

ASAB TIZIMINING NEYROANATOMIK ASOSLARI

Muhammdieva Gulshakhnoza Mamarajab qizi

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti

Odam anatomiyasi va OXTA kafedrası assistenti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19310768>

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada inson asab tizimining murakkab neyroanatomik tuzilishi chuqur va tizimli yondashuv asosida tahlil qilinadi. Asab tizimi organizmning barcha hayotiy jarayonlarini boshqaruvchi, muvofiqlashtiruvchi va tashqi hamda ichki muhit o'zgarishlariga moslashuvni ta'minlovchi yagona integrativ tizim sifatida qaraladi. Maqolada markaziy va periferik asab tizimlarining strukturaviy xususiyatlari, ularning o'zaro bog'liqligi, neyronlarning mikroskopik tuzilishi, biofizik xususiyatlari hamda funksional ahamiyati keng yoritilgan.

Shuningdek, bosh miya va orqa miyaning anatomik tuzilishi, ularning segmentar va regional tashkil etilishi, reflektor faoliyatning morfologik asoslari va nerv tizimining yuqori darajadagi integrativ xususiyatlari ilmiy dalillar asosida izohlangan. Maqola zamonaviy neyrobiologiya, anatomiya va fiziologiya fanlari yutuqlariga asoslangan bo'lib, tibbiyot talabalari, magistrantlar, rezidentlar hamda ilmiy tadqiqotchilar uchun muhim nazariy manba sifatida xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: asab tizimi, neyroanatomiya, neyrofiziologiya, neyron, markaziy asab tizimi, periferik asab tizimi, bosh miya, orqa miya, refleks, nerv tolalari, neyrogliya, sinaps.

KIRISH

Inson organizmida mavjud barcha tizimlar ichida asab tizimi eng yuqori darajada rivojlangan, murakkab va mukammal boshqaruv tizimi hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi organizmning tashqi muhit bilan o'zaro aloqasini ta'minlash, ichki muhitning barqarorligini saqlash hamda barcha organ va tizimlar faoliyatini yagona tizimga birlashtirib boshqarishdan iboratdir.

Asab tizimi orqali organizm atrof-muhitdan kelayotgan turli xil ta'sirlarni — fizik, kimyoviy va biologik signallarni qabul qiladi. Ushbu signallar murakkab analiz va sintez jarayonlari orqali qayta ishlanadi va natijada organizm uchun eng mos javob reaksiyalari shakllantiriladi.

Shu jihatdan qaraganda, asab tizimi oddiy boshqaruvchi tizim emas, balki yuqori darajadagi axborotni qayta ishlovchi biologik tizim sifatida namoyon bo'ladi.

Zamonaviy neyrobiologik tadqiqotlar inson miyasi o'zining tuzilishi va funksiyasi jihatidan nihoyatda murakkab ekanligini ko'rsatadi.

Uning tarkibida taxminan 86 milliard neyron mavjud bo'lib, ular o'zaro trillionlab sinaptik aloqalar orqali bog'langan. Ushbu murakkab tarmoq insonning ongli faoliyati, xotirasi, tafakkuri, nutqi va emotsional holatlarining biologik asosini tashkil etadi.

Bundan tashqari, asab tizimi organizmning barcha tizimlari bilan uzviy bog'langan bo'lib, u endokrin tizim bilan birgalikda organizmning umumiy boshqaruv mexanizmini tashkil etadi.

Shu sababli asab tizimini o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy tibbiyot nuqtai nazaridan ham katta ahamiyatga ega.

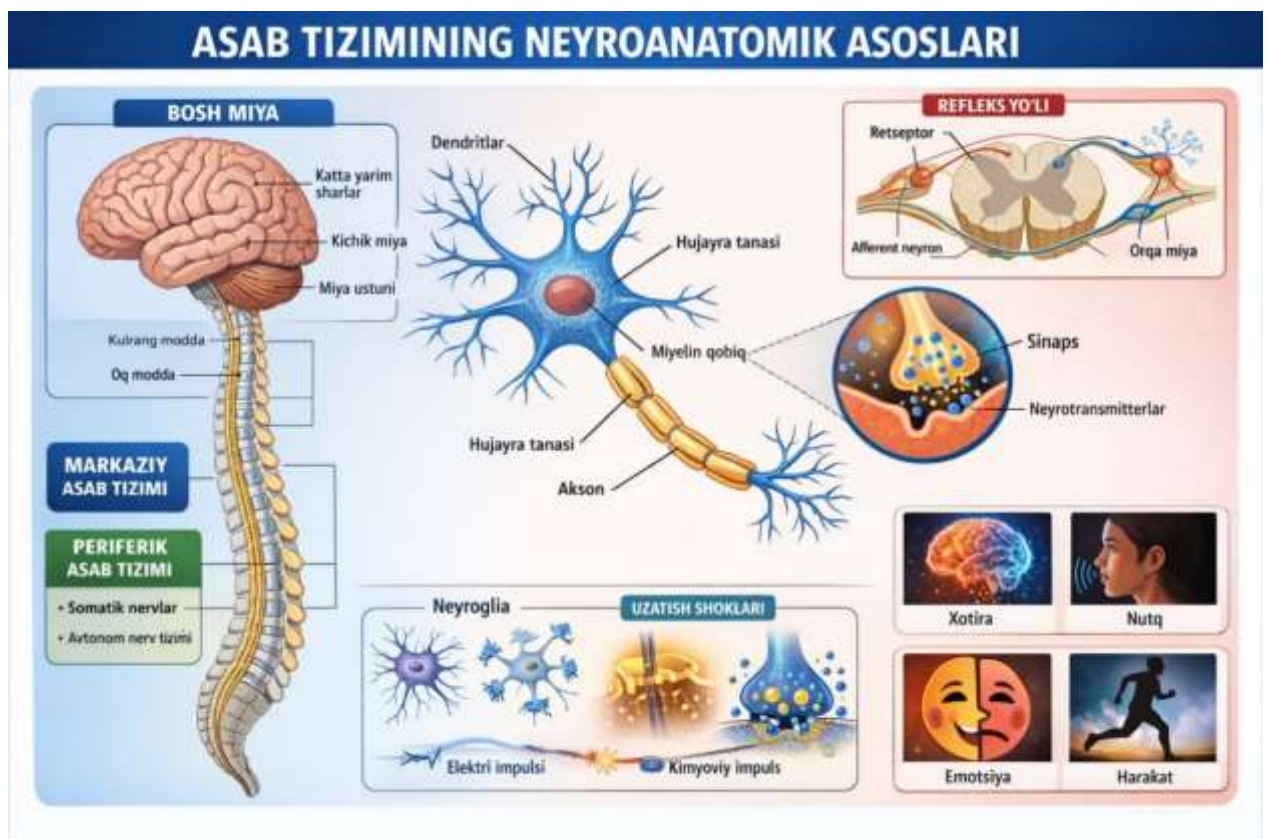
ASOSIY QISM

Asab tizimining umumiy tashkil etilishi

Asab tizimini chuqur tushunish uchun uni faqat anatomik jihatdan emas, balki funksional va tizimli yondashuv asosida o'rganish zarur. Anatomik jihatdan asab tizimi ikki asosiy bo'limga ajratiladi: markaziy va periferik asab tizimi. Biroq bu bo'linish nisbiy bo'lib, amalda ular uzluksiz va o'zaro chambarchas bog'langan yagona tizimni tashkil etadi.

Markaziy asab tizimi bosh miya va orqa miyadan iborat bo'lib, u barcha nerv faoliyatining asosiy markazi hisoblanadi. Bu yerda kelayotgan axborotlar qabul qilinadi, qayta ishlanadi, tahlil qilinadi va yakuniy javob reaksiyalari shakllantiriladi. Bosh miya yuqori darajadagi nerv faoliyatini amalga oshiradi, orqa miya esa reflektor faoliyat va o'tkazuvchanlik funksiyasini bajaradi.

Periferik asab tizimi esa markaziy asab tizimini organizmning barcha qismlari bilan bog'lovchi murakkab nerv tolalari tizimidan iborat.



U orqali sezgi organlaridan kelayotgan axborot markaziy tizimga yetkaziladi va markaziy tizimdan chiqayotgan buyruqlar mushaklar, bezlar hamda ichki organlarga uzatiladi.

Shu sababli asab tizimini oddiy “boshqaruvchi tizim” sifatida emas, balki organizmning barcha faoliyatini birlashtiruvchi, nazorat qiluvchi va muvofiqlashtiruvchi murakkab biologik tarmoq sifatida qarash to'g'riroq bo'ladi.

Fakt: Inson asab tizimi orqali impulslar sekundiga 100 metrdan ortiq tezlikda uzatilishi mumkin, bu esa organizmning tezkor javob berish qobiliyatini ta'minlaydi.

Neyronlarning tuzilishi va ularning biologik ahamiyati

Asab tizimining asosiy struktur va funksional birligi neyron hisoblanadi. Neyronlar yuqori darajada ixtisoslashgan hujayralar bo'lib, ular axborotni elektr va kimyoviy signallar shaklida uzatish qobiliyatiga ega.

Har bir neyron uch asosiy qismdan tashkil topgan: dendritlar, hujayra tanasi (soma) va akson. Dendritlar ko'plab tarmoqlangan o'simtalar bo'lib, ular boshqa neyronlar yoki retseptorlardan kelayotgan signallarni qabul qiladi. Hujayra tanasi esa neyronning metabolik markazi hisoblanadi va unda barcha hayotiy jarayonlar amalga oshadi. Akson esa uzun o'simta bo'lib, hosil bo'lgan nerv impulsini boshqa hujayralarga uzatadi.

Ayrim neyronlarning aksonlari miyelin qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Bu qobiq impulsning tez va samarali uzatilishini ta'minlaydi. Miyelinli tolalarda impuls uzatilishi sakrashsimon tarzda amalga oshadi, bu esa energiya tejamlorligi va tezlikni oshiradi.

 **Fakt:** Miyelinli tolalarda impuls uzatish tezligi miyelinsiz tolalarga nisbatan 10–50 barobar tez bo'lishi mumkin.

Neyronlarning yana bir muhim xususiyati — ularning regeneratsiya qobiliyatining cheklanganligidir. Ayniqsa markaziy asab tizimidagi neyronlar shikastlanganda ularning tiklanishi juda qiyin kechadi, bu esa nevrologik kasalliklarning og'ir oqibatlariga olib kelishiga sabab bo'ladi.

Neyroglia va uning funksional roli

Asab tizimida neyronlardan tashqari ko'plab yordamchi hujayralar — neyroglia mavjud.

Ilgari ular faqat yordamchi rol o'ynaydi deb hisoblangan bo'lsa, zamonaviy tadqiqotlar ularning asab tizimi faoliyatida muhim o'rin tutishini ko'rsatdi.

Neyroglia hujayralari neyronlarni mexanik va kimyoviy jihatdan himoya qiladi, ularni oziqlantiradi va ularning normal faoliyati uchun zarur mikro muhitni yaratadi. Astrotsitlar qon va neyronlar o'rtasida modda almashinuvini boshqaradi, oligodendrotsitlar miyelin qobiq hosil qiladi, mikroglia esa immun himoya funksiyasini bajaradi.

 **Fakt:** Ba'zi tadqiqotlarga ko'ra, inson miyasida glial hujayralar soni neyronlardan kamida 1,5 barobar ko'p bo'lishi mumkin.

Bosh miya: murakkab integrativ markaz

Bosh miya inson organizmidagi eng murakkab va yuqori darajada rivojlangan organ hisoblanadi. U barcha oliy nerv faoliyatining markazi bo'lib, ong, tafakkur, nutq, xotira va emotsiyalarni boshqaradi.

Bosh miya katta yarim sharlar, kichik miya va miya ustunidan tashkil topgan. Katta yarim sharlar po'stlog'ida turli funksional zonalar joylashgan bo'lib, har bir zona ma'lum vazifani bajaradi. Frontal soha harakatlarni boshqarish va rejalashtirishda, parietal soha sezgi axborotlarini qayta ishlashda, temporal soha eshitish va xotirada, occipital soha esa ko'rish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Kichik miya harakatlarning aniqligi, muvozanat va koordinatsiyani ta'minlaydi. Miya ustuni esa nafas olish, yurak urishi va qon bosimi kabi hayot uchun zarur funksiyalarni boshqaradi.

 **Fakt:** Inson miyasi tana vaznining atigi 2% ini tashkil etsa-da, organizm energiyasining taxminan 20% ini iste'mol qiladi.

Orqa miya va uning funksional ahamiyati

Orqa miya markaziy asab tizimining muhim qismi bo'lib, u bosh miya va periferik tizim o'rtasida bog'lovchi vazifani bajaradi.

Uning asosiy funksiyalari reflektor va o'tkazuvchanlik funksiyalaridan iborat. Reflektor funksiyasi orqali organizm tashqi ta'sirlarga tezkor va avtomatik javob beradi. O'tkazuvchanlik funksiyasi esa nerv impulslarini bosh miya va tana o'rtasida uzatishni ta'minlaydi.

Orqa miyaning ichki tuzilishi markazda kulrang modda va tashqarida oq modda joylashganligi bilan xarakterlanadi. Bu tuzilish uning funksional vazifalari bilan chambarchas bog'liq.

Reflektor faoliyatning anatomik asoslari

Reflekslar asab tizimining asosiy funksional ko'rinishlaridan biri bo'lib, ular organizmning tashqi va ichki muhit o'zgarishlariga tezkor javob reaksiyasini ta'minlaydi.

Har qanday refleks refleks yoylari orqali amalga oshadi. Refleks yoylari retseptor, afferent neyron, markaziy qism, efferent neyron va efektordan tashkil topgan murakkab tizimdir. Ushbu tizim orqali ta'sir qabul qilinadi, qayta ishlanadi va javob reaksiyasi shakllantiriladi.

Murakkab reflekslar bosh miya po'stlog'i ishtirokida amalga oshadi va ular insonning ongli faoliyati bilan bog'liqdir.

 **Fakt:** Eng oddiy reflekslardan biri — tizza refleksi bo'lib, u orqa miya darajasida amalga oshadi va bosh miya ishtirokini talab qilmaydi.

Neyronlarning bioelektrik faoliyati

Asab tizimining asosiy funksional birligi — neyron, uning bioelektrik xususiyatlari orqali axborot uzatadi. Neyron membranasida ionlarning o'zaro harakati membrana potensialini hosil qiladi. Tinch holatda membrana ichki tomoni tashqi tomonga nisbatan manfiy zaryadlangan bo'lib, bu qiymat o'rtacha -70 millivolti tashkil qiladi.

Membrana potensialining saqlanishi natriy-kaliy nasosi orqali amalga oshiriladi. Bu nasos har bir siklda uchta natriy ionini hujayradan tashqariga chiqarib, ikki kaliy ionini ichkariga olib kiradi. Natijada hujayra ichidagi va tashqarisidagi ion nisbati saqlanadi, neyron esa impuls qabul qilishga tayyor bo'ladi.

 **Fakt:** Tinch holatdagi membrana potensialini saqlash uchun miyaning energiyasining taxminan 20% ishlatiladi. Bu esa asab tizimining metabolik talabining juda yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Qo'zg'algan neyron membranasida aksion potensial hosil bo'ladi. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat:

1. **Depolyarizatsiya:** natriy kanallari ochilib, natriy ionlari hujayra ichiga kiradi, membrana ichki tomoni musbatlanadi.
2. **Repolyarizatsiya:** natriy kanallari yopilib, kaliy kanallari ochiladi va kaliy ionlari hujayradan chiqadi. Membrana yana manfiy zaryad holatiga qaytadi.
3. **Giperypolarizatsiya:** membrana vaqtincha normaldan yanada manfiylashadi, bu keyingi impulsni boshqarishda muhim mexanizm hisoblanadi.

Nerv impulsining uzatilishi va sinapslar

Hosil bo'lgan aksion potensial akson bo'ylab tarqaladi. Miyelin qobiq bilan o'ralgan aksonlarda impuls **saltator usulda** sakrab o'tadi, bu esa tezlik va samaradorlikni oshiradi.

Miyelinsiz tolalarda esa impuls uzatilishi sekinroq sodir bo'ladi.

 **Fakt:** Miyelinli aksonlarda impuls tezligi 100–120 m/s gacha yetishi mumkin. Bu tezlik insonning ogohlik va tezkor javob berish qobiliyatini ta'minlaydi.

Sinapslarda neyronlar o'rtasida axborot kimyoviy yoki elektr signallar orqali uzatiladi.

Kimyoviy sinapslarda signal neyromediatorlar orqali boshqa neyron yoki efektorga yetkaziladi.

Neyromediatorlarning asosiy turlari va ularning funktsional roli:

- **Atsetilxolin:** mushak qisqarishi, vegetativ tizimni boshqarish
- **Dopamin:** harakatni boshqarish, motivatsiya va emotsiyalar
- **Serotonin:** kayfiyatni tartibga solish, uyqu sikli
- **Noradrenalin:** stress javoblari va diqqatni boshqarish

 **Fakt:** Dopamin yetishmovchiligi Parkinson kasalligiga olib keladi, bu esa mushaklar qattiqlashishi va harakat sekinlashishi bilan namoyon bo'ladi.

Oliy nerv faoliyati va integratsiya

Oliy nerv faoliyati bosh miya po'stlog'ida yuzaga keladi. U insonning ongli faoliyati, tafakkuri, nutqi, xotirasi va emotsiyalarini boshqaradi.

Xotira va o'rganish

Xotira — olingan axborotni qabul qilish, saqlash va qayta tiklash qobiliyati.

Neyrofiziologik nuqtai nazardan, xotira sinaptik bog'lanishlarning mustahkamlanishi bilan bog'liq.

Xotira turlari:

1. **Qisqa muddatli xotira (working memory):** vaqtinchalik elektr faollik orqali ishlaydi, bir necha soniya yoki daqiqalarga axborotni saqlaydi.
2. **Uzoq muddatli xotira (long-term memory):** neyronlar o'rtasidagi yangi sinaptik bog'lanishlar, dendrit tarmoqlanishi va protein sintezi orqali shakllanadi.

 **Fakt:** Inson miyasi nazariy jihatdan bir necha petabayt hajmida axborot saqlay oladi.

Xotira va o'rganish jarayonida hipokampus, frontal va temporal sohalar eng muhim markazlar hisoblanadi. Hipokampus yangi ma'lumotlarni qabul qiladi va ularni uzoq muddatli xotiraga uzatadi.

Emotsiyalar va limbik tizim

Emotsiyalar limbik tizim orqali boshqariladi. Limbik tizim quyidagi tuzilmalarni o'z ichiga oladi: amigdala, gippokampus, gyrus cinguli. Ular organizmning hissiy holatini shakllantiradi, qaror qabul qilish va ijtimoiy xulq-atvorni nazorat qiladi.

Nutq va lingvistik markazlar

Nutq markazlari frontal va temporal sohalarda joylashgan.

- **Broka markazi (frontal soha):** nutqni hosil qilish va talaffuz qilish.
- **Vernike markazi (temporal soha):** nutqni tushunish va ma'no izohlash.

 **Fakt:** Broka markazi shikastlanganda bemor nutqni hosil qila olmaydi, lekin tushunishi mumkin; Vernike markazi zarar ko'rganida esa tushunish qiyinlashadi, lekin so'zlar hosil qilinadi.

Ong va plastiklik

Ong — insonning o'zini va atrof-muhitni anglash qobiliyatidir. Ong turli neyron tarmoqlari va ularning o'zaro faoliyatining natijasida yuzaga keladi.

Neyroplastiklik — neyronlar va sinapslarning yangi sharoitlarga moslasha olish qobiliyati.

Bu jarayon yangi bilimlarni o'rganish, shikastlangan funksiyalarni qisman tiklash va organizmni muhitga moslashish imkonini beradi.

 **Fakt:** Bolalik davrida neyroplastiklik eng yuqori darajada bo'ladi, bu esa tez o'rganish va ko'nikmalarni shakllantirish uchun eng qulay davr hisoblanadi.

Bosh miya funksiyalarining murakkabligi

Bosh miya inson organizmida eng murakkab integrativ markaz bo'lib, u nafaqat oddiy reflekslar, balki oliy nerv faoliyati, ong, tafakkur, emotsiyalar va nutqni boshqaradi.

Bosh miya quyidagi asosiy bo'limlardan tashkil topgan:

1. **Katta yarim sharlar (cerebrum):** yuqori nerv faoliyatining markazi. Frontal soha harakatni rejalashtirish va ijro etishda, parietal soha sezgi axborotlarini qayta ishlashda, temporal soha eshitish va xotirada, occipital soha esa ko'rish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

2. **Kichik miya (cerebellum):** harakat koordinatsiyasi, muvozanat va aniqlikni ta'minlaydi.

3. **Miya ustuni (brainstem):** hayotiy funksiyalar — nafas olish, yurak urishi, qon bosimini boshqaradi.

 **Fakt:** Katta yarim sharlarning po'stlog'i taxminan 2–4 mm qalinlikda bo'lib, unda yuzlab millionlab neyronlar va ular o'rtasidagi sinaptik tarmoqlar mavjud.

Katta yarim sharlar o'zaro bog'langan bo'lib, ular integratsiya orqali murakkab xatti-harakatlarni va ongli qaror qabul qilishni ta'minlaydi. Masalan, frontal soha rejalashtirish va maqsadga yo'naltirilgan harakatlarni boshqaradi, temporal soha esa eshitish va nutqni qayta ishlaydi.

Kichik miya harakatlarni aniqlik bilan boshqaradi, mushaklarning sinxronlashtirilishini ta'minlaydi va motor xatoliklarni tuzatadi. Miya ustuni esa reflektor va vegetativ funksiyalarni amalga oshiradi, masalan, nafas ritmini boshqarish, yurak urishi va qon bosimi nazorati.

Orqa miya va refleks tizimi

Orqa miya markaziy asab tizimining bog'lovchi va reflektor markazi hisoblanadi.

Orqa miyaning tuzilishi

Orqa miya ichki kulrang modda va tashqi oq modda bilan tashkil topgan. Kulrang modda neyronlar soma va dendritlarini o'z ichiga oladi, oq modda esa aksonlardan iborat bo'lib, nerv impulslarini bosh miya va periferik tizim o'rtasida uzatadi.

Orqa miya segmentlarga bo'lingan bo'lib, har bir segmentdan ikkita ildiz chiqadi:

- **Dorsal (orqa) ildiz:** sezgi axborotlarini olib keladi.
- **Ventral (old) ildiz:** buyruqlarni mushak va bezlarga uzatadi.

 **Fakt:** Har bir orqa miya segmenti o'ziga xos refleks funksiyasini bajaradi. Masalan, tizza refleksi faqatgina orqa miya darajasida yuz beradi va bosh miya ishtirokini talab qilmaydi.

Reflekslarning mexanizmi

Reflekslar tashqi va ichki muhitga avtomatik javob reaksiyalarini ta'minlaydi. Refleks yoylari quyidagi elementlardan iborat:

1. **Retseptor:** ta'sirni qabul qiladi.
2. **Afferent neyron:** signalni orqa miyaga yetkazadi.
3. **Markaziy qism (interneyron):** impulsni qayta ishlaydi.
4. **Efferent neyron:** buyruqni efektorga uzatadi.
5. **Effektor:** mushak yoki bez javob beradi.

Murakkab reflekslar bosh miya po'stlog'i ishtirokida amalga oshadi va ongli faoliyat bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, qo'lni issiq narsadan tortib olish refleksi o'tkazuvchan va tezkor mexanizm orqali yuz beradi.

 **Fakt:** Refleks javobining tezligi odatda 20–120 m/s orasida bo'ladi, bu esa organizmning xavfli vaziyatlarga tezkor javob berishini ta'minlaydi.

Periferik asab tizimi va vegetativ boshqaruv

Periferik asab tizimi markaziy tizim bilan barcha organlarni bog'laydi. U quyidagi tizimlardan iborat:

1. **Somatik nerv tizimi:** ixtiyoriy harakatlar va sezgi axborotlarini boshqaradi.
2. **Autonom (vegetativ) nerv tizimi:** ichki organlarning faoliyatini nazorat qiladi. Vegetativ tizim simpatik va parasimpatik bo'linadi:
 - o **Simpatik:** stress va "urush yoki qochish" javobini boshqaradi.
 - o **Parasimpatik:** dam olish va tiklanish jarayonlarini qo'llab-quvvatlaydi.

Vegetativ nerv tizimi orqali yurak urishi, nafas olish ritmi, ichak peristaltikasi va ter bezlari faoliyati muvofiqlashtiriladi.

 **Fakt:** Simpatik nerv tizimi faollashganda yurak urishi sekundiga 20–30 zarba tezlashadi, qon bosimi oshadi va nafas olish chuqurlashadi

Umumiy xulosa

Ushbu maqolada inson asab tizimining neyroanatomya va neyrofiziologiya jihatlarini chuqur tahlil qilindi. Asab tizimi markaziy va periferik bo'limlarga bo'lingan bo'lsa-da, ular uzviy va uzluksiz faoliyat orqali organizmning barcha hayotiy jarayonlarini boshqaradi.

Markaziy asab tizimi — bosh miya va orqa miyadan iborat bo'lib, yuqori nerv faoliyati, reflekslar, ong, xotira, nutq va emotsiyalarni ta'minlaydi. Periferik tizim esa markaziy tizim bilan mushaklar, sezgi organlari va ichki organlarni bog'laydi. Vegetativ tizim orqali ichki organlar faoliyati muvofiqlashtiriladi, simpatik va parasimpatik bo'linmalar esa organizmni stressga va tiklanishga moslashtiradi.

Neyronlar bioelektrik impuls orqali axborotni uzatadi, sinapslarda neyromediatorlar yordamida signal boshqa neyron yoki efektorga yetkaziladi. Neyroglia hujayralari esa neyronlarni himoya qiladi, oziqlantiradi va miyelin qobiq hosil qilib impuls uzatilishini tezlashtiradi.

Shuningdek, bosh miya po'stlog'i ong, tafakkur, xotira, nutq va emotsiyalarni boshqarishda markaziy rol o'ynaydi. Kichik miya harakatlarning aniqligi va muvozanatini ta'minlaydi, miya ustuni esa hayotiy reflekslar va vegetativ funktsiyalarni nazorat qiladi. Orqa miya refleks markazi sifatida tezkor javoblarni ta'minlaydi, periferik tizim esa markaziy tizim bilan organizmning barcha qismlarini bog'laydi.

Maqola davomida keltirilgan ilmiy faktlar, neyrofiziologik mexanizmlar va misollar asab tizimining murakkab integrativ faoliyatini yanada aniqroq tushunishga imkon berdi.

Ushbu ilmiy tahlil tibbiyot talabalari, rezidentlar va neyrobiologiya sohasida faoliyat yuritayotgan tadqiqotchilar uchun asosiy manba sifatida xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. *Neuroscience: Exploring the Brain*, 4th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2015
2. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. *Principles of Neural Science*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2013
3. Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., et al. *Neuroscience*, 6th Edition, Oxford University Press, 2018
4. Nolte, J. *The Human Brain: An Introduction to Its Functional Anatomy*, 7th Edition, Elsevier, 2019
5. Squire, L. R., Berg, D., Bloom, F. E., et al. *Fundamental Neuroscience*, 4th Edition, Academic Press, 2013
6. Bear, M. F., et al. *Neural Plasticity and Memory Mechanisms*, Annual Review of Neuroscience, 2016; 39: 1–22
7. Guyton, A. C., Hall, J. E. *Textbook of Medical Physiology*, 14th Edition, Elsevier, 2021
8. Kiyatkin, E. A. *Neurophysiology of Reflexes and Brain Integration*, Progress in Brain Research, 2018; 238: 35–64