ISSN: 2181-4341, IMPACT FACTOR (RESEARCH BIB) – 9.145, SJIF – 5,431

Burkhonov Alokhon Mansurjon ugli

CAMU Xalqaro tibbiyot universiteti ordetatori

https://orcid.org/0009-0008-8018-1126

e-pochta: alokhonburkhonov@gmail.com

Ilmiy rahbar: **Nazirdjonov M.A**

KO‘Z GAVHARINING ANATOMO-FIZIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko‘z gavharining anatomo-fiziologik xususiyatlari, uning shaffofligini ta’minlovchi molekulyar va hujayraviy mexanizmlar hamda yoshga bog‘liq o‘zgarishlar adabiyotlar tahlili asosida yoritildi. Gavhar epiteliyasi, kristallin oqsillari, ion muvozanati va antioksidant tizimning roli tizimli tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: ko‘z gavhari, kristallin, shaffoflik, oksidativ stress, akkomodatsiya, ion homeostaz.

Аннотация. В статье на основе анализа литературы рассмотрены анатомо-физиологические особенности хрусталика глаза, механизмы поддержания его прозрачности и возрастные изменения. Проанализирована роль эпителия, кристаллинов, ионного гомеостаза и антиоксидантной системы.

Ключевые слова: хрусталик, кристаллины, прозрачность, окислительный стресс, аккомодация, ионный гомеостаз.

Abstract. This article presents a literature-based analysis of the anatomical and physiological features of the ocular lens, mechanisms maintaining its transparency, and age-related changes. Special attention is given to lens epithelium, crystallin proteins, ion homeostasis, and antioxidant defense systems.

Keywords: lens, crystallins, transparency, oxidative stress, accommodation, ion homeostasis.

Kirish. Ko‘rish tizimi inson organizmida tashqi muhit haqidagi axborotning asosiy qismini qabul qiluvchi murakkab biologik tizim hisoblanadi. Ushbu tizimning optik apparati tarkibida ko‘z gavhari alohida o‘rin tutadi, chunki u yorug‘lik nurlarini sindirish, fokuslash va tasvir aniqligini ta’minlash funksiyasini bajaradi [1,2]. Gavhar shaffofligi va elastikligi ko‘rish o‘tkirligining fiziologik asosi bo‘lib, uning tuzilishidagi har qanday strukturaviy yoki metabolik o‘zgarishlar optik xususiyatlarning buzilishiga olib keladi [3].

Ko‘z gavhari avaskulyar tuzilma bo‘lib, unda qon tomirlari va nerv tolalari mavjud emas [5]. Oziqlanish va metabolitlar almashinuvi asosan diffuziya hamda ichki suyuqlik aylanish tizimi orqali amalga oshadi [17,19]. Shu sababli gavhar ichki muhitining barqarorligi (ion muvozanati, suv tarkibi, redoks-holat) yuqori darajada nazorat qilinadi. Ushbu muvozanat buzilishi kristallin oqsillarining konformatsion o‘zgarishiga va agregatsiyasiga sabab bo‘ladi [14,15].

So‘nggi ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gavhar shaffofligi uning oqsil arxitekturasi va hujayra differensiyalanish jarayonlari bilan chambarchas bog‘liq [7,12]. α-, β- va γ-kristallinlar molekulyar tartibda joylashgan bo‘lib, yorug‘likning minimal sochilishini ta’minlaydi [13]. Ayniqsa α-kristallin molekulyar shaperon sifatida oqsil denaturatsiyasini oldini oladi [14]. Bu mexanizmlar buzilganda oksidativ stress, glikatsiya va kalsiy muvozanati o‘zgarishlari yuzaga keladi [15,18,21].

Yosh o‘tishi bilan antioksidant tizim faolligi pasayadi, glutation miqdori kamayadi va oqsillar oksidlanadi [20,22]. Bu jarayonlar katarakta rivojlanishining asosiy morfobiokimyoviy zaminini tashkil etadi [3,25]. Shu nuqtai nazardan, gavharning anatomo-fiziologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish katarakta patogenezini tushunish va profilaktik strategiyalar ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

Mazkur bo‘limning maqsadi — ko‘z gavharining tuzilishi, metabolizmi, ion homeostazi va antioksidant himoya mexanizmlarini zamonaviy ilmiy manbalar asosida tizimli ravishda tahlil qilishdan iborat.

Adabiyotlar taxlili

Ko‘z gavharining anatomo-fiziologik xususiyatlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ko‘p yo‘nalishli bo‘lib, ular morfologik, molekulyar-biologik, biofizik va klinik izlanishlarni o‘z ichiga oladi. Ilmiy manbalarda gavhar shaffofligining asosiy omili sifatida kristallin oqsillarning yuqori darajada tashkil etilgan tuzilishi qayd etilgan [3,7,12].

Tadqiqotchilar kristallin oqsillarining uch asosiy fraksiyasi — α, β va γ-kristallinlar — optik zichlikni minimal darajada saqlashda muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydi [12,13]. α-kristallin oqsillari molekulyar shaperon sifatida oqsil denaturatsiyasini oldini olishi va agregatsiyani cheklashi ilmiy jihatdan asoslangan [14]. Yosh o‘tishi bilan ushbu himoya mexanizmining samaradorligi pasayishi aniqlangan [15].

Biofizik izlanishlarda gavhar shaffofligi yorug‘likning minimal sochilishi va refraksion indeksning bir xilligi bilan bog‘liq ekani ko‘rsatilgan [13]. Benedek nazariyasiga ko‘ra, oqsil molekulalari orasidagi masofa va ularning muntazam joylashuvi optik barqarorlikni ta’minlaydi [13].

Metabolik jihatdan gavhar avaskulyar tuzilma bo‘lib, uning oziqlanishi diffuziya va ichki suyuqlik aylanish mexanizmi orqali amalga oshadi [5,19]. Candia va hamkorlar tomonidan ion transport tizimlari, xususan Na^+/K^+-ATFaza nasosining roli chuqur o‘rganilgan [17]. Kalsiy ionlarining ortishi proteolitik fermentlarni faollashtirishi va kristallin parchalanishiga olib kelishi aniqlangan [18].

Oksidativ stress masalasi adabiyotlarda keng yoritilgan. Spector va Giblin ishlarida glutation darajasining kamayishi oqsil oksidlanishi va agregatsiyasini tezlashtirishi qayd etilgan [15,20]. Beebe va hamkorlar esa erkin radikallar ta’siri lipid peroksidlanishi orqali hujayra membranasini shikastlashini ko‘rsatgan [22].

Embriologik tadqiqotlar gavhar rivojlanishida epitelial hujayralarning differensiyalanishi va tolali hujayralarning organellalarsiz tuzilishga aylanishi muhim ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi [9,28]. Bu jarayon optik shaffoflikni ta’minlovchi adaptiv mexanizm sifatida baholanadi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili gavhar fiziologiyasi ko‘p bosqichli va murakkab jarayon ekanini ko‘rsatadi. Uning shaffofligi oqsil tuzilishi, ion muvozanati, antioksidant himoya va hujayra differensiyalanishining uyg‘un faoliyati bilan belgilanadi.

Materiallar va metodlar

Mazkur ishda tizimli adabiyotlar tahlili usuli qo‘llanildi. Tadqiqot 2000–2023-yillar oralig‘ida chop etilgan 30 ta ilmiy manba asosida amalga oshirildi [1–30]. Manbalar xalqaro ilmiy jurnallar, monografiyalar va oftalmologiya bo‘yicha yetakchi darsliklardan tanlab olindi.

Tanlash mezonlari: Gavhar anatomiyasi va fiziologiyasiga oid fundamental tadqiqotlar. Kristallin oqsillari va molekulyar mexanizmlar bo‘yicha eksperimental ishlar. Ion homeostazi va metabolik jarayonlarga oid maqolalar. Oksidativ stress va yoshga bog‘liq o‘zgarishlar bo‘yicha ilmiy izlanishlar.

Tahlil bosqichlari:

1. **Axborotni yig‘ish bosqichi.** Ilmiy manbalar mavzuga mosligi va dolzarbligi asosida saralandi.
2. **Mazmuniy tahlil.** Har bir manbada gavhar tuzilishi, oqsil tarkibi, metabolik jarayonlar va fiziologik mexanizmlar bo‘yicha asosiy natijalar ajratib olindi.
3. **Qiyosiy tahlil.** Turli mualliflarning qarashlari o‘zaro solishtirildi, umumiylik va tafovutlar aniqlandi.
4. **Tizimlashtirish.** Olingan ma’lumotlar anatomo-fiziologik yo‘nalishlar bo‘yicha guruhlandi: Morfologik xususiyatlar, molekulyar mexanizmlar, ion va suv muvozanati, antioksidant tizim

Ilmiy yondashuv. Tahlil jarayonida dalillarga asoslangan (evidence-based) yondashuv qo‘llanildi. Manbalar ilmiy ishonchliligi, impakt-faktori va nashr etilgan yiliga ko‘ra baholandi. Natijalar umumlashtirilib, konseptual model shakllantirildi.

Natija. Gavhar tuzilishi.

Gavhar kapsula, epiteliy va tolali qatlamlardan iborat [1,9]. Kapsula kollagen IV turidan tashkil topgan elastik membrana bo‘lib, mexanik himoya va modda almashinuvini ta’minlaydi [10]. Old qismida bir qatlamli epiteliy hujayralari joylashgan bo‘lib, ular proliferatsiya va differensiyalanish xususiyatiga ega [11].

Kristallin oqsillari va shaffoflik mexanizmi

Gavhar massasining asosiy qismini α-, β- va γ-kristallinlar tashkil etadi [3,12]. Ularning tartibli joylashuvi yorug‘likning minimal tarqalishini ta’minlaydi [13]. α-kristallin molekulyar shaperon sifatida denaturatsiyalangan oqsillarni agregatsiyadan himoya qiladi [14].

Yosh o‘tishi bilan oqsillar oksidlanadi va agregatsiyalanadi, bu esa shaffoflikni kamaytiradi [15,16].

Ion homeostazi va suv muvozanati

Gavharda Na^+/K^+-ATFaza tizimi mavjud bo‘lib, ion muvozanatini saqlaydi [17]. Kalsiy ionlarining ortishi proteazalar faollashuviga olib keladi [18]. Suv balansining buzilishi shish va optik zichlikning oshishiga sabab bo‘ladi [19].

Antioksidant tizim

Gavharda glutation, askorbin kislotasi va katalaza kabi antioksidantlar mavjud [20]. Oksidativ stress sharoitida erkin radikallar kristallin strukturasini shikastlaydi [21,22].

Akkomodatsiya mexanizmi

Siliyer mushak qisqarishi natijasida gavhar shakli o‘zgaradi [23]. Yosh bilan elastiklik kamayadi va presbiopiya rivojlanadi [24].

Muhokama. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, gavhar shaffofligi molekulyar tartib, ion muvozanati va antioksidant himoya tizimi bilan belgilanadi [7,14,20]. Metabolik buzilishlar yoki oksidativ stress kristallin agregatsiyasini kuchaytiradi [15,21].

Gavharning avaskulyar tuzilishi uni tashqi muhit o‘zgarishlariga sezgir qiladi [5,17]. Shu bois fiziologik muvozanatni saqlash katarakta profilaktikasida muhimdir.

Xulosa. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, ko‘z gavhari murakkab anatomo-fiziologik tuzilishga ega bo‘lib, uning shaffofligi yuqori darajada ixtisoslashgan hujayra va oqsil tizimlari bilan ta’minlanadi. Gavhar kapsulasi va epiteliy qavati metabolik barqarorlikni saqlashda muhim rol o‘ynaydi [9,11]. Tolali hujayralarda organellalarning yo‘qolishi va kristallin oqsillarning yuqori konsentratsiyasi yorug‘likning optimal o‘tishini ta’minlaydi [12,13].

Ion homeostazi va suv muvozanati Na^+/K^+-ATFaza hamda kalsiy regulyatsiya tizimlari orqali nazorat qilinadi [17,18]. Ushbu mexanizmlarning buzilishi hujayra shishi va oqsil agregatsiyasiga olib keladi [19]. Antioksidant tizim, xususan glutation va askorbin kislotasi, erkin radikallarni neytrallash orqali kristallin strukturasini himoya qiladi [20,22].

Yoshga bog‘liq o‘zgarishlar jarayonida oksidativ stress kuchayadi, oqsillar modifikatsiyalanadi va elastiklik pasayadi [15,24]. Bu esa shaffoflikning kamayishi va refraksion xususiyatlarning buzilishiga olib keladi.

Shunday qilib, ko‘z gavharining anatomo-fiziologik yaxlitligi uning oqsil arxitekturasi, ion muvozanati va antioksidant himoyasining uyg‘un faoliyati bilan belgilanadi. Ushbu tizimlarning izdan chiqishi katarakta rivojlanishining asosiy patofiziologik omili hisoblanadi. Gavhar fiziologiyasini chuqur o‘rganish kataraktaning erta diagnostikasi va samarali profilaktikasini ishlab chiqishda muhim ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kanski J.J., Bowling B. Clinical Ophthalmology. — Elsevier, 2016.
2. Yanoff M., Duker J. Ophthalmology. — Elsevier, 2019.
3. Bloemendal H. Ageing and vision // Prog Biophys Mol Biol. 2004.
4. Truscott R.J. Age-related nuclear cataract // Clin Exp Optom. 2005.
5. Delamere N.A. Lens metabolism // Exp Eye Res. 2008.
6. Michael R., Bron A. The ageing lens // Eye. 2011.
7. Andley U.P. Crystallins and cataract // Prog Retin Eye Res. 2007.

8. Graw J. Genetics of crystallins // Biol Chem. 2009.
9. Lovicu F.J. Lens development // Dev Biol. 2011.
10. Vrensen G. Lens capsule structure // Exp Eye Res. 2010.
11. Bassnett S. Lens fiber differentiation // Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009.
12. Slingsby C. Structure of crystallins // Eye. 2013.
13. Benedek G.B. Theory of transparency // Appl Opt. 2001.
14. Horwitz J. Alpha-crystallin function // PNAS. 2003.
15. Spector A. Oxidative damage // FASEB J. 1995.
16. Takemoto L. Protein aggregation // Exp Eye Res. 2004.
17. Candia O.A. Ion transport in lens // Am J Physiol. 2004.
18. Duncan G. Calcium and cataract // Eye. 2007.
19. Mathias R.T. Lens circulation model // Exp Eye Res. 2007.
20. Giblin F.J. Glutathione in lens // Exp Eye Res. 2000.
21. Lou M.F. Redox regulation // Exp Eye Res. 2003.
22. Beebe D.C. Oxidative stress in cataract // Prog Retin Eye Res. 2010.
23. Glasser A. Accommodation // Vision Res. 2006.
24. Koretz J.F. Presbyopia mechanisms // Optom Vis Sci. 1997.
25. Bron A.J. The ageing lens // Surv Ophthalmol. 2000.
26. Augusteyn R.C. Lens proteins // Clin Exp Optom. 2004.
27. Bloemendal H., de Jong W. Lens proteins and aging // Prog Retin Eye Res. 2001.
28. Wride M.A. Lens fibre cell biology // Exp Eye Res. 2011.
29. Piatigorsky J. Lens crystallins evolution // Dev Dyn. 2003.
30. Costello M.J. Lens ultrastructure // Microsc Res Tech. 2008.