DIQQAT VA UNING NERV-FIZIOLOGIK ASOSLARI: INSON MIYASIDAGI NEYRON VA GLIYA HUJAYRALARI SONI BO‘YICHA NEYROANATOMIK MA’LUMOTLAR ASOSIDA

Ergashev Bunyod Shokir o‘g‘li

Turan International University, Gumanitar fanlar va pedagogika kafedrasi o‘qituvchisi

Qurbonaliyev Nasibillo

Turan International University, JM-26-CU guruhi talabasi

Annotatsiya. Maqolada diqqatning nerv-fiziologik asoslari (faollashtiruvchi tizimlar, ustuvor qo‘zg‘alish o‘chog‘i, orientirovka reaksiyasi) inson miyasi hujayralari soni bo‘yicha neyroanatomik tadqiqot ma’lumotlari bilan bog‘lab tahlil qilinadi. Azevedo va hammualliflar (2009) inson miyasida o‘rtacha 86,1 ± 8,1 milliard neyron va 84,6 ± 9,8 milliard neyron bo‘lmagan hujayra borligini aniqlagan; neyronlarning faqat 19 % i bosh miya po‘stlog‘ida joylashgan. Natijalar diqqat faoliyati ko‘plab hujayralarning birgalikdagi ishiga tayanishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: *diqqat, nerv-fiziologik asos, neyron, gliya, bosh miya po‘stlog‘i, faollashtiruvchi tizim.*

Аннотация. В статье нейрофизиологические основы внимания (активирующие системы, доминанта, ориентировочная реакция) анализируются в связи с нейроанатомическими данными о числе клеток мозга человека. Азеведо и соавторы (2009) установили, что в мозге взрослого человека в среднем 86,1 ± 8,1 млрд нейронов и 84,6 ± 9,8 млрд ненейрональных клеток; лишь 19 % нейронов находятся в коре больших полушарий. Результаты показывают, что внимание опирается на согласованную работу множества клеток.

Ключевые слова: *внимание, нейрофизиологические основы, нейрон, глия, кора мозга, активирующая система.*

Abstract. The article analyses the neurophysiological basis of attention (activating systems, dominant focus, orienting reaction) in relation to neuroanatomical data on cell numbers in the human brain. Azevedo et al. (2009) found that the adult male human brain

contains on average 86.1 ± 8.1 billion neurons and 84.6 ± 9.8 billion non-neuronal cells; only 19% of neurons are in the cerebral cortex. The results show that attention relies on the coordinated work of many cells.

Keywords: *attention, neurophysiological basis, neuron, glia, cerebral cortex, activating system.*

1. Kirish

Diqqatning nerv-fiziologik asoslarini o‘rganish diqqatning tabiatini tushunish uchun zarur: u miyaning aniq tuzilmalari va ularning o‘zaro bog‘liq faoliyatiga tayanadi. Diqqat jarayonida miyaning faollik darajasi oshadi, kerakli yo‘nalishdagi qo‘zg‘alish kuchayadi, keraksiz ta’sirlar esa tormozlanadi. Bu murakkab jarayon millionlab hujayralarning muvofiqlashgan ishi orqali amalga oshadi.

Miyadagi hujayralar soni va ularning taqsimoti neyropsixologiyada keng muhokama qilinadigan masala. Uzoq vaqt miyada 100 milliard neyron va undan 10 baravar ko‘p gliya hujayralari bor, deb kelingan. 2009-yilda Azevedo va hammualliflar izotrop fraksionator usuli bilan bu raqamlarni aniqlashtirdi. Ushbu ma’lumotlar diqqatning fiziologik asoslarini miqdoriy kontekstda talqin qilishga yordam beradi [1].

1.1. Nazariy asos

Diqqatning fiziologik mexanizmlari I. P. Pavlovning ustuvor qo‘zg‘alish o‘chog‘i (dominanta) va A. A. Uxtomskiyning dominanta tamoyili bilan izohlanadi: miya po‘stlog‘ida eng kuchli qo‘zg‘alish o‘chog‘i atrofdagi qo‘zg‘alishlarni o‘ziga tortadi va qo‘shni zonalarni tormozlaydi (induksiya). Bunda diqqat qaratilgan ob’ektni idrok qilish yaxshilanadi, boshqa ta’sirotlar susayadi.

Diqqatning nerv-fiziologik asosi sifatida miya yo‘lining retikulyar shakllanishi, talamus, limbik tizim va bosh miya po‘stlog‘ining peshona hamda tepa sohalari ko‘rsatiladi. Retikulyar shakllanish umumiy faollik darajasini (uyg‘oqlikni) ta’minlaydi, po‘stloq oldi zonalar esa ixtiyoriy diqqatni boshqaradi. Orientirovka reaksiyasi («bu nima?» refleksi) ixtiyorsiz diqqatning fiziologik asosi bo‘lib, yangi ta’sirga javoban gavdaning, ko‘z va quloqning yo‘nalishi o‘zgarishi, vegetativ o‘zgarishlar bilan kuzatiladi.

Neyronlar axborotni qayta ishlovchi asosiy hujayralar bo‘lsa, gliya (neyron bo‘lmagan) hujayralar neyronlarni qo‘llab-quvvatlash, oziqlantirish, himoya va aloqa jarayonlarini ta’minlaydi. Shu sababli diqqat kabi murakkab faoliyatni tushunish uchun faqat neyronlar emas, butun hujayra tizimini hisobga olish kerak.

Tayanch tushunchalar jadvali

Tushuncha	Mazmuni
Neyron	Axborotni qabul qiluvchi, qayta ishlovchi va uzatuvchi nerv hujayrasi
Gliya hujayralari	Neyronlarni qo‘llab-quvvatlovchi va oziqlantiruvchi neyron bo‘lmagan hujayralar
Dominanta	Ustuvor qo‘zg‘alish o‘chog‘i, boshqa qo‘zg‘alishlarni o‘ziga tortuvchi mexanizm
Retikulyar shakllanish	Miya o‘zagidagi, faollik darajasini boshqaruvchi tuzilma
Orientirovka reaksiyasi	Yangi ta’sirotga nisbatan «bu nima?» tipidagi tug‘ma javob
Po‘stloq	Bosh miya katta yarim sharlarining yuqori qatlami

Manba: umumiy psixologiya adabiyotidagi an’anaviy ta’riflarni muallifning umumlashtirishi [1].

Tadqiqotning maqsadi: diqqatning nerv-fiziologik asoslarini inson miyasi hujayralari soni va taqsimotiga oid tayyor neyroanatomik ma’lumotlar asosida asoslash.

Vazifalar: (1) miyadagi neyron va neyron bo‘lmagan hujayralar sonini aniqlash; (2) neyronlarning po‘stloq va boshqa tuzilmalar bo‘yicha taqsimotini tahlil qilish; (3) bu ma’lumotlarni diqqatning fiziologik mexanizmlari bilan bog‘lash; (4) neyroanatomik ma’lumotlarning psixologik tadqiqot uchun ahamiyatini ko‘rsatish.

2. Usul va materiallar

2.1. Dizayn

Tadqiqot ikkilamchi ma’lumotlar tahliliga asoslangan tavsifiy dizaynga ega. Neyroanatomik tadqiqot natijalari annotatsiya va ommaviy ma’lumotlar orqali ko‘rib chiqildi; yangi mikroskopik yoki neyrovizualizatsion ma’lumot to‘planmadi.

2.2. Manbalar

Asosiy manba: Azevedo F. A. C., Carvalho L. R. B., Grinberg L. T., Farfel J. M., Ferretti R. E. L., Leite R. E. P., Jacob Filho W., Lent R., Herculano-Houzel S. (2009) [1]. «Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain» (Journal of Comparative Neurology, 513(5), 532–541).

Qo‘shimcha: ushbu guruhning boshqa tuzilmalarni (oraliq miya va boshqalar) o‘rgangan tadqiqoti (PMC) va hayvonlar neyronlari soni haqidagi umumlashtiruvchi ro‘yxat (ikkilamchi manba). Qo‘shimcha va nazariy manbalar sifatida [2, 3, 4] ham ko‘rib chiqildi.

2.3. Ko‘rsatkichlar

Neyronlar soni; neyron bo‘lmagan hujayralar soni; neyronlarning po‘stloqdagi ulushi; po‘stloqning umumiy miya massasidagi ulushi.

2.4. Tahlil tamoyillari

Hujayralar soni «NeuN-musbat» (neyron) va «NeuN-manfiy» (neyron bo‘lmagan) hujayralar sifatida berilgan; bu raqamlar o‘rtacha qiymat va standart og‘ishdan iborat va 4 ta kattalar erkak miyasi o‘rtachasiga tegishli. Shu sababli natijalar jins va yosh bo‘yicha umumlashtirilmaydi.

3. Natijalar

3.1. Hujayralar soni

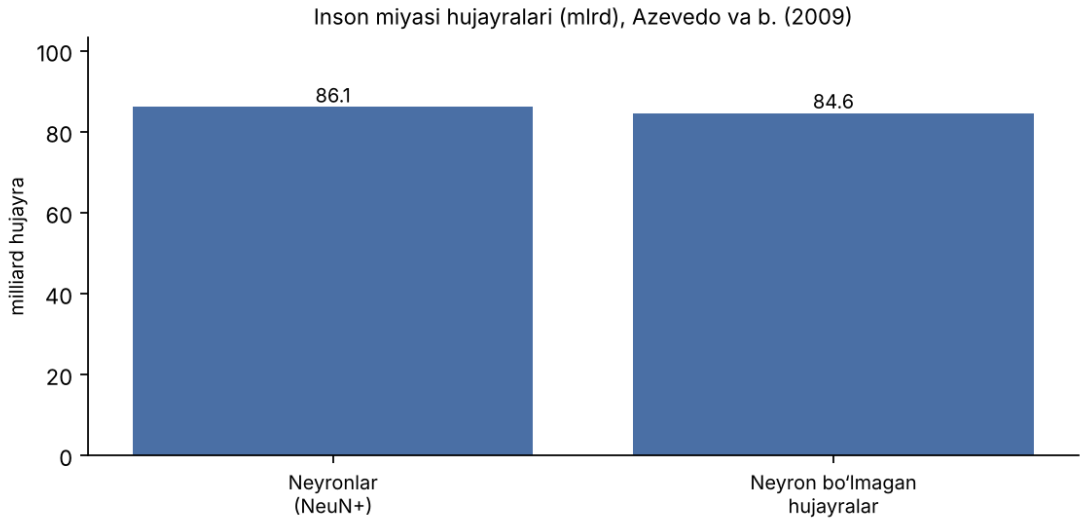
Mualliflar inson miyasida o‘rtacha 86,1 ± 8,1 milliard NeuN-musbat hujayra (neyron) va 84,6 ± 9,8 milliard NeuN-manfiy (neyron bo‘lmagan) hujayra borligini aniqlagan. Bu natija miyada 100 milliard neyron va undan ancha ko‘p gliya hujayralari bor degan keng tarqalgan tasavvurni tuzatadi: neyron va neyron bo‘lmagan hujayralar soni taxminan teng [1].

Natijada inson miyasi primatlar miyasining izometrik kattalashgan ko‘rinishi sifatida tavsiflanadi, ya’ni hujayralar nisbati primatlar uchun kutilganidek.

1-jadval. Inson miyasi hujayralari soni (o‘rtacha ± standart og‘ish)

Hujayra turi	Soni (mlrd)	Izoh
Neyronlar (NeuN musbat)	86,1 ± 8,1	Axborotni qayta ishlash
Neyron bo‘lmagan (NeuN manfiy)	84,6 ± 9,8	Qo‘llab-quvvatlash
Nisbat (neyron / neyron bo‘lmagan)	≈ 1,02	Muallif hisobi

Manba: Azevedo va b. [1]; nisbat 86,1 / 84,6 ≈ 1,02.



1-rasm. Inson miyasidagi neyron va neyron bo‘lmagan hujayralar (muallif tuzgan; manba: [1]).

3.2. Po‘stloq va boshqa tuzilmalarning ulushi

Neyronlarning faqat 19 % i bosh miya po‘stlog‘ida joylashgan, po‘stloq esa umumiy miya massasining 82 % ini tashkil qiladi. Demak, inson po‘stlog‘ining primatlarnikiga nisbatan kattaligi neyronlarning nisbiy ko‘pligini aks ettirmaydi. Qolgan neyronlar (muallif hisobi bo‘yicha taxminan 81 %) miyaning boshqa tuzilmalarida, shu jumladan miyachada va chuqur tuzilmalarda joylashgan [1].

Diqqat uchun bu ma’lumot muhim: ixtiyoriy diqqat po‘stloqqa (peshona va tepa sohalar) tayansa-da, diqqatning umumiy faollik darajasi, orientirovka reaksiyasi va hissiy komponentlari chuqur tuzilmalar (retikulyar shakllanish, talamus, limbik tizim) bilan bog‘liq. Hujayralar taqsimotining ko‘pchilik qismi po‘stloqdan tashqarida bo‘lishi diqqat mexanizmlarini faqat po‘stloq faoliyati bilan cheklab bo‘lmasligini ko‘rsatadi.

2-jadval. Neyronlar taqsimoti va diqqat mexanizmlari bilan bog‘lanish

Tuzilma	Neyronlar ulushi	Diqqatdagi roli
Bosh miya po‘stlog‘i	19 %	Ixtiyoriy diqqat, rejalashtirish
Boshqa tuzilmalar (jami)	≈ 81 %	Faollik darajasi, orientirovka, hissiy tarkib
Retikulyar shakllanish, talamus	(alohida ko‘rsatilmagan)	Uyg‘oqlik, axborot filtrlash

Manba: Azevedo va b. [1] — po‘stloq ulushi; qolgan qator muallif hisobi; tuzilmalar roli nazariy talqin.

3.3. Ma’lumotlarning qiyosiy ahamiyati

Hayvonlar neyronlari bo‘yicha ro‘yxatlarda (ikkilamchi manba) inson miyasi 86 milliard neyronga ega, Afrika fili esa butun nerv tizimida 257 milliard neyronga ega deb ko‘rsatilgan. Bu shuni anglatadiki, aql darajasi faqat neyronlar umumiy soni bilan belgilanmaydi: po‘stloqdagi neyronlar soni va ularning tashkil topishi muhim. Bu masala filogenez mavzusiga (MT14) bog‘liq [1].

3.4. Natijalarning qiyosiy sharhi

Hujayralar nisbati (≈ 1,02) neyronlar va neyron bo‘lmagan hujayralar deyarli teng ekanini ko‘rsatadi. Bu tarixiy tasavvurdan keskin farq qiladi: ilgari neyronlarga nisbatan gliya hujayralari 10 baravar ko‘p deb hisoblangan. Yangi o‘lchovda esa umumiy hujayra soni (86,1 + 84,6 = 170,7 milliard, muallif hisobi) ikki guruhga deyarli teng bo‘linadi [1].

Po‘stloq ulushi bo‘yicha: neyronlarning 19 % i po‘stloqda bo‘lsa, po‘stloq massasi miya massasining 82 % ini tashkil qiladi. Bu massa bilan neyronlar soni o‘rtasida to‘g‘ri proporsionallik yo‘qligini bildiradi: po‘stloq massasining katta qismi neyron bo‘lmagan hujayralar va nerv tolalariga to‘g‘ri keladi. Bu nuqta diqqat va ongning nerv asoslari haqida mulohaza yuritishda ehtiyotkorlikka undaydi [1].

Standart og‘ishlar (±8,1 va ±9,8 milliard) individual farqlar sezilarli ekanini ko‘rsatadi: bir odamdan boshqasiga hujayralar soni o‘nlab foizga farq qilishi mumkin. Shuning uchun «o‘rtacha inson miyasi» abstraksiya hisoblanadi [1].

4. Muhokama

4.1. Diqqat mexanizmlarini miqdoriy jihatdan tushunish

Natijalar diqqatning nerv-fiziologik asoslarini tasavvur qilish uchun miqdoriy asos beradi: diqqat o‘nlab milliard neyron va unga teng sondagi qo‘llab-quvvatlovchi hujayralarning o‘zaro muvofiqlashgan ishiga tayanadi. Dominanta tamoyili shuni bildiradiki, bunday katta tizimda ham qo‘zg‘alishning bitta ustuvor o‘chog‘i shakllanib, resurslarni shu o‘choqqa yo‘naltiradi. Shu orqali cheklangan diqqat hajmi (taxminan 4–7 ob’ekt) tizimning energiya va axborot cheklovlari bilan izohlanishi mumkin, ammo bu bevosita ushbu tadqiqotlar tomonidan isbotlanmagan qo‘shimcha farazdir.

Neyronlarning faqat 19 % i po‘stloqda joylashgani ixtiyoriy diqqatning ikki darajali tabiatiga mos keladi: pastki (tubki) tuzilmalar umumiy faollik va ixtiyorsiz javoblarni, yuqori (po‘stloq) tuzilmalar esa maqsadli nazoratni ta’minlaydi. Diqqat buzilishlarida (masalan, ADHD) peshona-po‘stloq nazorat mexanizmlari bilan bog‘liq muammolar tilga olinadi; ammo bu maqolada ADHD ning neyrobiologik asoslari alohida ma’lumot bilan tasdiqlanmadi [1].

4.2. Neyroanatomik ma’lumotlar va psixologik tadqiqotlar

Psixolog uchun neyroanatomik raqamlar o‘z-o‘zidan psixologik xulosa bermaydi, lekin ular nazariy tushunchalarni haddan tashqari soddalashtirishdan saqlaydi. Masalan, «miyaning faqat 10 foizi ishlaydi» yoki «miyada 10 marta ko‘p gliya bor» kabi mashhur, ammo noto‘g‘ri fikrlar hujayralarning haqiqiy sonlari bilan rad etiladi. Talabalarga bunday misollar tanqidiy tafakkurni o‘rgatadi.

Shuningdek, diqqatni o‘rganishda fiziologik ko‘rsatkichlar (EEG, ko‘z harakati, teri-galvanik reaksiya, yurak urishi) qo‘llanadi. Ular diqqat jarayonining nerv-fiziologik komponentlarini ob’ektiv qayd etadi, ammo ularni talqin qilish psixologik tushunchalarni bilishni talab qiladi.

4.3. Pedagogik va amaliy ahamiyati

Diqqatning fiziologik asoslarini bilish o‘qituvchi uchun amaliy xulosalar beradi: orientirovka reaksiyasi yangi va kutilmagan ta’sirotga bog‘liq bo‘lgani uchun darsni boshlashda diqqatni jalb qilish usullari (yangi savol, kutilmagan misol) samarali; uzoq monoton ish miyaning faollik darajasini pasaytiradi, shuning uchun faoliyat turlarini almashtirish kerak; charchoq va uyquchanlik retikulyar faollashuvni pasaytiradi, shu sababli kun tartibi va uyqu diqqatga bevosita ta’sir qiladi.

4.4. Metodologik mulohazalar

Hujayralarni sanash izotrop fraksionator usuliga asoslangan: miya to‘qimasi gomogenizatsiya qilinib, hujayra yadrolari suspenziyada sanaladi va NeuN oqsili bo‘yicha neyronlar ajratiladi. Bu usul an’anaviy stereologik taxminlarga nisbatan miyaning tuzilmaviy notekisligiga kamroq bog‘liq. Biroq tadqiqot juda kichik tanlamaga (to‘rt kishi) tayanadi va natijalarni aholi darajasida umumlashtirish uchun ko‘proq kuzatuv kerak.

Psixolog uchun bu misol ilmiy da’volarni tekshirish madaniyatini ko‘rsatadi: ko‘p yillar davomida takrorlangan raqam (100 milliard neyron va 10 baravar ko‘p gliya) aniq o‘lchovlar bilan tuzatildi. Diqqat va boshqa psixik jarayonlarga oid darsliklardagi raqamlar ham muntazam yangilanishi kerak [1].

Shuningdek, diqqat fiziologiyasini o‘rgatishda manbalarning yoshini tekshirish zarur: eski darsliklarda keltirilgan tasavvurlar yangi ma’lumotlar bilan o‘zgargan bo‘lishi mumkin.

4.5. Diqqat nazariyalari bilan bog‘liqlik

Dominanta nazariyasi bo‘yicha diqqat po‘stloqdagi ustuvor qo‘zg‘alish o‘chog‘i bilan bog‘liq. Hujayralar taqsimoti (po‘stloqda 19 %) shuni bildiradiki, po‘stloq tashqarisidagi tuzilmalar ham diqqatga hissa qo‘shadi. Zamonaviy modellarda diqqat bir necha tarmoqqa bo‘linadi: ogohlantirish (alerting), yo‘naltirish (orienting) va ijro nazorati (executive control). Bu tarmoqlar turli tuzilmalarga tayanadi, ammo ularning har biri hujayralarning katta guruhlarini o‘z ichiga oladi. Bu bo‘linish maqola ma’lumotlariga nazariy talqin sifatida beriladi [1].

4.6. O‘quv jarayoniga tatbiq

Talabalarga neyroanatomik raqamlarni berish diqqatning murakkab biologik asosga ega ekanini tushuntiradi va «miya faqat 10 foiz ishlaydi» kabi miflarni tanqidiy tahlil qilishni o‘rgatadi. O‘quv mashg‘ulotida jadvaldagi raqamlarni diagramma bilan ko‘rsatish samarali, chunki hujayralar nisbatining 1:1 ekani vizual tarzda yaxshi eslab qolinadi.

4.7. Tadqiqotning cheklovlari

Birinchidan, tahlil ikkilamchi manbalarga asoslangan va faqat bir tadqiqot natijalariga tayanadi. Ikkinchidan, raqamlar to‘rt nafar kattalar erkaklar miyasining o‘rtachasiga tegishli, shuning uchun ayollar, bolalar va keksalarga umumlashtirib bo‘lmaydi. Uchinchidan, hujayralar sonidan diqqat mexanizmlari haqida to‘g‘ridan-to‘g‘ri xulosa chiqarilmaydi; bog‘lanish nazariy talqin. To‘rtinchidan, hayvonlar bo‘yicha ma’lumotlar ikkilamchi manbadan olingan.

5. Xulosa

Birinchidan, inson miyasida o‘rtacha 86,1 milliard neyron va 84,6 milliard neyron bo‘lmagan hujayra mavjud, ularning nisbati taxminan 1:1. Ikkinchidan, neyronlarning 19 %

i po‘stloqda, qolgani boshqa tuzilmalarda joylashgan; bu diqqatning faqat po‘stloq faoliyati emasligini ko‘rsatadi. Uchinchidan, diqqatning fiziologik asoslari (dominanta, orientirovka reaksiyasi, faollashtiruvchi tizimlar) katta hujayralar tizimining muvofiqlashgan ishiga tayanadi.

Tavsiyalar: neyroanatomik ma’lumotlarni diqqat bo‘yicha o‘quv kurslarida tanqidiy fikrlashni o‘rgatish uchun qo‘llash; fiziologik ko‘rsatkichlar (EEG, ko‘z harakati) bilan diqqat tadqiqotlarini mahalliy sharoitda o‘tkazish imkoniyatini o‘rganish; ma’lumotlarni asl maqola bilan solishtirish.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Azevedo, F. A. C., Carvalho, L. R. B., Grinberg, L. T., Farfel, J. M., Ferretti, R. E. L., Leite, R. E. P., Jacob Filho, W., Lent, R., & Herculano-Houzel, S. (2009). Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain. Journal of Comparative Neurology, 513(5), 532–541. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19226510/

2. Azevedo va b. tadqiqoti annotatsiyasi (SciCrunch). https://scicrunch.org/19226510

3. Herculano-Houzel va hamkasblar. Cellular scaling rules for brain structures [PMC sharhi]. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2980814 [mualliflarni tekshirish kerak]

4. List of animals by number of neurons. https://ipfs.aleph.im/ipfs/QmXoypizjW3WknFiJnKLwHCnL72vedxjQkDDP1mXWo6uco/wiki/List_of_animals_by_number_of_neurons.html [ikkilamchi manba]