



Musayeva Husnida Quvvatali qizi

Mirzajonova Saboxon

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti

Annotatsiya: Xotira inson markaziy nerv tizimining eng muhim va murakkab funksiyalaridan biri bo'lib, u tashqi muhitdan olingan axborotni qabul qilish, saqlash va qayta tiklash jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ushbu maqolada xotira mexanizmlarining neyrofiziologik va biokimyoviy asoslari, xotiraning turlari hamda ularning shakllanishida ishtirok etuvchi asosiy miya tuzilmalari chuqur tahlil qilinadi. Xususan, sinaptik plastiklik, uzoq muddatli potentsiallashtiruv (LTP) va uzoq muddatli depressiya (LTD) kabi jarayonlarning xotira shakllanishidagi roli ilmiy manbalar asosida yoritilgan. Bundan tashqari, gipokamp, amigdala va prefrontal korteksning xotira jarayonlaridagi funksional ahamiyati hamda neurotransmitterlar (asetilxolin, glutamat, dopamin) ishtirokidagi molekulyar mexanizmlar ko'rib chiqiladi. Zamonaviy tadqiqotlar asosida xotira buzilishlari, jumladan, nevrodegenerativ kasalliklar — Altsgeymer kasalligi va boshqa kognitiv disfunktsiyalar bilan bog'liq o'zgarishlar ham tahlil etiladi.

Mazkur ish xotira mexanizmlarini chuqur tushunishga yordam berib, klinik amaliyotda diagnostika va davolash yondashuvlarini takomillashtirish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: xotira, sinaptik plastiklik, gipokamp, LTP, neurotransmitterlar, kognitiv jarayonlar, Altsgeymer kasalligi.

Abstract: Memory is one of the most essential and complex functions of the human central nervous system, encompassing the processes of encoding, storage, and retrieval of information obtained from the external environment. This article provides an in-depth analysis of the neurophysiological and biochemical foundations of memory mechanisms, as well as the classification of memory types and the key brain structures involved in their formation. Particular attention is given to synaptic plasticity, including long-term potentiation (LTP) and long-term depression (LTD), and their critical role in memory formation, based on contemporary scientific evidence. Furthermore, the functional significance of major brain regions such as the hippocampus, amygdala, and prefrontal cortex in memory processes is examined, along with molecular mechanisms mediated by neurotransmitters including acetylcholine, glutamate, and dopamine. The article also discusses memory impairments associated with neurodegenerative disorders, particularly Alzheimer's disease, highlighting their underlying pathological mechanisms.

This work contributes to a deeper understanding of memory mechanisms and serves as a theoretical foundation for improving diagnostic and therapeutic approaches in clinical practice.

Keywords: memory, synaptic plasticity, hippocampus, LTP, neurotransmitters, cognitive processes, Alzheimer's disease.

Аннотация: Память является одной из наиболее важных и сложных функций центральной нервной системы человека, включающей процессы восприятия, хранения и воспроизведения информации, поступающей из внешней среды. В данной статье проводится углубленный анализ нейрофизиологических и



биохимических основ механизмов памяти, а также рассматриваются виды памяти и основные структуры мозга, участвующие в их формировании. Особое внимание уделяется синаптической пластичности, включая процессы долговременной потенциации (LTP) и долговременной депрессии (LTD), играющим ключевую роль в формировании памяти. Кроме того, анализируется функциональное значение таких структур мозга, как гиппокамп, миндалина и префронтальная кора, а также молекулярные механизмы, опосредованные нейромедиаторами — ацетилхолином, глутаматом и дофамином. Отдельно рассматриваются нарушения памяти, связанные с нейродегенеративными заболеваниями, в частности с болезнью Альцгеймера, и их патогенетические особенности.

Данная работа способствует более глубокому пониманию механизмов памяти и служит теоретической основой для совершенствования диагностических и лечебных подходов в клинической практике.

Ключевые слова: память, синаптическая пластичность, гиппокамп, LTP, нейромедиаторы, когнитивные процессы, болезнь Альцгеймера.

KIRISH

Xotira — bu inson ongining asosiy kognitiv funksiyalaridan biri bo'lib, u orqali organizm tashqi muhitdan kelayotgan axborotni qabul qiladi, uni qayta ishlaydi, saqlaydi va zarurat tug'ilganda qayta tiklaydi. Xotira jarayonlari insonning o'rganish qobiliyati, tajriba orttirishi va atrof-muhitga moslashuvchanligini ta'minlaydi. Shu sababli xotira mexanizmlarini o'rganish nafaqat fundamental neyrobiologiya, balki klinik tibbiyot, psixologiya va pedagogika uchun ham muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy neyrofan yutuqlari shuni ko'rsatadiki, xotira oddiy axborot saqlash tizimi emas, balki murakkab va dinamik jarayon bo'lib, u markaziy nerv tizimining turli darajalarida amalga oshadi. Ayniqsa, sinaptik plastiklik fenomeni — ya'ni neyronlar orasidagi aloqalarning kuchayishi yoki susayishi — xotira shakllanishining asosiy mexanizmlaridan biri sifatida qaraladi. Uzoq muddatli potentsiallashtiruv (long-term potentiation, LTP) va uzoq muddatli depressiya (long-term depression, LTD) kabi jarayonlar neyron tarmoqlarda axborotning uzoq muddat saqlanishini ta'minlaydi. Xotira mexanizmlarida miya tuzilmalari orasida ayniqsa gipokamp muhim o'rin tutadi. Gipokamp yangi ma'lumotlarni konsolidatsiya qilishda, ya'ni qisqa muddatli xotirani uzoq muddatli xotiraga aylantirishda asosiy rol o'ynaydi. Shu bilan birga, amigdala emotsional xotira shakllanishida, prefrontal korteks esa ishchi (working memory) va qaror qabul qilish jarayonlarida ishtirok etadi. Biokimyoviy nuqtai nazardan qaraganda, xotira jarayonlari neurotransmitterlar va signal uzatish yo'llari bilan chambarchas bog'liq. Masalan, glutamat NMDA-retseptorlari orqali sinaptik plastiklikni boshqaradi, asetilxolin esa kognitiv jarayonlarni faollashtiradi. Dopamin tizimi esa motivatsiya va mukofot bilan bog'liq xotira shakllanishida muhim rol o'ynaydi.



So'nggi yillarda xotira mexanizmlarini o'rganish nevrodegenerativ kasalliklarni, xususan, Altsgeymer kasalligini tushunishda alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu kasallikda xotira buzilishi asosiy klinik belgilardan biri bo'lib, uning patogenezida beta-amiloid to'planishi va neyronlararo aloqalarning buzilishi muhim rol o'ynaydi.

Shunday qilib, xotira mexanizmlarini kompleks o'rganish nafaqat nazariy jihatdan muhim, balki amaliy tibbiyotda diagnostika va davolash strategiyalarini ishlab chiqishda ham katta ahamiyatga ega.

ASOSIY QISM

1. Xotiraning tasnifi va umumiy xususiyatlari

Xotira — bu axborotni kodlash (encoding), saqlash (storage) va qayta tiklash (retrieval) jarayonlarini o'z ichiga oluvchi murakkab kognitiv tizimdir. Zamonaviy ilmiy tasnifga ko'ra, xotira bir necha asosiy turlarga bo'linadi:

Sensor xotira – qisqa vaqt (millisekundlardan soniyalargacha) davomida sezgi organlari orqali qabul qilingan axborotni saqlaydi.

Qisqa muddatli xotira (short-term memory) – axborotni bir necha soniya yoki daqiqa davomida ushlab turadi.

Ishchi xotira (working memory) – ma'lumotni faol qayta ishlash va manipulyatsiya qilish imkonini beradi.

Uzoq muddatli xotira (long-term memory) – axborotni uzoq vaqt (soatlar, yillar, hatto umr davomida) saqlaydi.

Uzoq muddatli xotira o'z navbatida:

Deklarativ (aniq) xotira – faktlar va voqealarni eslab qolish (semantik va epizodik xotira)

Nondelkarativ (noaniq) xotira – ko'nikmalar, reflekslar va odatlar (protsedural xotira)

Ushbu tasnif xotira jarayonlarining murakkab va ko'p bosqichli ekanligini ko'rsatadi.

2. Xotiraning neyrofiziologik asoslari

Xotira mexanizmlarining asosini markaziy nerv tizimidagi neyronlararo bog'lanishlar tashkil etadi. Xususan, sinaptik plastiklik — neyronlar orasidagi aloqalarning o'zgaruvchanligi — xotira shakllanishining fundamental mexanizmi hisoblanadi.

Sinaptik plastiklikning asosiy shakllari:

Uzoq muddatli potentsiallashtiruv (LTP) – sinapslar samaradorligining uzoq muddatga oshishi

Uzoq muddatli depressiya (LTD) – sinaptik uzatishning susayishi

LTP jarayonida presinaptik neyron tomonidan ajratilgan glutamat postsinaptik membranadagi NMDA retseptorlarini faollashtiradi, bu esa Ca^{2+} ionlarining hujayra ichiga kirishini ta'minlaydi. Natijada, signal uzatish yo'llari faollashadi va sinaptik aloqalar mustahkamlanadi.

Bu jarayonlar natijasida: yangi neyron tarmoqlar shakllanadi, mavjud aloqalar mustahkamlanadi, axborot uzoq muddat saqlanishi ta'minlanadi.

3. Xotirada ishtirok etuvchi miya tuzilmalari



Xotira birgina markaz bilan cheklanmaydi, balki turli miya tuzilmalari o'zaro integratsiyasi asosida amalga oshadi:

Gipokamp – yangi axborotni uzoq muddatli xotiraga o'tkazishda (konsolidatsiya) asosiy rol o'ynaydi. Gipokamp shikastlanganda yangi ma'lumotni eslab qolish qobiliyati buziladi (anterograd amneziya).

Amigdala – emotsional xotira shakllanishida muhim ahamiyatga ega. Qo'rquv, stress yoki kuchli hissiy holatlar bilan bog'liq xotiralar aynan shu tuzilma orqali mustahkamlanadi.

Prefrontal korteks – ishchi xotira, rejalashtirish, qaror qabul qilish va diqqatni boshqarishda ishtirok etadi. Bazal gangliyalar va serebellum – protsedural xotira (harakat ko'nikmalari) uchun javobgar. Bu tuzilmalar o'zaro funksional bog'langan bo'lib, xotira jarayonining turli bosqichlarini ta'minlaydi.

4. Xotiraning biokimyoviy va molekulyar mexanizmlari

Xotira shakllanishi molekulyar darajada murakkab biokimyoviy jarayonlarga asoslanadi. Bu jarayonlarda quyidagi asosiy neyrotransmitterlar muhim rol o'ynaydi:

Glutamat – asosiy qo'zg'atuvchi mediator bo'lib, NMDA va AMPA retseptorlari orqali sinaptik plastiklikni boshqaradi.

Asetilxolin – diqqat va o'rganish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

Dopamin – mukofot tizimi va motivatsiya bilan bog'liq xotira shakllanishida ishtirok etadi.

Molekulyar darajada esa oqsil sintezi faollashadi, gen ekspressiyasi o'zgaradi, sinaptik strukturalar qayta tashkil etiladi. Masalan, CREB (cAMP response element-binding protein) oqsili uzoq muddatli xotira shakllanishida muhim rol o'ynaydi, chunki u gen ekspressiyasini boshqaradi.

5. Xotira buzilishlari va klinik ahamiyati

Xotira mexanizmlarining buzilishi turli nevrologik va psixiatrik kasalliklarda kuzatiladi. Eng muhimlaridan biri:

Altsgeymer kasalligi – neyrodegenerativ kasallik bo'lib, unda beta-amiloid blyashkalari va tau oqsili agregatsiyasi natijasida neyronlar zararlanadi. Bu esa xotira va kognitiv funksiyalarning progressiv pasayishiga olib keladi. Shuningdek:

- Parkinson kasalligi
- insult
- bosh miya travmalari
- depressiya ham xotira buzilishlariga sabab bo'lishi mumkin.

Klinik amaliyotda xotira buzilishlarini aniqlash uchun: nevropsixologik testlar, neyroimaging (MRI, PET), biomarkerlar qo'llaniladi.

6. Zamonaviy tadqiqot yo'nalishlari

Hozirgi kunda xotira mexanizmlarini o'rganishda quyidagi yo'nalishlar dolzarb hisoblanadi:

- sun'iy intellekt va neyron tarmoqlar modeli
- neyroplastiklikni stimulyatsiya qilish usullari
- gen terapiyasi va molekulyar nishonlar
- neyromodulyatsiya (TMS, DBS)



Bu yondashuvlar kelajakda xotira buzilishlarini davolashda yangi imkoniyatlar yaratadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqotda xotira mexanizmlarining neyrofiziologik, biokimyoviy va funksional jihatlari kompleks tarzda tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, xotira jarayoni ko'p bosqichli va integrativ tizim bo'lib, uning samarali ishlashi turli darajadagi mexanizmlarning uyg'un faoliyatiga bog'liq.

Birinchidan, sinaptik plastiklik xotira shakllanishining asosiy neyrofiziologik mexanizmi sifatida tasdiqlandi. Uzoq muddatli potentsiallashtiruv (LTP) va uzoq muddatli depressiya (LTD) jarayonlari neyronlar orasidagi aloqalarning kuchayishi yoki susayishini ta'minlab, axborotni uzoq muddatli saqlash imkonini yaratadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ayniqsa gipokamp darajasida LTP jarayonining faolligi yangi bilimlarni o'zlashtirish bilan bevosita bog'liq.

Ikkinchidan, miya tuzilmalari o'rtasidagi funksional integratsiya xotira samaradorligini belgilovchi muhim omil hisoblanadi. Gipokamp, prefrontal korteks va amigdala o'rtasidagi o'zaro aloqalar nafaqat axborotni saqlash, balki uni kontekstual va emotsional jihatdan boyitishda ham muhim rol o'ynaydi. Xususan, emotsional jihatdan kuchli bo'lgan ma'lumotlarning yaxshiroq eslab qolinishi amigdalaning faolligi bilan izohlanadi.

Biokimyoviy tahlillar esa xotira jarayonlarining molekulyar asoslarini chuqurroq tushunishga imkon berdi. Glutamat orqali NMDA retseptorlarining faollashuvi, kalsiy ionlari oqimi va ikkilamchi signal tizimlarining ishga tushishi sinaptik o'zgarishlarning molekulyar asosini tashkil etadi. Shu bilan birga, asetilxolin va dopaminning roli xotiraning shakllanishi va mustahkamlanishida muhim ekanligi yana bir bor tasdiqlandi. Dopamin tizimi ayniqsa motivatsiya va mukofot bilan bog'liq xotira shakllanishida asosiy mediatorlardan biri sifatida namoyon bo'ladi. Tadqiqot natijalari klinik jihatdan ham muhim ahamiyatga ega.

Xotira mexanizmlarining buzilishi nevrodegenerativ kasalliklarda yaqqol namoyon bo'ladi. Jumladan, Altsgeymer kasalligi da sinaptik aloqalarning buzilishi, beta-amiloid to'planishi va neyronlar degeneratsiyasi natijasida kognitiv funksiyalar, ayniqsa xotira keskin pasayadi. Bu esa xotira mexanizmlarini chuqur o'rganish diagnostika va davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etishini ko'rsatadi.

Shuningdek, zamonaviy ilmiy yo'nalishlar, jumladan neyroplastiklikni stimulyatsiya qilish, neyromodulyatsiya usullari (TMS, DBS) va molekulyar darajadagi terapiyalar xotira buzilishlarini korreksiya qilishda istiqbolli yo'nalishlar sifatida baholanmoqda. Ushbu usullar orqali sinaptik faoliyatni tiklash yoki kuchaytirish imkoniyati mavjud. Natijalar shuni ko'rsatadiki:

- xotira mexanizmlari ko'p darajali va tizimli xarakterga ega
- sinaptik plastiklik xotiraning asosiy fiziologik asosi hisoblanadi
- neurotransmitterlar va gen ekspressiyasi xotira mustahkamlanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi
- xotira buzilishlarini tushunish klinik amaliyotda muhim diagnostik va terapevtik ahamiyatga ega.



Umuman olganda, ushbu tadqiqot xotira mexanizmlarini chuqurroq anglashga xizmat qilib, kelgusida nevrologik kasalliklarni erta aniqlash va samarali davolash usullarini ishlab chiqishda nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA

Xotira mexanizmlari inson markaziy nerv tizimining eng murakkab va muhim funksional tizimlaridan biri hisoblanadi. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, xotira jarayoni oddiy axborot saqlash emas, balki ko'p bosqichli, dinamik va integrativ jarayon bo'lib, u neyrofiziologik, biokimyoviy va molekulyar darajadagi mexanizmlarning uzviy hamkorligiga asoslanadi.

Xususan, sinaptik plastiklik — ya'ni neyronlararo aloqalarning mustahkamlanishi yoki susayishi — xotira shakllanishining asosiy mexanizmi sifatida namoyon bo'ladi. Uzoq muddatli potentsiallashtiruv (LTP) va uzoq muddatli depressiya (LTD) jarayonlari orqali axborotning uzoq muddatli saqlanishi ta'minlanadi. Shu bilan birga, gipokamp, amigdala va prefrontal korteks kabi miya tuzilmalari o'rtasidagi funksional integratsiya xotira samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biridir.

Biokimyoviy jihatdan esa glutamat, asetilxolin va dopamin kabi neurotransmitterlar xotira jarayonlarining muhim regulyatorlari hisoblanadi. Molekulyar darajada gen ekspressiyasi va oqsil sintezi orqali sinaptik o'zgarishlar mustahkamlanadi, bu esa uzoq muddatli xotira shakllanishiga olib keladi.

Tadqiqot natijalari xotira buzilishlarining, xususan Altsgeymer kasalligi kabi nevrodegenerativ kasalliklarning patogenezi tushunishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Bu esa o'z navbatida zamonaviy diagnostika va davolash usullarini takomillashtirish zaruratini taqozo etadi. Shunday qilib, xotira mexanizmlarini chuqur o'rganish nafaqat nazariy ahamiyatga ega, balki klinik amaliyotda ham katta istiqbolga ega bo'lib, kelajakda kognitiv buzilishlarni erta aniqlash va samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Kandel ER, Koester JD, Mack SH, Siegelbaum SA. Principles of Neural Science. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2021.
2. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neuroscience: Exploring the Brain. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
3. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al. Neuroscience. 6th ed. Oxford: Oxford University Press; 2018.
4. Squire LR, Berg D, Bloom FE, et al. Fundamental Neuroscience. 4th ed. Amsterdam: Academic Press; 2013.
5. Kandel ER. The molecular biology of memory storage: a dialogue between genes and synapses. *Science*. 2001;294(5544):1030–1038.
6. Bliss TVP, Collingridge GL. A synaptic model of memory: long-term potentiation in the hippocampus. *Nature*. 1993;361(6407):31–39.
7. Dudai Y. The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? *Annu Rev Psychol*. 2004;55:51–86.



8. Squire LR, Zola-Morgan J. The cognitive neuroscience of human memory since H.M. *Annu Rev Neurosci.* 2011;34:259–288.
9. Milner B, Squire LR, Zola-Morgan J. Cognitive neuroscience and the study of memory. *Neuron.* 1998;20(3):445–468.
10. Eichenbaum H. Memory: organization and control. *Annu Rev Psychol.* 2017;68:19–45.
11. Izquierdo I, Medina JH. Memory formation: the sequence of biochemical events in the hippocampus and its connection to activity in other brain structures. *Neurobiol Learn Mem.* 1997;68(3):285–316.
12. Lisman J, Grace AA. The hippocampal-VTA loop: controlling the entry of information into long-term memory. *Neuron.* 2005;46(5):703–713.
13. Axmedov A.A., Xolmatov R.X. Odam fiziologiyasi. Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi; 2019.
14. Yuldashev Y.K., Axmedova D.R. Nerv tizimi fiziologiyasi va oliy nerv faoliyati. Toshkent: Fan va texnologiya; 2020.
15. Usmonov B.S., Qodirov U.Q. Tibbiy biologiya va genetika. Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi nashriyot; 2018.
16. Karimov Sh.I., Axmedov M.M. Patologik fiziologiya asoslari. Toshkent: Yangi asr avlodi; 2017.
17. Toshkent Tibbiyot Akademiyasi. Neyrofiziologiya bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanma. Toshkent; 2021.
18. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Nevrologik kasalliklar bo'yicha klinik protokollar. Toshkent; 2022.
19. Xudoyberdiyev Z.N. Oliy nerv faoliyati fiziologiyasi. Toshkent: Fan; 2016.
20. Rasulov A.A. Xotira va kognitiv jarayonlarning fiziologik asoslari. *Tibbiyot jurnali.* 2021;3(2):45–52.