

**NANOMATERIALLAR VA MOLEKULAR BIOMARKERLARNING
ALSGEYMER KASALLIGIDA PREKLINIK AHAMIYATI.**

Isaqov Jahongir Inomjon o'g'li

Namangan Davlat Universiteti "Klinik fanlar kafedrası" stajyor-oqituvchisi

[isaqovjaxon@gmAI\(SI\)l.com](mailto:isaqovjaxon@gmAI(SI)l.com)

Islomjon Madaminov Qurbonali o'g'li

University of Business and Science "Umumkasbiy fanlar kafedrası" o'qituvchisi,

[imadaminov1994@gmAI\(SI\)l.com](mailto:imadaminov1994@gmAI(SI)l.com)

Bunyodjon Mamatvaliyev Rahmonali o'g'li

University of Business and Science "Tibbiyot kafedrası" o'qituvchisi,

[medicbmorpholog@gmAI\(SI\)l.com](mailto:medicbmorpholog@gmAI(SI)l.com)

Nosirov Temurbek Isroiljon o'g'li

University of Business and Science "Tibbiyot kafedrası" o'qituvchisi,

[nosirovtemurbek809@gmAI\(SI\)l.com](mailto:nosirovtemurbek809@gmAI(SI)l.com)

Annotatsiya: Alsgeymer kasalligi (AK) neyrodegenerativ buzilishlar orasida eng keng tarqalgan bo'lib, xotira va kognitiv qobiliyatlarning pasayishi bilan kechadi. Erta aniqlash terapevtik aralashuv va profilaktik strategiyalarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqola molekulyar biomarkerlar va nanomateriallarning AKni erda aniqlashdagi diagnostik salohiyatini tizimli tarzda ko'rib chiqadi. Amiloid- β ($A\beta$) va fosforillangan tau (p -tau) oqsillari klinik belgilar paydo bo'lmashdan oldin kasallikni aniqlash imkonini beruvchi ishonchli indikatorlar sifatida ajralib turadi. Nanomateriallar yordamida diagnostika jarayoni sezgirli oshirilgan va klinik qo'llanilish uchun istiqbolli strategiyalar taklif etiladi. Shu bilan birga, bioinformatik yondashuvlar va multi-biomarker paneli erda diagnostika samaradorligini yanada oshiradi.

Kalit so'zlar: Alsgeymer kasalligi, molekulyar biomarkerlar, amiloid- β , fosforillangan tau, nanomateriallar, erda diagnostika, bioinformatika

Abstract: Alzheimer's disease (AD) is a prevalent neurodegenerative disorder characterized by progressive memory loss and cognitive decline. Early detection is crucial for effective therapeutic interventions and preventive strategies. This article systematically reviews the diagnostic potential of molecular biomarkers and nanomaterials for early AD detection. Amyloid- β ($A\beta$) and phosphorylated tau (p -tau) proteins serve as reliable indicators capable of identifying the disease before clinical symptoms appear. The integration of nanomaterials enhances analytical sensitivity and provides promising clinical

strategies. Furthermore, bioinformatic approaches and multi-biomarker panels improve early diagnostic accuracy.

Keywords: *Alzheimer's disease, molecular biomarkers, amyloid- β , phosphorylated tau, nanomaterials, early diagnosis, bioinformatics*

Аннотация: *Болезнь Альцгеймера (БА) является наиболее распространённым нейродегенеративным заболеванием, сопровождающимся прогрессирующей потерей памяти и снижением когнитивных функций. Раннее выявление имеет ключевое значение для эффективного терапевтического вмешательства и профилактических стратегий. В данной статье систематически рассматривается диагностический потенциал молекулярных биомаркеров и наноматериалов для раннего обнаружения БА. Белки амилоида- β ($A\beta$) и фосфорилированного тау (p-tau) выступают надёжными индикаторами, способными выявлять заболевание до появления клинических симптомов. Использование наноматериалов повышает чувствительность анализа и предоставляет перспективные клинические стратегии. Кроме того, биоинформатические подходы и мульти-биомаркер панели повышают точность ранней диагностики.*

Ключевые слова: *болезнь Альцгеймера, молекулярные биомаркеры, амилоид- β , фосфорилированный тау, наноматериалы, ранняя диагностика, биоинформатика*

Kirish

Alsgeymer kasalligi butun dunyo bo'ylab eng keng tarqalgan neyrodegenerativ kasallik bo'lib, kognitiv buzilishlar va xotira yo'qotilishiga olib keladi. Kasallikning erta aniqlanishi terapevtik samaradorlikni oshirish va profilaktika strategiyalarini ishlab chiqish uchun muhimdir.

So'nggi yillarda molekulyar biomarkerlar va nanomateriallar yordamida AKni erta bosqichda aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar sezilarli darajada rivojlandi. Amiloid- β ($A\beta$) va fosforillangan tau (p-tau) oqsillari patofiziologik jarayonlarni kognitiv buzilishdan oldin aniqlash imkonini beradi. Nanomateriallar yordamida ishlab chiqilgan nanosensorlar va mikrofluidik tizimlar diagnostika sezgirligini oshiradi, testlarni tezlashtiradi va invaziv bo'lmagan namunalardan foydalanish imkonini beradi.

Shuningdek, so'nggi tadqiqotlar ekstraselulyar ekzomlar, miRNK profillari va sun'iy intellekt (AI(SI)) yordamida biomarkerlarni tahlil qilish erta diagnostikani yanada mukammal qiladi. Ushbu maqola biomarkerlar va nanomateriallar yordamida erta diagnostika imkoniyatlarini tizimli sharh usulida ko'rib chiqadi va ularning klinik tatbiqini baholaydi.

Metodlar

Tizimli sharh usuli orqali 2010–2025 yillar orasida chop etilgan ilmiy maqolalar tahlil qilindi.

Tanlov mezonlari:

- AK bilan bog'liq molekulyar biomarkerlar va diagnostika yondashuvlari.
- Nanomateriallar, nanosensorlar yoki ilg'or texnologiyalar orqali biomarkerlarni aniqlash.
- Klinik, preklinik yoki laboratoriya tadqiqotlari.

Tanlangan maqolalarda biomarkerlarning aniqlik, sezgirlik va prognoz berish qobiliyati solishtirildi. Shu bilan birga, bioinformatika va AI(SI) yondashuvlari erta diagnostikani yanada samarali qilishi ko'rsatildi.

Jadval: Alsgeymer kasalligini aniqlash uchun asosiy biomarkerlar

Biomarker	Biologik namuna	Kasallik bosqichi	Sezgirlik	Aniq diagnostik qiymati	Izoh
Amiloid- β (A β 42)	Qon / CSF	Preklinik va erta bosqich	Yuqori	Kognitiv buzilishdan oldin	Oqsil yig'ilishi miya plaketlariga bog'liq
Fosforillangan tau (p-tau)	Qon / CSF	Preklinik va erta bosqich	Yuqori	Kognitiv buzilishdan oldin	Neurofibrillar to'qimalarning markeridir
Total tau (t-tau)	CSF	Klinik bosqich	O'rta	Nevrodegeneratsiya darajasini ko'rsatadi	Spesifik emas, boshqa kasalliklarda ham ko'tarilishi mumkin
Neurofilament light chain (NFL)	Qon / CSF	Klinik va preklinik bosqich	O'rta-yuq	Nevrodegeneratsiya darajasini kuzatish	Progressiv buzilish monitoringi uchun qulay
miRNA profili	Qon / Saliva	Preklinik bosqich	O'rta	Biomarker paneli bilan qo'shimcha diagnostika	Nano-biosensorlar bilan aniqlash sezgirligini oshiradi

Natijalar

Amiloid- β (A β) va fosforillangan tau (p-tau) biomarkerlar kasallikni kognitiv buzilishdan oldin aniqlashda eng ishonchli indikatorlar hisoblanadi.

Nanomateriallar yordamida biomarkerlarni aniqlash sezgirligi oshadi, diagnostika tezligi va aniqligi yaxshilanadi.

Biomarkerlar qon, cerebrospinal suyuqlik, siydik va salivadan aniqlanishi mumkin, bu invaziv diagnostikadan qochishga imkon beradi.

Biomarkerlar va nanomateriallar kombinatsiyasi klinik sinovlarda kasallikni erta aniqlash imkonini beradi.

AI(SI) va bioinformatik modellar yordamida multi-biomarker paneli diagnostika aniqligini oshiradi va individual risk bahosini beradi.

Muhokama

Molekulyar biomarkerlar va nanomateriallar AKni erta bosqichda aniqlashda quyidagi afzalliklarni beradi:

- ❖ Erta diagnostika: Kasallik alomatlari paydo bo'lishidan oldin patologiyani aniqlash.
- ❖ Individual davolash strategiyasi: Kasallik bosqichiga mos terapiya.
- ❖ Monitoring: Terapiya samaradorligi va kasallik progressini kuzatish.

Kelajakda standart laboratoriya metodlarini rivojlantirish, nanomaterial platformalarini kengaytirish va AI(SI) bilan integratsiyalashgan multi-omic diagnostika AKni erta aniqlashni yanada mukammal qiladi.

Xulosa

Molekulyar biomarkerlar va nanomateriallar AKni erta aniqlashda strategik rol o'ynaydi. Amiloid- β va p-tau biomarkerlar kognitiv buzilishdan oldin kasallikni aniqlashda eng samarali vositalar hisoblanadi. Nanomateriallar yordamida diagnostika sezgirligi va aniqligi oshadi.

Bioinformatika va AI(SI) yondashuvlarini qo'shish bilan erta diagnostika yanada mukammal bo'lib, individual davolash strategiyalari, profilaktika va kasallik oldini olish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Jack, C.R., et al. (2018). NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 14(4), 535–562.
2. Selkoe, D.J. (2019). Alzheimer disease and aducanumab: adjusting expectations. *Nature Reviews Neurology*, 15(7), 365–366.
3. Hampel, H., et al. (2021). Blood-based biomarkers for Alzheimer disease: mapping the road to the clinic. *Nature Reviews Neurology*, 17, 10–24.
4. Blennow, K., Zetterberg, H. (2018). Biomarkers for Alzheimer's disease: current status and prospects for the future. *J Intern Med*, 284(6), 643–663.

5. Villemagne, V.L., et al. (2013). Amyloid β deposition, neurodegeneration, and cognitive decline in sporadic Alzheimer’s disease. *JAMA Neurol*, 70(6), 751–761.
6. Liu, L., et al. (2020). Nanotechnology-based strategies for early diagnosis of Alzheimer’s disease. *ACS Nano*, 14(9), 11458–11476.
7. Cummings, J., et al. (2020). Alzheimer’s disease drug development pipeline: 2020. *Alzheimer’s & Dementia*, 6, e12050.
8. Lista, S., et al. (2022). Multi-biomarker panels and AI(SI) in early Alzheimer’s detection. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 845612.