

**Neyrodegenerativ kasalliklarni noinvaziv diagnostikasi:
retinal skriningning klinik ahamiyati**

**Неинвазивная диагностика нейродегенеративных заболеваний:
клиническое значение ретиального скрининга**

**Non-invasive diagnostics of neurodegenerative diseases:
clinical significance of retinal screening**

Bahodirova Dinora Rustam qizi

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti 2-son Davolash ishi fakulteti

e-mail: bahodirovadinora2@gmail.com

Баходирова Динора Рустам кизи

Ташкентский государственный медицинский университет, факультет №2 лечебного дела

e-mail: bahodirovadinora2@gmail.com

Bahodirova Dinora Rustam kizi

Tashkent State Medical University, Faculty of General Medicine No. 2

e-mail: bahodirovadinora2@gmail.com

Matyusupov Hamid Madaminovich

Ilmiy rahbarlar, Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Tibbiy radiologik kafedrası

e-mail: h.matyusupov@gmail.com

Матюсупов Хамид Мадаминович

Научные руководители: Кафедра медицинской радиологии Ташкентского
государственного медицинского университета

e-mail: h.matyusupov@gmail.com

Matyusupov Hamid Madaminovich

Scientific supervisors: Department of Medical Radiology, Tashkent State Medical University

e-mail: h.matyusupov@gmail.com

Orunov Serdar.

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti oftalmologiya kafedrası ordinatori

e-mail: orunovserdar848@gmail.com

Орунов Сэрдар

Ординатор кафедры офтальмологии Ташкентского государственного
медицинского университета

e-mail: orunovserdar848@gmail.com

Orunov Serdar

Resident of the Department of ophthalmology, Tashkent State Medical University

e-mail: orunovserdar848@gmail.com

Annotatsiya: So‘nggi yillarda Alzheimer kasalligini erta aniqlash muammosi tibbiyotning dolzarb yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Zamonaviy tadqiqotlar ko‘z to‘r pardasi markaziy asab tizimining bir qismi sifatida miya patologiyalarini aks ettirishi mumkinligini ko‘rsatmoqda. Xususan, Amyloid-beta va boshqa neyrodegenerativ o‘zgarishlar retinada ham aniqlanishi mumkin. Ushbu maqolada retina biomarkerlari, optik koherens tomografiya (OCT) va giperspektral tasvirlash texnologiyalarining diagnostik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Olingan natijalar noinvaziv, arzon va ommaviy skrining usullarini rivojlantirish istiqbollari ko‘rsatadi.

Аннотация: В последние годы проблема ранней диагностики болезни Альцгеймера стала одним из актуальных направлений современной медицины. Современные исследования показывают, что сетчатка глаза, являясь частью центральной нервной системы, может отражать патологические изменения головного мозга. В частности, Amyloid-beta и другие нейродегенеративные изменения могут выявляться в сетчатке. В данной статье анализируются диагностические возможности ретинальных биомаркеров, оптической когерентной томографии (ОСТ) и гиперспектральной визуализации. Полученные результаты свидетельствуют о перспективах разработки неинвазивных, доступных и массовых скрининговых методов.

Abstract: In recent years, the early diagnosis of Alzheimer’s disease has become one of the most important challenges in modern medicine. Recent studies suggest that the retina, as a part of the central nervous system, can reflect pathological changes occurring in the brain. In particular, Amyloid-beta and other neurodegenerative alterations can also be

detected in the retina. This article analyzes the diagnostic potential of retinal biomarkers, optical coherence tomography (OCT), and hyperspectral imaging technologies. The findings highlight the prospects for developing non-invasive, cost-effective, and large-scale screening methods.

Kalit soʻzlar : Alzheimer kasalligi, retina biomarkerlari, Amyloid-beta, optik koherens tomografiya (OCT), giperspektral tasvirlash, neyrodegeneratsiya, noinvaziv diagnostika, skrining, kognitiv pasayish.

Ключевые слова: болезнь Альцгеймера, ретинальные биомаркеры, бета-амилоид, оптическая когерентная томография (OCT), гиперспектральная визуализация, нейродегенерация, неинвазивная диагностика, скрининг, когнитивное снижение.

Key words: Alzheimer's disease, retinal biomarkers, Amyloid-beta, optical coherence tomography (OCT), hyperspectral imaging, neurodegeneration, non-invasive diagnostics, screening, cognitive decline.

Dolzarbligi

Bugungi kunda Alzheimer kasalligining tarqalishi ortib borayotgani global sogʻliqni saqlash tizimi oldiga jiddiy muammolar qoʻymoqda. Kasallik koʻpincha klinik belgilar paydo boʻlganidan keyin aniqlanadi, bu esa samarali davolash imkoniyatlarini cheklaydi. Shu sababli, erta bosqichda aniqlash uchun yangi biomarkerlar izlash muhim ahamiyat kasb etadi. Retina orqali skrining qilish usullari invaziv boʻlmaganligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, Optik koherens tomografiya yordamida mikrotuzilmaviy oʻzgarishlarni aniqlash imkoniyati ushbu yoʻnalishni yanada dolzarb qilmoqda.

Asosiy qism

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, retina tuzilishi va funksiyasi markaziy asab tizimi bilan chambarchas bog'liq. Retina embrional rivojlanish jarayonida miya to'qimalaridan shakllangan bo'lib, undagi o'zgarishlar neyrodegenerativ jarayonlarni aks ettiradi. Shu sababli, retinal tekshiruvlar Alzheimer kasalligini aniqlashda istiqbolli yo'nalish sifatida qaralmoqda.

Ilmiy manbalarda retinada Amyloid-beta agregatlari va neyronlararo aloqalarning buzilishi aniqlangan. Bundan tashqari, retinal qatlamlarning yupqalashuvi, ayniqsa ganglion hujayralari qatlamining degeneratsiyasi kasallikning erta belgilaridan biri sifatida qayd etiladi. Ushbu o'zgarishlarni aniqlashda Optik koherens tomografiya keng qo'llanilmoqda. OCT yordamida retina qatlamlari yuqori aniqlikda tasvirlanadi va mikrotuzilmaviy o'zgarishlar aniqlanadi.

So'nggi yillarda giperspektral tasvirlash texnologiyalari ham rivojlanib, ular yordamida retina to'qimalaridagi biokimyoviy o'zgarishlarni aniqlash mumkin bo'lmoqda. Bu usul Amyloid plaklarini aniqlashda yuqori sezuvchanlikka ega ekanligi bilan ajralib turadi.

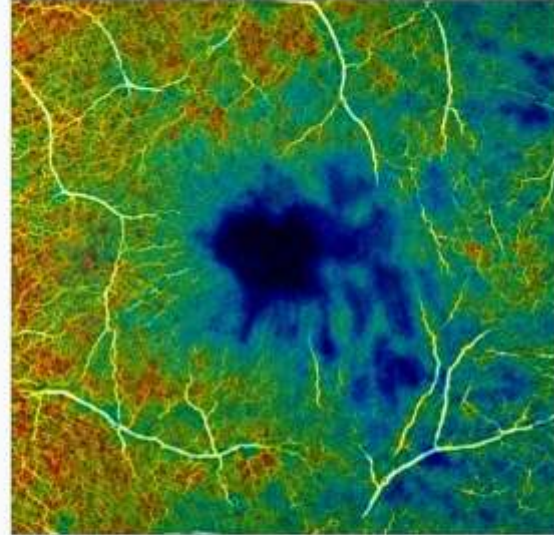
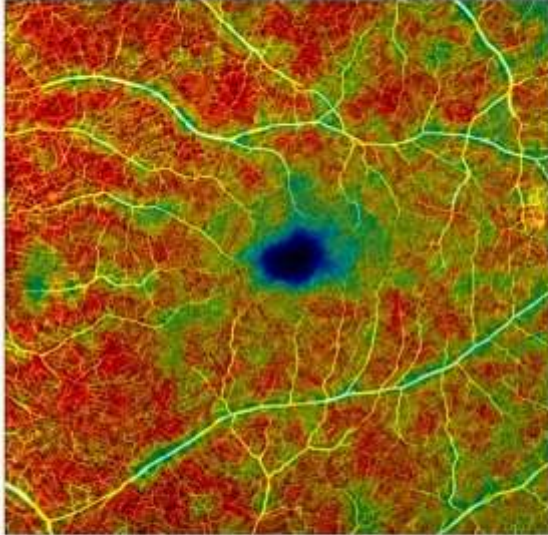
Shuningdek, tadqiqotlar retinal qon tomir tizimidagi o'zgarishlar — mikrotsirkulyatsiya buzilishlari va kapillyar zichligining kamayishi ham Alzheimer kasalligi bilan bog'liqligini ko'rsatmoqda. Bu esa retinal angiografiya usullarining ham diagnostik ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Umuman olganda, retina orqali diagnostika qilish usullari invaziv bo'lmaganligi, tezkorligi va iqtisodiy jihatdan samaradorligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarni klinik amaliyotga keng joriy etish uchun qo'shimcha tadqiqotlar va standartlashtirish talab etiladi.



Could An Eye Exam Reveal Alzheimer's Disease?

Study suggests loss of blood vessels in retina reflect changes in brain health

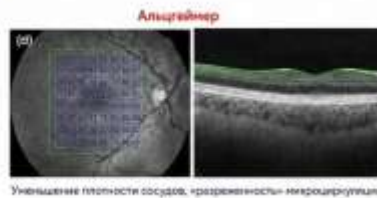


- ✓ **Норма (здоровый глаз)**
- нормальная плотность сосудов
 - здоровая микроциркуляция

- ✗ **Болезнь Альцгеймера**
- снижение плотности сосудов
 - разрежение микроциркуляции

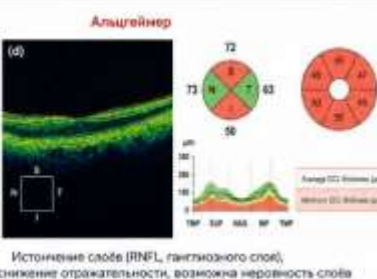
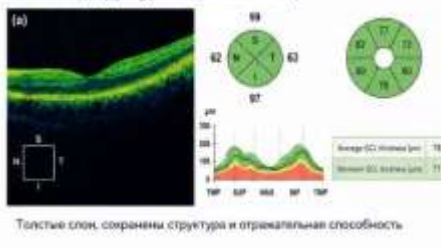
✦ **Это подтверждено научными исследованиями:**
при болезни Альцгеймера снижается плотность кровеносных сосудов сетчатки и происходит нейродегенерация в сетчатке.

🔴 Сосудистая плотность (ангиография сетчатки)



- Что видно:**
- уменьшение плотности сосудов
 - разреженность микроциркуляции
- ✦ Это подтверждается исследованиями: при Альцгеймере снижается сосудистая плотность и происходит нейродегенерация сетчатки.

👁️ OCT (структура слоёв сетчатки)



- Что оценивают:**
- истончение RNFL (слой нервных волокон)
 - уменьшение ганглиозного слоя
 - атрофия макулы
- ✦ На OCT это выглядит как:
- более тонкие слои
 - изменение отражательной способности
 - иногда неровность слоёв

👁️ Глазное дно (fundus)



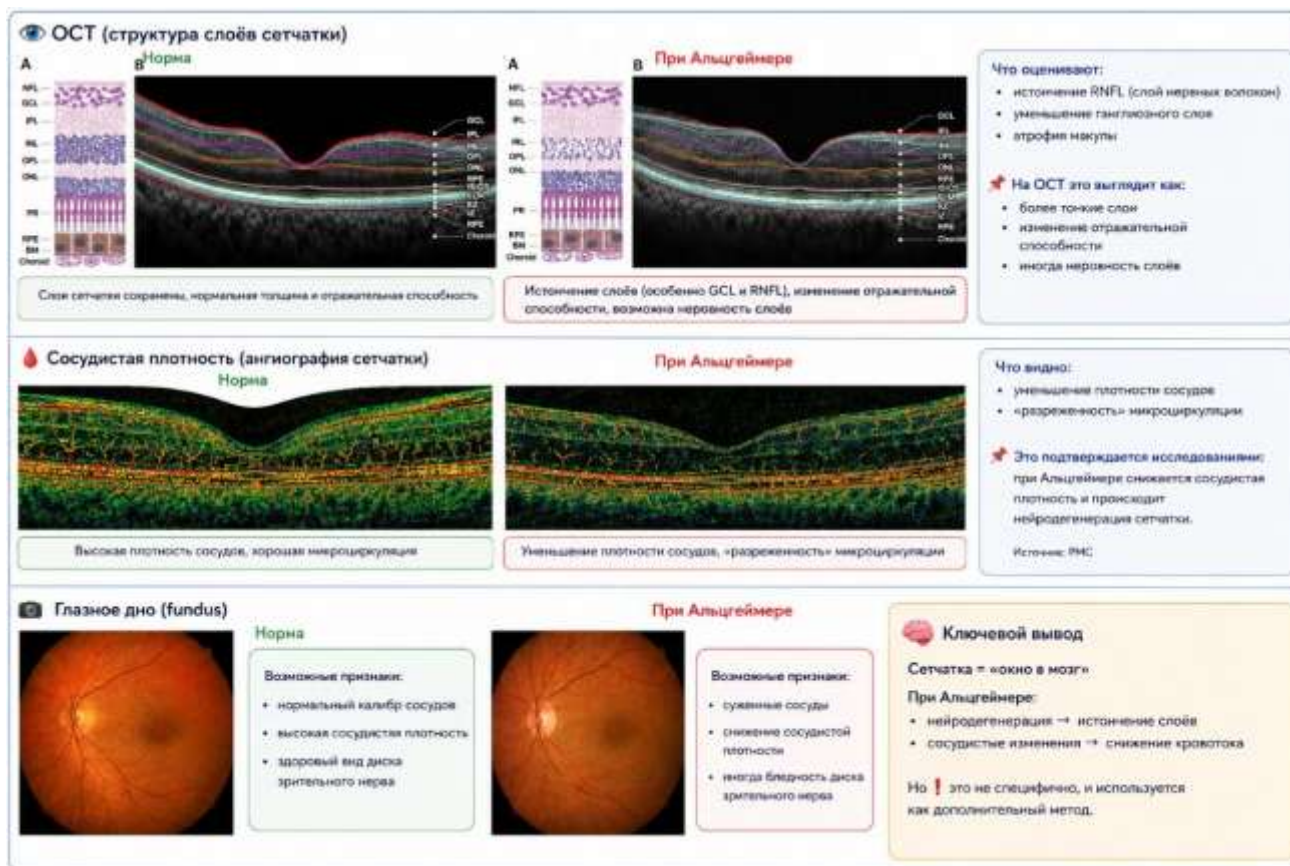
Ключевой вывод

Сетчатка = зеркало в мозге

При Альцгеймере:

- нейродегенерация → истончение слоёв
- сосудистые изменения → снижение кровотока

Но ! это не специфично, и используется как дополнительный метод.



Xulosa

Xulosa qilib aytganda, Alzheimer kasalligini erta aniqlashda retina biomarkerlaridan foydalanish istiqbolli yoʻnalish hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar, xususan, Optik koherens tomografiya va giperspektral tasvirlash usullari kasallikni simptomlar paydo boʻlishidan oldin aniqlash imkonini beradi. Kelajakda ushbu usullarni takomillashtirish va klinik amaliyotga joriy etish orqali kasallikni erta bosqichda nazorat qilish va davolash samaradorligini oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. London A, Benhar I, Schwartz M. The retina as a window to the brain—from eye research to CNS disorders. *Nat Rev Neurol*. 2025.
2. Lim JK, Li QX, He Z, et al. Retinal biomarkers for early detection of Alzheimer kasalligi. *Prog Retin Eye Res*. 2026.
3. Hadoux X, Hui F, Lim JK, et al. Non-invasive in vivo hyperspectral imaging of retinal biomarkers in Alzheimer’s disease. *Alzheimers Dement*. 2025.
4. Cheung CY, Ong YT, Ikram MK, et al. Microvascular changes in the retina and their association with cognitive decline. *Ophthalmology*. 2025.
5. den Haan J, Verbraak FD, Visser PJ, Bouwman FH. Retinal thickness in Alzheimer’s disease: A systematic review and meta-analysis. *Alzheimers Dement*. 2025.
6. Santos CY, Johnson LN, Sinoff SE, et al. Change in retinal structural and functional measures in Alzheimer’s disease. *J Alzheimers Dis*. 2025.
7. Chan VTT, Sun Z, Tang S, et al. Spectral-domain optical coherence tomography in Alzheimer’s disease: A systematic review. *Surv Ophthalmol*. 2025.
8. Gupta VK, Chitranshi N, Gupta VB, et al. Amyloid beta accumulation and its role in retinal degeneration. *Mol Neurobiol*. 2025.
9. Snyder PJ, Alber J, Alt C, et al. Retinal imaging in Alzheimer’s and neurodegenerative diseases. *Alzheimers Dement*. 2025.
10. Hart NJ, Koronyo Y, Black KL, Koronyo-Hamaoui M. Ocular indicators of Alzheimer’s: Exploring the eye-brain connection. *Acta Neuropathol*. 2025.