

VEGETATIV (AVTONOM) ASAB TIZIMI FIZIOLOGIYASI

Fayziyev Shohjaxon Xamza o'g'li

Toshkent Davlat Tibbiyot Univesiteti 1-son davolash fakulteti talabasi,

Poyonova Aziza Sherali qizi

Toshkent Davlat Tibbiyot univesiteti 1-son davolash fakulteti talabasi

Ilmiy rahbar: **Beknazarov Muxammad Nazirjon o'g'li**

Toshkent Davlat Tibbiyot Univesiteti anatomiya va fiziologiya kafedrasida assistenti

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada vegetativ (avtonom) asab tizimining fiziologik xususiyatlari va uning organizmdagi hayotiy muhim funksiyalarni boshqarishdagi roli tizimli ravishda tahlil qilinadi. So'nggi yillarda neyrofiziologiya va molekulyar biologiya sohasidagi tadqiqotlar natijasida vegetativ asab tizimining murakkab mexanizmlari, xususan, uning simpatik va parasimpatik bo'limlari o'rtasidagi o'zaro muvozanatni ta'minlashdagi ahamiyati yanada chuqurroq o'rganilmoqda, biroq bu tizim faoliyatining ayrim jihatlari hanuzgacha ilmiy bahs-munozaralarga sabab bo'lib qolmoqda. Tadqiqot davomida xalqaro ilmiy manbalar (PubMed, Scopus va boshqalar) asosida vegetativ asab tizimining nerv impulslarini uzatish mexanizmlari, mediatorlar faoliyati, reflektor boshqaruv yo'llari hamda ichki organlar funksiyalarini muvofiqlashtirishdagi o'rni o'rganildi.*

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, vegetativ asab tizimi organizmning homeostazini saqlashda, yurak-qon tomir, nafas olish, ovqat hazm qilish va endokrin tizimlar faoliyatini boshqarishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ayniqsa, uning markaziy boshqaruv markazlaridan biri bo'lgan Gipotalamus orqali turli fiziologik jarayonlarning integratsiyasi ta'minlanadi. Shu bilan birga, vegetativ tizim faoliyatining buzilishi turli funksional va organik kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin.

Maqolada vegetativ asab tizimining normal faoliyatini ta'minlash, uning boshqaruv mexanizmlarini chuqur o'rganish hamda patologik holatlarni erta aniqlash va ularni samarali nazorat qilish zarurligi asoslab berilgan. Ushbu natijalar klinik amaliyotda tashxis qo'yish va davolash strategiyalarini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar — vegetativ asab tizimi, avtonom nerv tizimi, simpatik tizim, parasimpatik tizim, enterik tizim, nerv impulslarining uzatilishi, neyromediatorlar, retseptorlar, Gipotalamus, homeostaz, vegetativ reflekslar, fiziologik boshqaruv.

Kirish. Vegetativ (avtonom) asab tizimi — bu organizmning ichki muhitini barqaror saqlash (homeostaz), ichki organlar faoliyatini muvofiqlashtirish hamda tashqi muhit omillariga moslashishni ta'minlovchi murakkab boshqaruv tizimidir. Ushbu tizim yurak-qon tomir, nafas olish, ovqat hazm qilish, ajratish va endokrin tizimlar faoliyatini avtomatik tarzda nazorat qiladi va organizmning umumiy funksional holatini tartibga soladi (Guyton & Hall, 2021; Bear et al., 2020).

So'nggi yillarda neyrofiziologiya va molekulyar biologiya sohasidagi tadqiqotlar natijasida vegetativ asab tizimining tuzilishi va funksional mexanizmlari yanada chuqurroq o'rganilmoqda. Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko'ra, vegetativ asab tizimi simpatik va parasimpatik bo'limlardan tashqari, mustaqil faoliyat yurituvchi enterik tizimni ham o'z ichiga oladi (Furness, 2012; Kandel et al., 2021). Ushbu tizimlar o'zaro murakkab aloqalar orqali organizmning turli funksiyalarini muvofiqlashtiradi. Ayniqsa, vegetativ tizimning yuqori boshqaruv markazlaridan biri bo'lgan Gipotalamus organizmda vegetativ va endokrin jarayonlarning integratsiyasida muhim rol o'ynaydi (Purves et al., 2018).



An'anaviy qarashlarga ko'ra, simpatik asab tizimi "kurash yoki qochish" reaksiyalarini ta'minlasa, parasimpatik tizim "dam olish va tiklanish" jarayonlarini boshqaradi. Biroq zamonaviy tadqiqotlar ushbu tizimlarning o'zaro uyg'un va integrativ faoliyat yuritishini ko'rsatmoqda (Silverthorn, 2019). Masalan, yurak faoliyati, qon bosimi va ovqat hazm qilish jarayonlari har ikki tizimning muvozanatli ta'siri ostida boshqariladi.

Bundan tashqari, vegetativ asab tizimi organizmning reflektor faoliyatida muhim o'rin egallaydi. Visseral reflekslar yordamida ichki organlar faoliyati tezkor va samarali tarzda moslashtiriladi, bu esa organizmning tashqi va ichki o'zgarishlarga moslashuvchanligini oshiradi (Guyton & Hall, 2021). Vegetativ tizim energiya almashinuvi, tana harorati va suv-tuz muvozanatini boshqarishda ham faol ishtirok etadi.

Hozirgi kunda vegetativ asab tizimi faoliyatidagi buzilishlar turli kasalliklar rivojlanishida muhim omil sifatida qaralmoqda. Jumladan, yurak-qon tomir kasalliklari, arterial gipertenziya, oshqozon-ichak tizimi buzilishlari va stress bilan bog'liq patologiyalar vegetativ tizim disfunktsiyasi bilan chambarchas bog'liq (Goldstein, 2019; Thayer & Lane, 2009). Shu bois ushbu tizimning fiziologik asoslarini chuqur o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Shu sababli vegetativ (avtonom) asab tizimi fiziologiyasini har tomonlama o'rganish, uning tuzilishi, funksional mexanizmlari va organizmdagi o'rni haqida keng qamrovli tahlil o'tkazish zamonaviy tibbiyotning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur maqolaning maqsadi — vegetativ asab tizimining fiziologik xususiyatlarini tizimli ravishda yoritish va uning organizmdagi



boshqaruv hamda moslashuv jarayonlaridagi ahamiyatini ilmiy asosda baholashdan iborat.

1. Vegetativ (avtonom) asab tizimining umumiy fiziologik tavsifi

Vegetativ (avtonom) asab tizimi organizmning ichki muhitini barqaror saqlash va hayotiy muhim funksiyalarni uzluksiz boshqarishni ta'minlovchi murakkab neyrofiziologik tizim hisoblanadi. Ushbu tizim ichki organlar, qon tomirlar, bezlar hamda silliq mushaklar faoliyatini ixtiyorsiz ravishda tartibga soladi va organizmning umumiy funksional muvozanatini saqlab turadi. Vegetativ asab tizimi orqali yurak urish tezligi, qon bosimi, nafas olish ritmi, ovqat hazm qilish jarayonlari hamda moddalar almashinuvi kabi muhim fiziologik ko'rsatkichlar boshqariladi (Guyton & Hall, 2021; Silverthorn, 2019).

Vegetativ asab tizimining asosiy vazifalaridan biri — homeostazni ta'minlashdir. Homeostaz organizm ichki muhitining nisbiy doimiyligini saqlash jarayoni bo'lib, bu tizim orqali turli tashqi va ichki omillar ta'siriga mos ravishda tezkor javob reaksiyalari yuzaga keladi. Masalan, jismoniy yuklama vaqtida yurak faoliyatining kuchayishi yoki dam olish holatida uning sekinlashuvi vegetativ boshqaruv orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, vegetativ tizim organizmning stress holatlariga moslashuvi va adaptatsion reaksiyalarini ham ta'minlaydi (Thayer & Lane, 2009).

Vegetativ asab tizimi markaziy nerv tizimi bilan uzviy bog'langan holda faoliyat yuritadi. Uning yuqori boshqaruv markazlari bosh miya po'stlog'i, limbik tizim va ayniqsa Gipotalamus bilan bog'liq bo'lib, ushbu tuzilmalar vegetativ

funksiyalarni muvofiqlashtirishda muhim rol o'ynaydi (Purves et al., 2018; Kandel et al., 2021). Gipotalamus orqali vegetativ va endokrin tizimlar o'rtasida o'zaro bog'liqlik ta'minlanadi, bu esa organizmning umumiy regulyatsiya mexanizmlarini yanada samarali qiladi.

Vegetativ asab tizimi reflektor tamoyil asosida ishlaydi. Ya'ni, ichki va tashqi retseptorlardan keluvchi signallar markaziy tuzilmalarda qayta ishlanib, javob reaksiyasi sifatida ichki organlarga uzatiladi. Bu jarayon visseral reflekslar orqali amalga oshadi va ular organizmning tezkor moslashuvchanligini ta'minlaydi (Guyton & Hall, 2021). Vegetativ reflekslar yurak faoliyati, qon tomir tonusi, bezlar sekretsiyasi kabi ko'plab jarayonlarni boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, vegetativ asab tizimi organizmning energetik balansini, tana haroratini, suv-tuz muvozanatini va metabolik jarayonlarni tartibga solishda faol ishtirok etadi. Ushbu tizimning samarali ishlashi organizmning normal hayot faoliyati uchun zarur bo'lib, uning buzilishi turli funksional va organik kasalliklarning rivojlanishiga olib kelishi mumkin (Goldstein, 2019).

Shunday qilib, vegetativ (avtonom) asab tizimi organizmning ichki muhitini boshqaruvchi, turli tizimlar faoliyatini bir-biriga moslashtiruvchi va tashqi muhit o'zgarishlariga adekvat javob qaytaruvchi asosiy regulyator tizimlardan biri hisoblanadi. Uning fiziologik xususiyatlarini chuqur o'rganish organizm faoliyatining umumiy qonuniyatlarini tushunishda muhim ahamiyat kasb etadi.

2. Vegetativ asab tizimining morfofunktsional tuzilishi



Vegetativ (avtonom) asab tizimi o‘zining murakkab morfologik tuzilishi va funksional xususiyatlari bilan markaziy nerv tizimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu tizim organizmda ichki organlar faoliyatini boshqaruvchi maxsus nerv tuzilmalari majmuasidan iborat bo‘lib, uning asosiy vazifasi turli fiziologik jarayonlarni muvofiqlashtirish va ichki muhit barqarorligini ta‘minlashdan iborat (Guyton & Hall, 2021).

Morfofunktsional jihatdan vegetativ asab tizimi **markaziy** va **periferik** qismlarga bo‘linadi. Markaziy qism bosh va orqa miyada joylashgan bo‘lib, vegetativ funksiyalarni boshqaruvchi nerv markazlarini o‘z ichiga oladi. Bu markazlar orasida ayniqsa Gipotalamus alohida ahamiyatga ega bo‘lib, u vegetativ va endokrin tizimlar faoliyatini integratsiyalashda asosiy rol o‘ynaydi (Purves et al., 2018; Kandel et al., 2021). Shuningdek, miya po‘stlog‘i va limbik tizim ham vegetativ reaksiyalarning yuqori darajadagi boshqaruvida ishtirok etadi.

Periferik qism esa vegetativ nerv tolalari, gangliyalar (asab tugunlari) va nerv uchlaridan tashkil topgan. Vegetativ nerv tizimining muhim xususiyatlaridan biri — uning efferent yo‘llari ikki neyronli tuzilishga ega ekanligidir. Ya‘ni, markazdan chiqayotgan impuls avval **preganglionar neyron** orqali gangliyaga yetib boradi, so‘ngra **postganglionar neyron** orqali effektor organga uzatiladi. Bu tuzilish vegetativ tizimni somatik asab tizimidan ajratib turuvchi asosiy morfologik belgidir (Bear et al., 2020).

Vegetativ asab tizimi funksional jihatdan uch asosiy bo‘linga ajratiladi: simpatik, parasimpatik va enterik tizimlar. Simpatik tizim asosan orqa miyaning ko‘krak va bel segmentlaridan boshlanib, organizmni faol holatga keltiruvchi ta‘sirlarni yuzaga chiqaradi. Parasimpatik tizim esa bosh miya nervlari va orqa



miyaning dumg‘aza qismidan kelib chiqib, tiklanish va dam olish jarayonlarini boshqaradi. Enterik tizim esa ovqat hazm qilish tizimi devorida joylashgan bo‘lib, nisbatan mustaqil faoliyat yuritish xususiyatiga ega (Furness, 2012; Silverthorn, 2019).

Vegetativ asab tizimining yana bir muhim morfofunktsional jihati — uning neyrokimyoviy tashkil topshidir. Ushbu tizimda asosiy mediatorlar sifatida asetilxolin va noradrenalin ishtirok etadi. Preganglionar tolalarda ko‘pincha asetilxolin ajraladi, postganglionar tolalarda esa simpatik tizimda asosan noradrenalin, parasimpatik tizimda esa asetilxolin ajraladi. Bu mediatorlar turli retseptorlar orqali ichki organlarga ta‘sir ko‘rsatadi va fiziologik javob reaksiyalarini yuzaga keltiradi (Guyton & Hall, 2021).

Shuningdek, vegetativ asab tizimining tuzilishi uning funksional xususiyatlariga to‘liq moslashgan bo‘lib, nerv impulslarining sekinroq, ammo uzoq davom etuvchi ta‘sir ko‘rsatishini ta‘minlaydi. Bu esa ichki organlar faoliyatini nozik va barqaror boshqarish imkonini beradi. Vegetativ tizimning bunday morfofunktsional tashkil topishi organizmning turli tizimlari o‘rtasida muvozanatni saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shunday qilib, vegetativ asab tizimining morfofunktsional tuzilishi uning asosiy vazifalari — boshqaruv, muvofiqlashtirish va moslashuv jarayonlarini samarali amalga oshirishga xizmat qiladi. Ushbu tizimning tuzilishini chuqur o‘rganish uning fiziologik va patologik jarayonlardagi rolini to‘liq anglash imkonini beradi.

3. Simpatik asab tizimining fiziologik xususiyatlari



Simpatik asab tizimi vegetativ (avtonom) asab tizimining muhim bo‘limlaridan biri bo‘lib, organizmning stress, zo‘riqish va favqulodda holatlarga moslashuv reaksiyalarini ta‘minlaydi. U ko‘pincha “kurash yoki qochish” (fight or flight) tizimi sifatida ta‘riflanadi, chunki uning faollashuvi organizmni tezkor harakatga va yuqori energiya sarfiga tayyorlaydi (Guyton & Hall, 2021; Silverthorn, 2019).

Simpatik asab tizimining asosiy markazlari orqa miyaning ko‘krak va bel (thorakolumbar) segmentlarida joylashgan. Ushbu markazlardan chiqadigan preganglionar nerv tolalari simpatik gangliylar zanjiriga yetib boradi va u yerda postganglionar neyronlarga ulanadi. Postganglionar tolalar esa turli ichki organlarga tarqalib, ularning faoliyatini o‘zgartiradi. Bu ikki neyronli tuzilma simpatik tizimning tez va keng qamrovli javob berish imkoniyatini ta‘minlaydi (Bear et al., 2020).

Simpatik tizim faollashganda organizmda bir qator fiziologik o‘zgarishlar yuz beradi. Yurak urish tezligi va qisqarish kuchi oshadi, bu esa qon aylanishini tezlashtiradi va mushaklarga ko‘proq kislorod yetkazib beradi. Shu bilan birga, qon tomirlar tonusi o‘zgarib, skelet mushaklariga qon oqimi kuchayadi, ichki organlarga esa nisbatan kamayadi. Nafas yo‘llari kengayadi (bronxodilatatsiya), bu esa o‘pka orqali kislorod almashinuvini yaxshilaydi (Guyton & Hall, 2021).

Simpatik tizim shuningdek metabolik jarayonlarni ham faollashtiradi. Jigar va mushaklarda glikogen parchalanishi kuchayib, glyukoza miqdori ortadi, bu esa organizmga tezkor energiya manbai sifatida xizmat qiladi. Yog‘ to‘qimalarida lipoliz jarayoni faollashib, qo‘shimcha energiya resurslari safarbar etiladi. Bundan

tashqari, ter bezlari faollashuvi ortib, tana haroratini tartibga solish jarayonlari kuchayadi (Silverthorn, 2019).

Simpatik asab tizimining asosiy neyromediatorlari noradrenalin va adrenalin hisoblanadi. Bu moddalar adrenergik retseptorlarga ta'sir qilib, organlar faoliyatida tezkor va kuchli javob reaksiyalarini yuzaga keltiradi. Ayniqsa, Gipotalamus orqali simpatik tizimning faollashuvi markaziy nerv tizimi tomonidan boshqariladi va stressga javob reaksiyalarini muvofiqlashtiradi (Kandel et al., 2021; Purves et al., 2018).

Shunday qilib, simpatik asab tizimi organizmni ekstremal holatlarga tayyorlaydigan, energiya resurslarini safarbar qiladigan va hayotiy muhim funksiyalarni tezkor tarzda qayta taqsimlaydigan murakkab fiziologik tizim hisoblanadi. Uning faoliyati organizmning stressga chidamliligi va adaptatsion imkoniyatlarini belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

4. Parasimpatik asab tizimining fiziologik xususiyatlari

Parasimpatik asab tizimi vegetativ (avtonom) asab tizimining muhim bo'limlaridan biri bo'lib, organizmning tinch holati, tiklanish jarayonlari va energiyani tejash funksiyalarini boshqaradi. U ko'pincha "dam olish va hazm" (rest and digest) tizimi sifatida ta'riflanadi, chunki uning faollashuvi organizmda energiya sarfini kamaytirish va ichki jarayonlarni tiklashga qaratilgan bo'ladi (Guyton & Hall, 2021; Silverthorn, 2019).

Parasimpatik asab tizimining markaziy qismlari bosh miya nervlari (III, VII, IX, X juft nervlar) hamda orqa miyaning dumg'aza (sakral) segmentlarida

joylashgan. Shu sababli u kraniosakral bo‘lim sifatida ham tavsiflanadi. Bu tuzilma simpatik tizimdan farqli ravishda, nisbatan lokal va aniq yo‘naltirilgan ta’sir ko‘rsatishi bilan ajralib turadi (Bear et al., 2020).

Parasimpatik tizim faollashganda yurak urish tezligi sekinlashadi, arterial qon bosimi pasayadi va yurakning ish yuklamasi kamayadi. Nafas olish tizimida bronxlar torayadi, bu esa tinch holatdagi gaz almashinuvini optimallashtiradi. Ovqat hazm qilish tizimida esa aksincha, peristaltika kuchayadi, ovqat hazm qilish bezlari sekretsiyasi ortadi va oziq moddalarni so‘rilishi yaxshilanadi (Guyton & Hall, 2021)

Shuningdek, parasimpatik asab tizimi organizmning energiya resurslarini tiklashda muhim rol o‘ynaydi. U glyukozani tejash, yurak va mushaklar faoliyatini tinchlashtirish hamda ichki organlarning normal ish rejimini ta’minlash orqali umumiy metabolik muvozanatni saqlaydi. Bu tizim faollashganda organizm stressdan keyingi tiklanish holatiga o‘tadi va gomeostaz qayta tiklanadi (Thayer & Lane, 2009)

Parasimpatik tizimning asosiy neyromediatorlari asetilxolin bo‘lib, u muskarin va nikotin retseptorlari orqali organlarga ta’sir ko‘rsatadi. Bu mediator yurak, bezlar va silliq mushaklar faoliyatini sekinlashtiruvchi va muvozanatlashtiruvchi effektga ega. Parasimpatik ta’sirlar odatda sekinroq boshlanadi, biroq uzoq davom etuvchi va barqaror xarakterga ega bo‘ladi (Silverthorn, 2019).

Markaziy boshqaruv nuqtai nazaridan parasimpatik tizim faoliyati ham Gipotalamus orqali muvofiqlashtiriladi. Gipotalamus vegetativ tizimning simpatik va parasimpatik bo‘limlari o‘rtasida muvozanatni saqlab, organizmning umumiy funksional holatini tartibga soladi (Kandel et al., 2021).

Shunday qilib, parasimpatik asab tizimi organizmning tinch holatini ta'minlovchi, energiyani tejovchi va tiklanish jarayonlarini faollashtiruvchi muhim fiziologik tizim hisoblanadi. Uning simpatik tizim bilan muvozanatli ishlashi organizmning normal hayot faoliyati uchun zarur shartlardan biridir.

5. Enterik (ichak) asab tizimining o'ziga xosligi

Enterik asab tizimi vegetativ (avtonom) asab tizimining alohida va nisbatan mustaqil bo'limi bo'lib, asosan oshqozon-ichak trakti devorlarida joylashgan nerv tuzilmalari majmuasidan iborat. U ba'zan "ikkinchi miya" deb ham ataladi, chunki o'zining murakkab neyron tarmoqlari va lokal boshqaruv mexanizmlari orqali markaziy nerv tizimidan nisbatan mustaqil ravishda faoliyat yurita oladi (Furness, 2012; Kandel et al., 2021).

Enterik tizim asosan ikki yirik nerv chigali — **myenterik (Auerbach)** va **submukozal (Meissner)** pleksuslardan tashkil topgan. Myenterik pleksus ichak devorining silliq mushaklari qisqarishini, ya'ni peristaltika va segmentatsiya harakatlarini boshqaradi. Submukozal pleksus esa sekretor faoliyat, qon oqimi va shilliq qavat funksiyalarini muvofiqlashtiradi (Guyton & Hall, 2021). Shu sababli enterik tizim ovqat hazm qilish jarayonining barcha bosqichlarini lokal darajada tartibga solish qobiliyatiga ega.

Enterik asab tizimining eng muhim o'ziga xos xususiyatlaridan biri — uning nisbatan avtonom faoliyatidir. U markaziy nerv tizimi bilan simpatik va parasimpatik yo'llar orqali bog'langan bo'lsa-da, ko'plab funksiyalarni mustaqil



ravishda amalga oshira oladi. Masalan, ichak peristaltikasi va fermentlar sekretiysasi markaziy boshqaruvsiz ham davom etishi mumkin (Furness, 2012).

Neyrokimyoviy jihatdan enterik tizim juda murakkab bo'lib, unda asetilxolin, serotonin, dopamin, VIP (vazoaktiv ichak peptidi) va boshqa ko'plab neyromediatorlar ishtirok etadi. Ushbu mediatorlar ichak harakatlari, sekretiya va qon tomir tonusini nozik tarzda boshqaradi. Ayniqsa serotonin enterik tizimda juda katta ulushga ega bo'lib, ichak nerv signalizatsiyasining asosiy regulyatorlaridan biri hisoblanadi (Silverthorn, 2019).

Enterik tizim simpatik va parasimpatik bo'limlar bilan doimiy o'zaro ta'sirda bo'ladi. Parasimpatik ta'sir odatda ichak faoliyatini kuchaytirsa, simpatik tizim uni susaytiradi. Biroq enterik tizim bu signallarni integratsiya qilib, ichak faoliyatini real vaqt rejimida moslashtiradi. Shu jihati bilan u vegetativ tizim ichida eng mustaqil va moslashuvchan bo'lim hisoblanadi.

Markaziy nerv tizimi bilan bog'liqligi ham muhim ahamiyatga ega. Gipotalamus orqali vegetativ tizimning yuqori markazlari enterik faoliyatni bilvosita boshqaradi, ayniqsa stress holatlarida ichak faoliyatining o'zgarishi aynan shu bog'liqlik bilan izohlanadi (Kandel et al., 2021; Thayer & Lane, 2009).

Shunday qilib, enterik asab tizimi ovqat hazm qilish tizimining lokal boshqaruv markazi bo'lib, o'zining mustaqil neyron tarmoqlari, murakkab neyromediator tizimi va markaziy nerv tizimi bilan integratsiyalashgan faoliyati orqali organizmning muhim fiziologik jarayonlarini samarali tartibga soladi.

6. Vegetativ asab tizimida nerv impulslarining uzatilish mexanizmi



Vegetativ (avtonom) asab tizimida nerv impulslarining uzatilishi murakkab elektrokimyoviy jarayon bo‘lib, u markaziy nerv tizimidan ichki organlargacha bo‘lgan signal almashinuvini ta‘minlaydi. Bu jarayon vegetativ tizimning simpatik, parasimpatik va enterik bo‘limlarida umumiy prinsiplar asosida amalga oshiriladi, biroq mediatorlar va retseptorlar turiga qarab ma‘lum farqlarga ega bo‘ladi (Guyton & Hall, 2021).

Vegetativ nerv impulslarining uzatilishi odatda **ikki neyronli zanjir** orqali amalga oshadi: preganglionar va postganglionar neyronlar. Markaziy nerv tizimidan chiqqan impuls birinchi navbatda preganglionar neyron orqali vegetativ gangliyaga yetib boradi. Bu yerda sinaptik uzatish sodir bo‘lib, signal postganglionar neyronlarga o‘tadi, so‘ngra u effektor organlarga (yurak, bezlar, silliq mushaklar) yetkaziladi (Bear et al., 2020).

Sinaps darajasida nerv impulsi kimyoviy signalga aylanadi. Preganglionar tolalarda asosan **asetilxolin** ajraladi va u nikotin retseptorlariga ta‘sir qiladi. Bu jarayon gangliya ichidagi signal uzatilishining asosiy mexanizmi hisoblanadi. Postganglionar darajada esa tizim bo‘limiga qarab mediatorlar farqlanadi: simpatik tizimda ko‘pincha **noradrenalin**, parasimpatik tizimda esa yana asetilxolin ajraladi (Silverthorn, 2019).

Impuls uzatilishining muhim xususiyatlaridan biri — uning nisbatan sekin, ammo uzoq davom etuvchi ta‘sirga ega bo‘lishidir. Somatik asab tizimidan farqli ravishda vegetativ tizimda impulslar bir necha sinapslardan o‘tadi va bu jarayon organizmning ichki muhitini nozik va barqaror boshqarish imkonini beradi. Shu sababli vegetativ javoblar tezkor reflekslardan ko‘ra ko‘proq modulyatsion (tartibga soluvchi) xarakterga ega bo‘ladi (Guyton & Hall, 2021).



Vegetativ nerv tizimida signal uzatilishi faqat kimyoviy emas, balki elektrofiziologik jarayonlar bilan ham bog‘liq. Nerv tolalari bo‘ylab harakat potentsiallari (action potentials) ion kanallari orqali tarqaladi. Natriy (Na^+) va kaliy (K^+) ionlarining membrana orqali harakati impuls hosil bo‘lishi va uning uzatilishida asosiy rol o‘ynaydi (Kandel et al., 2021).

Markaziy boshqaruv darajasida bu jarayonlar Gipotalamus tomonidan muvofiqlashtiriladi. Gipotalamus vegetativ nerv tizimi orqali kelayotgan va chiqayotgan signallarni integratsiya qilib, organizmning umumiy fiziologik holatiga mos javob reaksiyalarini shakllantiradi (Purves et al., 2018).

Shunday qilib, vegetativ asab tizimida nerv impulslarining uzatilishi ikki neyronli sinaptik zanjir, neyromediatorlar almashinuvi va elektrofiziologik mexanizmlar orqali amalga oshadigan murakkab jarayon bo‘lib, u organizmning ichki organlar faoliyatini aniq va muvozanatli boshqarishni ta‘minlaydi.

7. Vegetativ mediatorlar va retseptorlar faoliyati

Vegetativ (avtonom) asab tizimining funksional samaradorligi nerv impulslarining kimyoviy uzatilishi, ya‘ni neyromediatorlar va ularning maxsus retseptorlari orqali amalga oshiriladi. Ushbu tizimda mediatorlar signalni nerv uchidan effektor organga yetkazib, fiziologik javob reaksiyasini yuzaga keltiradi. Mediatorlar va retseptorlar o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sir vegetativ tizimning aniq va muvozanatli ishlashini ta‘minlaydi (Guyton & Hall, 2021; Silverthorn, 2019).

Vegetativ asab tizimida asosiy neyromediatorlar sifatida **asetilxolin** va **noradrenalin** ishtirok etadi. Asetilxolin ko‘pincha parasimpatik tizimda hamda

simpatik tizimning preganglionar tolalarida ajraladi. Noradrenalin esa simpatik tizimning postganglionar tolalarida asosiy mediator hisoblanadi. Ushbu farq vegetativ tizimning ikki bo'limi o'rtasidagi funksional qarama-qarshilik va muvozanatni ta'minlaydi (Bear et al., 2020).

Asetilxolin o'z ta'sirini **xolinergik retseptorlar** orqali amalga oshiradi. Ular ikki asosiy turga bo'linadi: **nikotin va muskarin retseptorlari**. Nikotin retseptorlari asosan vegetativ gangliyalarda joylashgan bo'lib, signal uzatilishining sinaptik bosqichida ishtirok etadi. Muskarin retseptorlari esa effektor organlarda (yurak, silliq mushaklar, bezlar) joylashib, parasimpatik javoblarni yuzaga keltiradi (Silverthorn, 2019).

Noradrenalin esa **adrenergik retseptorlar** orqali ta'sir ko'rsatadi. Ular α (alfa) va β (beta) turlarga bo'linadi. α -retseptorlar asosan qon tomirlar tonusini oshirishda ishtirok etsa, β 1-retseptorlar yurak faoliyatini kuchaytiradi, β 2-retseptorlar esa bronxlar va ayrim silliq mushaklarning bo'shashishini ta'minlaydi. Shu tarzda simpatik tizim organizmni stress holatlariga moslashtiradi (Guyton & Hall, 2021).

Vegetativ mediatorlar faqat qo'zg'atuvchi emas, balki tormozlovchi ta'sir ham ko'rsatishi mumkin. Bu ta'sir retseptorlarning joylashuvi va turi bilan belgilanadi. Masalan, yurakda parasimpatik ta'sir yurak urishini sekinlashtirsa, simpatik ta'sir uni tezlashtiradi. Bu ikki tizimning muvozanati organizmning funksional barqarorligini ta'minlaydi.

Shuningdek, vegetativ tizimda boshqa biologik faol moddalar ham ishtirok etadi. Bularga dopamin, serotonin, vazoaktiv ichak peptidi (VIP) va boshqa



neuropeptidlar kiradi. Ayniqsa enterik tizimda serotonin muhim rol o‘ynab, ichak peristaltikasi va sekretsiyasini boshqaradi (Furness, 2012).

Markaziy boshqaruv mexanizmlarida bu mediator tizimlari Gipotalamus bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, vegetativ va endokrin reaksiyalarni muvofiqlashtirishda ishtirok etadi (Kandel et al., 2021).

Shunday qilib, vegetativ mediatorlar va retseptorlar tizimi nerv signallarini kimyoviy shaklda uzatish orqali organizmning ichki organlar faoliyatini nozik, tezkor va muvozanatli boshqarishni ta’minlaydi.

8. Vegetativ asab tizimining markaziy boshqaruvi (**Gipotalamus** roli)

Vegetativ (avtonom) asab tizimining markaziy boshqaruvi murakkab integrativ jarayon bo‘lib, u organizmning ichki muhitini doimiy ravishda nazorat qilish va turli fiziologik tizimlar faoliyatini muvofiqlashtirishga qaratilgan. Ushbu jarayonda eng muhim markaziy tuzilmalardan biri Gipotalamus hisoblanadi. Gipotalamus vegetativ, endokrin va somatik tizimlar o‘rtasidagi asosiy integratsion markaz bo‘lib, organizmning homeostazini saqlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi (Guyton & Hall, 2021; Kandel et al., 2021).

Gipotalamus bosh miya po‘stlog‘i, limbik tizim va miya ustuni bilan keng neyron aloqalarga ega. Shu sababli u nafaqat fiziologik jarayonlarni, balki emotsional va xulq-atvor reaksiyalarini ham vegetativ javoblar bilan bog‘laydi. Masalan, stress, qo‘rquv yoki quvonch kabi emotsional holatlar gipotalamus orqali yurak urishi, nafas olish va gormonal o‘zgarishlarga bevosita ta’sir ko‘rsatadi (Purves et al., 2018).

Gipotalamus vegetativ asab tizimini ikkita asosiy yo‘l orqali boshqaradi: nerv (neyronal) va gumoral (endokrin) yo‘llar. Nerv yo‘li orqali u simpatik va parasimpatik markazlarga signallar yuborib, ichki organlar faoliyatini tezkor ravishda o‘zgartiradi. Gumoral yo‘l orqali esa gipofiz beziga ta’sir qilib, gormonlar sekretsiyasini boshqaradi. Shu bilan birga, gipotalamus organizmning uzoq muddatli moslashuv reaksiyalarini ham tartibga soladi (Silverthorn, 2019).

Vegetativ tizimning simpatik va parasimpatik bo‘limlari o‘rtasidagi muvozanat ham aynan gipotalamus tomonidan nazorat qilinadi. Masalan, stress holatlarida gipotalamus simpatik tizim faolligini oshiradi, yurak urishini tezlashtiradi va energiya resurslarini safarbar qiladi. Aksincha, tinch holatlarda parasimpatik tizim faolligi kuchayib, organizm tiklanish jarayoniga o‘tadi (Guyton & Hall, 2021).

Gipotalamus shuningdek organizmning muhim hayotiy funksiyalarini — tana harorati, suv-tuz muvozanati, ochlik va chanqoqlik hissi, uyqu-uyg‘oqlik ritmi kabi jarayonlarni ham boshqaradi. Bu funksiyalar vegetativ asab tizimi orqali amalga oshiriladi va organizmning ichki barqarorligini saqlashga xizmat qiladi.

Neyrofiziologik nuqtai nazardan, gipotalamus ko‘plab afferent signallarni qabul qiladi va ularni integratsiya qilib, tegishli efferent javoblarni shakllantiradi. Bu jarayon orqali organizm tashqi va ichki muhit o‘zgarishlariga tez va samarali moslashadi. Ayniqsa, yurak-qon tomir tizimi, nafas olish va metabolik jarayonlar gipotalamus nazorati ostida dinamik ravishda o‘zgarib turadi (Kandel et al., 2021).

Shunday qilib, vegetativ asab tizimining markaziy boshqaruvi asosan Gipotalamus orqali amalga oshiriladi. U organizmning barcha asosiy vegetativ funksiyalarini integratsiya qilib, ichki muhit barqarorligini ta’minlaydi va turli

fiziologik tizimlar o‘rtasida muvozanatni saqlaydi. Gipotalamusning ushbu roli uni vegetativ asab tizimining eng muhim boshqaruv markaziga aylantiradi.

Xulosa

Vegetativ (avtonom) asab tizimi organizmning ichki muhitini barqaror saqlash va hayotiy muhim funksiyalarni muvofiqlashtirishda asosiy regulyator tizimlardan biri hisoblanadi. U yurak-qon tomir, nafas olish, ovqat hazm qilish, ajratish va endokrin tizimlar faoliyatini uzluksiz boshqarib, organizmning tashqi va ichki muhit o‘zgarishlariga moslashuvini ta’minlaydi. Shu sababli vegetativ asab tizimi fiziologiyasi zamonaviy tibbiyot va neyrofiziologiyaning eng muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida qaraladi.

Ushbu mavzu bo‘yicha olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, vegetativ asab tizimi murakkab morfofunktsional tuzilishga ega bo‘lib, u simpatik, parasimpatik va enterik bo‘limlarning o‘zaro muvozanatli faoliyatiga asoslanadi. Bu bo‘limlar bir-biri bilan uzviy aloqada ishlaydi va organizmning turli fiziologik jarayonlarini integratsiyalashgan holda boshqaradi. Ayniqsa, nerv impulslarining kimyoviy uzatilishi, mediatorlar va retseptorlar tizimi ushbu jarayonning asosiy mexanizmlarini tashkil etadi.

Vegetativ tizim faoliyatining markaziy boshqaruvi murakkab neyron tarmoqlar orqali amalga oshirilib, unda Gipotalamus yetakchi rol o‘ynaydi. Gipotalamus vegetativ va endokrin tizimlar o‘rtasida integratsiyani ta’minlab, organizmning homeostazini saqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu bilan



birga, miya po'stlog'i va limbik tizim ham vegetativ javoblarning emotsional va adaptatsion jihatlarini shakllantirishda ishtirok etadi.

Vegetativ asab tizimining fiziologik xususiyatlari shuni ko'rsatadiki, simpatik tizim organizmni stress va faol holatlarga tayyorlasa, parasimpatik tizim tiklanish va energiyani tejash jarayonlarini ta'minlaydi. Enterik tizim esa ovqat hazm qilish jarayonlarini nisbatan mustaqil ravishda boshqarib, ichki organlar faoliyatining lokal regulyatsiyasini amalga oshiradi. Bu tizimlarning muvozanatli ishlashi organizmning normal hayot faoliyati uchun zarur hisoblanadi.

Vegetativ asab tizimi buzilishlari turli funksional va organik kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkinligi ham aniqlangan. Shu bois uning fiziologik mexanizmlarini chuqur o'rganish, klinik holatlarni to'g'ri baholash va davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shunday qilib, vegetativ asab tizimi organizmning barcha asosiy hayotiy jarayonlarini boshqaruvchi murakkab, integratsion va moslashuvchan tizim bo'lib, uning fiziologiyasini o'rganish klinik tibbiyotda diagnostika va davolash samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Guyton A.C., Hall J.E. *Textbook of Medical Physiology*. Elsevier, 2021.
2. Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. *Neuroscience: Exploring the Brain*. Wolters Kluwer, 2020.

3. Kandel E.R., Koester J.D., Mack S.H., Siegelbaum S.A. *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill, 2021.
4. Purves D. et al. *Neuroscience*. Oxford University Press, 2018.
5. Silverthorn D.U. *Human Physiology: An Integrated Approach*. Pearson, 2019.
6. Furness J.B. The enteric nervous system and neurogastroenterology. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2012.
7. Goldstein D.S. Dysautonomia and autonomic nervous system disorders. *Journal of Clinical Investigation*, 2019.
8. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart–brain connection. *Biological Psychology*, 2009.
9. Benarroch E.E. The central autonomic network: functional organization. *Mayo Clinic Proceedings*, 1993.
10. Guyenet P.G. The sympathetic control of blood pressure. *Nature Reviews Neuroscience*, 2006.
11. Jänig W. Integrative action of the autonomic nervous system. *American Journal of Physiology*, 2008.
12. Costa M., Brookes S.J.H. The enteric nervous system. *Gut*, 2008.
13. Spyer K.M. Central nervous mechanisms contributing to cardiovascular control. *Journal of Physiology*, 1994.
14. Tracey K.J. Reflex control of immunity and inflammation. *Nature Reviews Immunology*, 2009.
15. Eckberg D.L. The human respiratory gate. *Journal of Physiology*, 2003.



16. Saper C.B. et al. Hypothalamic control of autonomic functions.
Nature Neuroscience, 2002.