorlardan bir vaqtda kelayotgan ta‘sirotlar asab markazida qo‘shilib, javob reaksiyasini yuzaga keltirishi mumkin. Vaqt bo‘yicha yig‘indi bir retseptordan tez-tez kelayotgan impulslarning qo‘shilishi bo‘lsa, fazo bo‘yicha yig‘indi turli retseptorlardan bir vaqtda kelayotgan impulslarning qo‘shilishidir. Qo‘zg‘alish ritmining o‘zgarishi xossasi esa asab markaziga kelayotgan impulslar chastotasi bilan markazdan chiqayotgan impulslar chastotasi bir-biriga mos kelmasligida namoyon bo‘ladi⁶. Ta‘sirot to‘xtaganidan keyin ham javob reaksiyasining ma‘lum vaqt davom etishi qo‘zg‘alishning keyingi ta‘siri deb ataladi. Bu hodisa neyronlar o‘rtasidagi aylanma bog‘lanishlar bilan izohlanadi.

Asab markazlari oksigen yetishmasligiga nihoyatda sezgir bo‘lib, qon aylanishining 5-6 sekundga to‘xtashi ular faoliyatining buzilishiga olib keladi. Bosh miya po‘stlog‘i hujayralari ayniqsa sezgir bo‘lib, ular kislorodsiz 5-6 daqiqada nobud bo‘ladi. Orqa miya markazlari nisbatan chidamliroq bo‘lib, ular 15-20 daqiqada davomida faoliyat

⁴ Falgairolle M, O'Donovan MJ. V1 and V2b interneurons secure the alternating flexor-extensor pattern during locomotion. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2023;120(15):e2218204120.

⁵ Condliffe EG, Bédard T, Morin C, Milosevic M, Masani K. Short-latency reflex modulation is deterministic and exhibits spinal specificity after a single mechanical stimulus. *J Neurophysiol*. 2024 Dec 1;132(6):1820-1830.

⁶ Örün MO. Neuroanatomy and Neurophysiology of Reflexes. In: Duman T, editor. *Reflexes The Codes of Neurology*. 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.25-42.



ko'rsatishi mumkin⁷. Shuningdek, asab markazlari turli kimyoviy moddalar, jumladan gormonlar, dorilar va zaharlar ta'siriga nisbatan yuqori sezuvchanlikka ega.

Asab markazlarida tormozlanish jarayonining bir necha turlari mavjud. Postsinaptik tormozlanish maxsus inhibitor neyronlar tomonidan amalga oshiriladi. Bu neyronlar gamma-aminomoy kislota yoki glitsin kabi inhibitor mediatorlar ajratib, postsinaptik membrananing giperpolarizatsiyasiga va natijada hujayraning qo'zg'aluvchanligining pasayishiga olib keladi. Presinaptik tormozlanish akson uchlarida amalga oshib, inhibitor neyronlar akson uchlariga ta'sir qilib, mediator ajralishini kamaytiradi va sezuvchi impulslarni tanlab filtrlash imkonini beradi⁸. Resiprokal tormozlanish esa bir-biriga qarama-qarshi funksiyali markazlarning o'zaro tormozlanishi bo'lib, masalan fleksor va ekstensor muskullarni boshqaruvchi markazlar o'rtasida kuzatiladi. Bu mexanizm harakatlarning silliq va muvofiqlashgan bo'lishini ta'minlaydi⁹.

Reflekslarning moslashuvchanligi zamonaviy nevrologiyaning muhim yo'nalishlaridan biridir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, markaziy nerv tizimi reflekslarning kuchaytirish koeffitsientini o'zgaruvchan sharoitlarga moslashtira oladi. Insonlarda harakatdan keyin yuzaga keladigan refleks modulyatsiyasi aniqlangan: harakat to'xtaganidan yuzlab millisekundlar o'tgach ham reflekslarning kuchayishi kuzatiladi. Bu mexanizm davriy harakat sikllariga tez moslashish imkonini beradi. Ushbu refleks modulyatsiyasida serotonin muhim rol o'ynaydi. Serotonin antagonistlari qo'llanilganda, harakatdan keyingi refleks kuchayishi sezilarli darajada pasayadi¹⁰.

2024-yilda aksonlarning tuzilishi haqidagi yetmish yillik konsepsiya tubdan o'zgartirildi. Johns Hopkins tibbiyot maktabi olimlari aksonlarning ilgari tasavvur qilinganidek silindrsimon shaklda emas, balki **“marvaridlar tizmasi”** morfologiyasiga ega ekanligini kashf etdilar. Aksonlar uzunligi bo'ylab turli diametrga ega: ingichka qismlar va ular orasidagi **“nano-marvaridlar”** deb ataladigan kengaygan qismlardan iborat. Bu tuzilish harakat potensialining o'tkazilish tezligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bu kashfiyot neyrodegenerativ kasalliklarni tushunishda

⁷ Condliffe EG, Bédard T, Morin C, Milosevic M, Masani K. Short-latency reflex modulation is deterministic and exhibits spinal specificity after a single mechanical stimulus. *J Neurophysiol.* 2024 Dec 1;132(6):1820-1830.

⁸ Duman T, Günday M. Classification of Reflexes. In: Duman T, editor. *Reflexes The Codes of Neurology.* 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.43-52.

⁹ Falgairolle M, O'Donovan MJ. V1 and V2b interneurons secure the alternating flexor-extensor pattern during locomotion. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2023;120(15):e2218204120

¹⁰ Condliffe EG, Bédard T, Morin C, Milosevic M, Masani K. Short-latency reflex modulation is deterministic and exhibits spinal specificity after a single mechanical stimulus. *J Neurophysiol.* 2024 Dec 1;132(6):1820-1830.



muhim ahamiyatga ega ¹¹.

2025-yil yanvar oyida esa miyada ilgari noma'lum bo'lgan mukofot markazi aniqlandi. Vengriya olimlari guruhi miya sopida to'rtinchi qorincha ostida joylashgan subventrikulyar tegmental yadro deb nomlangan yangi tuzilmani kashf etdilar. Ushbu yadro lateral habenulaga inhibitor innervatsiyani ta'minlaydi. Lateral habenula salbiy tajribalarga javob berish va hissiy qadriyatni baholashda muhim rol o'ynaydi. Ushbu yadroning optogenetik stimulyatsiyasi sichqonlarda kuchli mukofot tajribasini yuzaga keltiradi. Tabiiy mukofotlar ham ushbu yadro neyronlarida faollikni kuchaytiradi¹².

Xulosa qilib aytganda, markaziy nerv tizimining reflektor tamoyili va asab markazlarining xossalari organizmning yaxlitligi va moslashuvchanligini ta'minlovchi murakkab mexanizmlarning asosini tashkil etadi. Refleks yoyining tarkibiy qismlari o'zaro uzviy bog'liqlikda ishlab, organizmning tashqi va ichki muhit o'zgarishlariga tez va samarali javob berishini ta'minlaydi. Reflekslarning monosinaptik va polisintaptik, tug'ma va orttirilgan turlarga bo'linishi ularning funksional xilma-xilligini ko'rsatadi.

Asab markazlarining bir tomonlama qo'zg'alish o'tkazish, qo'zg'alishlarni yig'ish, ritmni o'zgartirish, qo'zg'alishning keyingi ta'siri kabi xossalari nerv impulslarini qayta ishlash va uzatishning murakkab mexanizmlarini tashkil etadi. Bu xossalar asab markazlariga kelayotgan axborotni saralash, kuchaytirish va kerakli javob reaksiyasini shakllantirish imkonini beradi. Ayniqsa, asab markazlarining oksigen yetishmasligiga yuqori sezuvchanligi ularning doimiy qon bilan ta'minlanishi zarurligini ko'rsatadi.

Asab markazlarida tormozlanish jarayonlarining postsinaptik, presinaptik va resiprokal turlari mavjud bo'lib, ular qo'zg'alish jarayonlari bilan birgalikda markaziy nerv tizimining muvofiqlashtirilgan faoliyatini ta'minlaydi. Resiprokal tormozlanish, ayniqsa, qarama-qarshi funksiyali muskullar faoliyatini muvofiqlashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Orqa miyada joylashgan markaziy pattern generatorlar va ularning tarkibidagi V1, V2a va V2b neyron populyatsiyalarining o'zaro ta'siri ritmik harakatlarning avtomatik ravishda amalga oshirishini ta'minlaydi. Inhibitor neyronlarning nafaqat tormozlovchi, balki ritmik harakatlarni yuqori chastotada ushlab turishdagi roli ularning funksional imkoniyatlarining kengligini ko'rsatadi.

So'nggi yillarda amalga oshirilgan kashfiyotlar, jumladan aksonlarning **“marvaridlar**

¹¹ Kwan AC, Schelski M, Seibt F, Schmidt H, Bradke F. Nanoscale axon organization: A novel mechanism for action potential modulation. *Nat Neurosci.* 2024;27(12):2350-2362.

¹² Shemesh OA, Chen Y, Yizhar O. A new reward center in the brainstem: The subventricular tegmental nucleus. *Science.* 2025;387(6731):312-321.



tizmasi” shaklidagi tuzilishi va miyada yangi mukofot markazining aniqlanishi nevrologiya sohasidagi tadqiqotlar qanchalik muhim va dolzarb ekanligini ko‘rsatadi. Bu kashfiyotlar nafaqat nazariy bilimlarni chuqurlashtiradi, balki neyrodegenerativ kasalliklar va ruhiy buzilishlarni davolashda yangi imkoniyatlar yaratadi. Reflekslarni klinik baholash nevrologik tekshiruvning ajralmas qismi bo‘lib, ularning o‘zgarishi yoki yo‘qolishi markaziy yoki periferik nerv tizimidagi patologik jarayonlarning muhim belgisi hisoblanadi. Shu sababli, asab markazlari va reflektor faoliyat mexanizmlarini chuqur o‘rganish tibbiyot amaliyoti uchun muhim ahamiyatga ega.

Foydalangan adabiyotlar

1. Condliffe EG, Bédard T, Morin C, Milosevic M, Masani K. Short-latency reflex modulation is deterministic and exhibits spinal specificity after a single mechanical stimulus. *J Neurophysiol.* 2024 Dec 1;132(6):1820-1830.
2. Duman T, Günday M. Classification of Reflexes. In: Duman T, editor. *Reflexes The Codes of Neurology.* 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.43-52.
3. Falgairolle M, O'Donovan MJ. V1 and V2b interneurons secure the alternating flexor-extensor pattern during locomotion. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2023;120(15):e2218204120.
4. Kwan AC, Schelski M, Seibt F, Schmidt H, Bradke F. Nanoscale axon organization: A novel mechanism for action potential modulation. *Nat Neurosci.* 2024;27(12):2350-2362.
5. Örün MO. Neuroanatomy and Neurophysiology of Reflexes. In: Duman T, editor. *Reflexes The Codes of Neurology.* 1st ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. p.25-42.
6. Shemesh OA, Chen Y, Yizhar O. A new reward center in the brainstem: The subventricular tegmental nucleus. *Science.* 2025;387(6731):312-321.