


The Development of The Brain and Spinal Cord and The Anatomy of The Nerves That Emerge from Them

Tolibova Shirin Jonibekovna
Zarmed Universiteti 232 Gruh Davolash Ish

Xusanov Shamshod
Ilmiy Rahbar

	<p>Abstract</p> <p>This academic article comprehensively reviews the embryonic development and anatomy of the central and peripheral nervous systems, including the brain, spinal cord, and their emerging nerves. It details the process of neurulation, differentiation of brain vesicles, spinal cord segmentation, and the crucial role of neural crest cells in forming the peripheral nervous system. Furthermore, it elucidates the formation, plexuses, structural composition, and functional significance of cranial and spinal nerves. The article outlines the molecular and genetic control mechanisms and key signaling pathways involved in nervous system development. It also emphasizes the clinical implications of developmental disorders and their importance in medicine, highlighting the relevance of deeply understanding this complex biological system in neurology and medical practice.</p>
<p>Keywords: Nervous system, Neurulation, Brain, Spinal cord, Neural crest, Cranial nerves, Spinal nerves, Neuroembryology.</p>	

Introduction

Kirish

Nerv sistemasi tirik organizmlarning eng murakkab va fundamental tizimlaridan biri bo'lib, atrof-muhit bilan o'zaro aloqani, ichki gomeostazni va yuqori darajadagi kognitiv funksiyalarni ta'minlaydi. Uning tuzilishi va funksiyasini to'liq tushunish uchun embrion rivojlanish jarayonlarini, ya'ni neuroembriologiyani chuqur o'rganish zarur. Ushbu jarayonlar markaziy nerv sistemasi (MNS) – bosh miya va orqa miya, shuningdek, periferik nerv sistemasi (PNS) – kalla va orqa miya nervlarining shakllanishiga asos bo'ladi. Nerv sistemasining rivojlanishi zigota hosil bo'lishidan boshlab, murakkab molekulyar va hujayraviy o'zaro ta'sirlar orqali bosqichma-bosqich amalga oshadi, bu esa yetuk organizmning barcha funksional qobiliyatlarini belgilaydi (Manba 1). Nerv sistemasining embrion taraqqiyotini o'rganish nafaqat anatomiya va fiziologiyani

tushunish uchun muhim, balki tug'ma nuqsonlar, nevrologik kasalliklar va regenerativ tibbiyot kabi klinik sohalarda ham katta ahamiyatga ega. Rivojlanishning dastlabki bosqichlaridagi kichik buzilishlar ham keyinchalik jiddiy nevrologik patologiyalarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, bosh miya va orqa miya, shuningdek, ulardan chiqadigan nervlarning taraqqiyot yo'llarini har tomonlama tahlil qilish zamonaviy nevrologiya va tibbiyotning ustuvor yo'nalishlaridan hisoblanadi. Ushbu maqola nerv sistemasi taraqqiyotining asosiy bosqichlarini, hujayraviy va molekulyar mexanizmlarni hamda yetuk nervlarning anatomik xususiyatlarini keng yoritishga qaratilgan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Nerv sistemasining rivojlanishiga oid adabiyotlar juda keng qamrovli bo'lib, turli xil yondashuvlarni o'z ichiga oladi. Dastlabki embrion taraqqiyot, ayniqsa, nerv trubasining shakllanishi va miya pufakchalarining differentsiatsiyasi umumiy neyroembriologiyaning asosini tashkil etadi (Manba 1). Markaziy nerv sistemasining tuzilishi va funksiyasi, xususan, orqa miyaning segmentatsiyasi va uning nerv tolalari bilan bog'liqligi ilmiy manbalarda batafsil bayon qilingan (Manba 3). Shuningdek, bosh miyani tashqi shikastlanishlardan himoya qiluvchi kalla suyagi kabi yordamchi tuzilmalarning ahamiyati ham muhokama qilingan (Manba 2). Periferik nerv sistemasi, xususan, orqa miya nervlarining kelib chiqishi, tarqalishi va pleksuslar orqali butun tanaga bo'linishi alohida o'rganilgan (Manba 4). Nerv tolalarining turlari, ularning impuls o'tkazish tezligiga ta'sir qiluvchi omillar, masalan, miyelin qobig'ining mavjudligi va diametri kabi morfofunktsional xususiyatlar ham ko'plab tadqiqotlar mavzusi hisoblanadi (Manba 6). Ushbu sohadagi bilimlar doimiy ravishda yangilanib boradi va turli manbalarda, jumladan, raqamli resurslarda ham mavjud (Manba 5). Umumiy olganda, mavjud adabiyotlar nerv sistemasining rivojlanishi va anatomiyasining turli jihatlarini yoritib beradi, biroq molekulyar va genetik nazorat mexanizmlari, ularning klinik patologiyalar bilan aloqasi chuqurroq sintezni talab qiladi. Ushbu maqola mavjud manbalardagi ma'lumotlarni sintez qilib, mavzuning yaxlit ko'rinishini taqdim etishga intiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola nerv sistemasi rivojlanishi va anatomiyasiga oid mavjud ilmiy adabiyotlarni keng qamrovli tahlil qilish va sintezlashga asoslangan deskriptiv va analitik tadqiqotdir. Metodologiya neyroembriologiya, neuroanatomiya va rivojlanish biologiyasi sohasidagi asosiy tushunchalarni, hujayraviy va molekulyar mexanizmlarni o'rganishga qaratilgan. Bunda quyidagi yondashuvlar qo'llanildi: 1. Adabiyotlarni to'plash va tanqidiy tahlil qilish: Nerv sistemasi embrion taraqqiyotining dastlabki bosqichlari, MNS va PNS ning differentsiatsiyasi, nerv tolalarining tuzilishi va funksiyasi haqidagi fundamental ma'lumotlarni o'z ichiga olgan ilmiy manbalar (darsliklar, tadqiqot maqolalari, raqamli resurslar) ko'rib chiqildi. 2. Integrativ yondashuv: Har bir bo'limning rivojlanish xususiyatlarini aniqlash va MNS hamda PNS o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni tushunish maqsadida anatomik va rivojlanish jarayonlari integratsiyalashgan holda tahlil qilindi. 3. Tizimli taqdimot: Murakkab biologik jarayonlarni o'quvchiga tushunarli tarzda yetkazish uchun nerv sistemasi taraqqiyotining bosqichlari mantiqiy ketma-ketlikda bayon etildi. 4. Klinik ahamiyatni ta'kidlash: Rivojlanishdagi buzilishlarning klinik oqibatlarini va kasalliklarning kelib chiqishi masalalariga e'tibor qaratilib, nazariy bilimlarning amaliy ahamiyati yoritildi. Ushbu

metodologiya mavzuni har tomonlama yoritishga, murakkab jarayonlarni soddalashtirib tushuntirishga va olingan ma'lumotlarni akademik kontekstda sintezlashga imkon berdi. Markaziy Nerv Sistemasi (MNS) Ning Erta Embrion Taraqqiyoti: Neurulyatsiya va Bosh Miya Pufakchalarining Shakllanishi Nerv sistemasi taraqqiyoti embriogenezing ilk bosqichlarida, ektodermaning ixtisoslashgan mintaqasi nerv egatiga, so'ngra nerv trubasiga aylanishi bilan boshlanadi (Manba 1). Ushbu jarayon neurulyatsiya deb ataladi va markaziy nerv sistemasining poydevorini qo'yadi. Nerv trubasining oldingi qismi bosh miyani hosil qilsa, orqa qismi orqa miyaga differentsiatsiyalanadi. Bosh miya rivojlanishi uchta birlamchi pufakchadan boshlanadi: prosencephalon (oldingi miya), mesencephalon (o'rta miya) va rhombencephalon (orqa miya). Ushbu uchta pufakcha keyinchalik beshta ikkilamchi pufakchaga bo'linadi. Prosencephalon dan telencephalon va diencephalon rivojlanadi, mesencephalon o'zgarishsiz qoladi, rhombencephalon dan esa metencephalon va myelencephalon shakllanadi (Manba 1). Nerv trubasining ichki bo'shlig'i bosh miyada miya qorinchalariga, orqa miyada esa markaziy kanalga aylanadi. Bosh Miya Bo'limlarining Differentsiatsiyasi va Orqa Miya Segmentatsiyasi: Har Bir Bo'limning Rivojlanish Xususiyatlari Bosh miya pufakchalarining differentsiatsiyasi jarayonida har bir bo'lim o'ziga xos tuzilmalarni hosil qiladi: 1. Telencephalon miya yarimsharlarini (cerebrum) va lateral qorinchalarni vujudga keltiradi (Manba 1). Bu miya yarimsharlar kognitiv funktsiyalar, xotira va ixtiyoriy harakatlar uchun javobgardir. 2. Diencephalon talamus va gipotalamusni shakllantiradi (Manba 1). Talamus sensor ma'lumotlarni qabul qilish va qayta ishlash markazi bo'lsa, gipotalamus avtonom nerv sistemasi va endokrin funktsiyalarni boshqaradi. 3. Mesencephalon o'rta miyaga aylanadi, u ko'rish va eshitish reflekslarini boshqaradi, shuningdek, harakat nazoratida ishtirok etadi (Manba 1). 4. Metencephalon pons (varoliy ko'prigi) va cerebellum (miyacha) ni hosil qiladi (Manba 1). Pons miya bo'limlari orasida ma'lumot uzatishni ta'minlaydi, miyacha esa harakatni muvofiqlashtirish va muvozanatni saqlash uchun javobgardir. 5. Myelencephalon medulla oblongata (uzunchoq miya) ni shakllantiradi (Manba 1). Uzunchoq miya yurak urishi, nafas olish va hazm qilish kabi hayotiy funktsiyalarni nazorat qiladi. Bosh miyaning rivojlanishi tug'ilgandan keyin ham davom etadigan uzluksiz jarayon bo'lib, uning plastikliги bilan xarakterlanadi. Postnatal o'sish asosan aksonlarning miyelinatsiyasi va neyron bog'lanishlarining kuchayishi hisobiga sodir bo'ladi (Manba 1). Bosh miya rivojlanishi bilan bir qatorda, kalla suyagi ham uning himoyasi uchun shakllanadi. Kalla suyagi 23 ta suyakdan iborat bo'lib, ular bolalarda fontanellalar orqali birlashadi, bu esa tug'ilish jarayonini osonlashtiradi va miya o'sishi uchun joy beradi. Kattalarda esa ular tikuvlar orqali qattiq birikadi (Manba 2). Kalla suyagining asosiy vazifasi miyani va unga bog'liq sezgi organlarini himoya qilishdir. Orqa miya esa nerv trubasining naychali tuzilishini saqlab qoladi, uning ichki bo'shlig'i kichik markaziy kanalga aylanadi. Orqa miya uzun, ingichka, naychali nerv to'qimasi bo'lib, bosh miyani tana nervlari bilan bog'laydi. U bosh suyagi asosidagi uzunchoq miyadan birinchi yoki ikkinchi bel umurtqasiga qadar cho'zilib, umurtqa pog'onasi bilan himoyalangan (Manba 3). Orqa miya funksional jihatdan miyadan tanaga motor signallarni, tanadan miyaga esa sezgi impulslarini uzatadi. U, shuningdek, ko'plab reflekslarni mustaqil ravishda muvofiqlashtiradi va yurish kabi ritmik harakatlar uchun markaziy naqsh generatorlarini o'z ichiga oladi. Tuzilishiga ko'ra, orqa miya uchta miya pardasi (dura, araxnoid, pia mater) va orqa miya suyuqligi bilan himoyalangan bo'lib, 31 segmentdan iborat. Har bir segment bir juft aralash sezgi va motor orqa miya nervlarini hosil qiladi (Manba 3). Periferik Nerv Sistemasi (PNS) ning Shakllanishi: Nerv Qirrası Hujayraları

va Ularning Hosilalari Periferik nerv sistemasi (PNS) ning rivojlanishi asosan nerv trubasi yopilishi paytida hosil bo'ladigan nerv qirrası hujayralari (neural crest cells) bilan chambarchas bog'liqdir. Bu hujayralar katta migratsion qobiliyatga ega bo'lib, embrionning turli joylariga ko'chib o'tadi va juda ko'p turli xil to'qimalarga differentsiatsiyalanadi. Nerv qirrası hujayralaridan PNS ning asosiy komponentlari, jumladan, sensor neyronlar (orqa miya ganglionlarida), avtonom ganglionlar (simpatik va parasimpatik), Schwann hujayralari (nerv tolalarini miyelin bilan qoplaydi), shuningdek, melanositlar, buyrak usti bezining xromaffin hujayralari va yuz-kalla suyagi kabi mezenximal hosilalar kelib chiqadi. Bu hujayralarning migratsiyasi va differentsiatsiyasi murakkab signal yo'llari va transkripsiya omillari tomonidan qat'iy nazorat qilinadi. Kalla Nervlari va Orqa Miya Nervlarining Anatomiyasi va Taraqqiyoti: Nervlarning Hosil Bo'lishi va Pleksuslar Kalla nervlari to'g'ridan-to'g'ri bosh miyadan (asosan miya ustuni va oldingi miya bo'limlaridan) chiqadigan 12 juft nervdir. Ular bosh, bo'yin va ba'zi ichki organlarning sezgi va motor innervatsiyasini ta'minlaydi. Ularning rivojlanishi miyaning mos bo'limlarining differentsiatsiyasi bilan parallel kechadi, har bir nerv o'ziga xos rivojlanish yo'liga ega. Orqa miya nervlari esa orqa miyadan juft-juft bo'lib chiqadigan 31 juft nervdir (Manba 4). Bular 8 juft bo'yin, 12 juft ko'krak, 5 juft bel, 5 juft dumg'aza va 1 juft dum nervlaridir (Manba 4). Har bir orqa miya nervi orqa miyaning tegishli segmentidan chiqqan oldingi (motor) va orqa (sezgi) ildizlarning birlashishidan hosil bo'ladi. Ular aralash nervlar bo'lib, ham sezgi, ham motor tolalarini o'z ichiga oladi (Manba 4). Orqa miya nervlari butun tanadagi mushaklar va teriga tarqaladi, terini, ichki organlarni va barcha skelet mushaklarini markaziy nerv sistemasi bilan bog'laydi (Manba 4). Ular ko'plab nerv pleksuslari orqali tarmoqlanadi: 1. Bo'yin pleksusi (Cervical plexus): Bo'yin va diafragmaning innervatsiyasini ta'minlaydi. 2. Yelka pleksusi (Brachial plexus): Qo'l-oyoq va yuqori tananing innervatsiyasini ta'minlaydi. 3. Bel pleksusi (Lumbar plexus): Son va oyoqning old qismi innervatsiyasini ta'minlaydi. 4. Dumg'aza pleksusi (Sacral plexus): Son va oyoqning orqa qismi innervatsiyasini ta'minlaydi. 5. Dum pleksusi (Coccygeal plexus): Orqa chiqish teshigi atrofidagi kichik mintaqani innervatsiya qiladi. Nerv tolalari nerv hujayralarining o'simtali bo'lib, impulslarni MNS va turli organlar o'rtasida uzatish uchun javobgardir (Manba 6). Ular miyelinli yoki miyelinsiz bo'lishi mumkin. Miyelin qobig'i nerv tolalarining trofik va himoya funksiyalarini bajarish bilan birga, individual nerv impulslarining alohida uzatilishini ham osonlashtiradi (Manba 6). Impuls o'tkazish tezligi tolaning qalinligi, miyelin qobig'ining rivojlanish darajasi va uning mikrostrukturasi kabi bir qancha omillarga bog'liq bo'lib, soniyasiga 0.5 dan 120 metrgacha o'zgarishi mumkin (Manba 4, Manba 6). Qalinroq nervlarda impuls tezligi yuqoriroq bo'ladi (Manba 4). Nerv Sistemasi Rivojlanishining Molekulyar va Genetik Nazorati: Asosiy Mexanizmlar va Signal Yo'llari Nerv sistemasining murakkab rivojlanishi molekulyar va genetik mexanizmlarning qat'iy nazorati ostida sodir bo'ladi. Bu jarayonlar hujayra proliferatsiyasi (ko'payishi), migratsiyasi (ko'chishi), differentsiatsiyasi (ixtisoslashuvi), sinaptogenez (sinapslarning shakllanishi), miyelinatsiya va sinaptik pruning (ortiqcha sinapslarning yo'q qilinishi) kabi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi (Manba 1). Rivojlanish davomida Notch, Wnt, Sonic Hedgehog (Shh), BMP (Bone Morphogenetic Proteins) kabi signal yo'llari, shuningdek, turli xil transkripsiya omillari neyronlarning tug'ilishi, ularning to'g'ri joylashishi va ixtisoslashuvini boshqaradi. Masalan, Shh signalizatsiyasi nerv trubasining ventral qismini, BMP signalizatsiyasi esa dorsal qismini rivojlanishini boshqaradi. Neyronlarning migratsiyasi migratsiya yo'nalishini belgilovchi

gidlangan molekulalar (masalan, reelin) va hujayra-hujayra bog'lanish molekulalari tomonidan boshqariladi. Sinaptogenez jarayonida neyronlar orasidagi bog'lanishlar hosil bo'ladi, bu esa funktsional nerv zanjirlarini shakllantiradi. Miyelinatsiya esa nerv impulslarining samarali o'tkazilishini ta'minlaydigan jarayon bo'lib, Schwann hujayralari (PNS da) va oligodendrotsitlar (MNS da) tomonidan amalga oshiriladi. Barcha bu jarayonlar genetik dasturlash va tashqi muhit omillarining o'zaro ta'siri orqali aniq bir ketma-ketlikda sodir bo'ladi. Har qanday genetik mutatsiya yoki tashqi omillarning buzuvchi ta'siri rivojlanish patologiyalariga olib kelishi mumkin.

Xulosa

Nerv sistemasi, bosh miya va orqa miyadan to periferik nervlargacha bo'lgan, murakkab va o'zaro bog'liq tuzilma bo'lib, uning rivojlanishi hayotning ilk bosqichlaridan boshlab nihoyatda nozik va qat'iy nazorat qilinadigan jarayonlar ketma-ketligini o'z ichiga oladi. Neurulyatsiyadan boshlab, bosh miya pufakchalarining differentsiatsiyasi, orqa miya segmentatsiyasi, nerv qirradi hujayralarining ko'chishi va ixtisoslashuvi hamda nerv tolalarining miyelinatsiyasiga qadar har bir bosqich kelajakdagi nerv sistemasi funksiyasining poydevorini shakllantiradi. Kalla va orqa miya nervlarining hosil bo'lishi, ularning pleksuslar orqali butun tanaga tarqalishi MNS va PNS o'rtasidagi uzluksiz aloqani ta'minlaydi. Ushbu murakkab rivojlanish yo'llarini chuqur tushunish klinik tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Nerv sistemasi taraqqiyotidagi buzilishlar spina bifida, anensefaliya, gidrotsefaliya kabi turli xil tug'ma nuqsonlarga va keyinchalik serebral falaj, autizm spektridagi buzilishlar kabi nevrologik kasalliklarga olib kelishi mumkin. Rivojlanish mexanizmlarini o'rganish ushbu patologiyalarning sabablarini aniqlash, erta tashxis qo'yish, samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqish va hatto profilaktika qilish uchun asos yaratadi. Masalan, homiladorlikning dastlabki bosqichlarida foliy kislotasini iste'mol qilish nerv trubasi nuqsonlarining oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Regenerativ tibbiyot va neyroinjeneriya sohalarida ham nerv sistemasining rivojlanish tamoyillarini qo'llash shikastlangan nerv to'qimalarini tiklash yoki almashtirish uchun yangi imkoniyatlar ochadi. Shunday qilib, bosh miya va orqa miya taraqqiyoti hamda undan chiqadigan nervlar anatomiyasini tadqiq qilish nafaqat fundamental biologik bilimlarni kengaytiradi, balki inson salomatligini saqlash va nevrologik kasalliklarni yengishda ham hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., LaMantia, A. S., McNamara, J. O., & Williams, S. M. *Asabiy rivojlanish asoslari*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2001.
- [2] Schoenwolf, G. C., Bleyl, S. B., Brauer, P. R., & Francis-West, P. H. *Larsen's Inson Embriologiyasi (5-nashr)*. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier, 2015.
- [3] Jessell, T. M. "Orqa miyada neyronal spetsifikatsiya: induktiv signallar va transkripsion kodlar." *Tabiat Neyrofan Sharhlari*, vol. 1, no. 1, 2000, pp. 20-29.
- [4] Bronner, M. E., & Le Douarin, N. M. "Nerv naychasining rivojlanishi va evolutsiyasi: Umumiy ko'rinish." *Rivojlanish Biologiyasi*, vol. 366, no. 1, 2012, pp. 2-9.
- [5] Tessier-Lavigne, M., & Goodman, C. S. "Akson yo'nalishining molekulyar biologiyasi." *Fan*, vol. 274, no. 5290, 1996, pp. 1123-1133.