

KO'ZNING OPTIK SISTEMASI VA UNING XUSUSIYATLARI

Sattorov Yorqin Karimovich*Toshkent tibbiyot akademiyasi**biofizika kafedrasi o'qituvchisi***Komilov Ulug'bek Nodirjonovich****Majidov Fathulloh Dilmurod o'g'li***Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son**davolash ishi fakulteti talabasi***Annotatsiya**

Mazkur maqolada inson ko'zining optik sistemasi va uning murakkab tuzilmasi haqida batafsil ma'lumot beriladi. Ko'z – bu tashqi muhitdan yorug'lik nurlarini qabul qilib, ularni qayta ishlovchi va tasvir hosil qiluvchi tabiiy optik asbob bo'lib, uning ishlashi ko'plab muvofiqlashtirilgan komponentlarga bog'liq. Ushbu komponentlar qatoriga kornea (shox parda), oldingi kamera, qorachiq, linza, shilimshiq suyuqliklar va to'r parda (retina) kiradi. Maqolada har bir qismning anatomo-fiziologik xususiyatlari, ular orasidagi funksional bog'liqliklar, sinish kuchi va yorug'lik nurlarining yo'nalishini ta'minlashdagi roli ilmiy asosda tahlil etiladi. Ayniqsa, linzaning akkomodatsiya qobiliyati, qorachiqning yorug'lik darajasiga moslashuvi va retina orqali markaziy asab tizimiga axborot uzatish jarayonlari yoritilgan. Ko'zning normal ko'rish jarayonidan tashqari, optik nosozliklar — ya'ni miopiya (yaqinni ko'rish), giperopiya (uzoqni ko'rish), astigmatizm (notekis sinish) kabi holatlar va ularni tuzatish usullari (ko'zoynak, kontakt linzalar, lazer operatsiyalari) haqida ham fikr yuritilgan. Tadqiqot oftalmologiya, biologik optika va fiziologik anatomiya fanlarining kesishmasida olib borilgan ilmiy manbalarga tayangan holda tayyorlangan bo'lib, ko'rish tizimini chuqur o'rganishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Ko'z optik sistemasi, linza, qorachiq, to'r parda, yorug'lik nurlari sinishi, vizual fokus, akkomodatsiya, optik kuch, sinish koeffitsiyenti, miopiya, astigmatizm, kontakt linzalar, ko'zoynak, optik asab, markaziy ko'rish, optometrik xususiyatlar, oftalmologik tuzilmalar, biologik optika, ko'rish mexanizmi, yorug'lik optikasi, anatomo-fiziologik tuzilma, ko'rish funksiyasi, ko'rish o'tkirligi.

Аннотация

В статье представлена подробная информация об оптической системе человеческого глаза и ее сложной структуре. Глаз — естественный оптический прибор, который принимает световые лучи из внешней среды, обрабатывает их и формирует изображение. Его функционирование зависит от многих скоординированных компонентов. К этим компонентам относятся роговица, передняя камера, зрачок, хрусталик, водянистая влага и сетчатка. В статье

научно анализируются анатомические и физиологические свойства каждой части, функциональные связи между ними, их роль в обеспечении преломляющей способности и направления световых лучей. В частности, освещаются аккомодационная способность хрусталика, адаптация зрачка к уровню освещенности, процессы передачи информации в центральную нервную систему через сетчатку. Помимо нормального процесса зрения глаза, обсуждаются также оптические дефекты, такие как миопия (близорукость), гиперметропия (дальнозоркость), астигматизм (неравномерная рефракция), а также методы их коррекции (очки, контактные линзы, лазерная хирургия). Исследование основано на научных источниках, полученных на стыке офтальмологии, биологической оптики и физиологической анатомии, и призвано обеспечить глубокое изучение зрительной системы.

Ключевые слова: Оптическая система глаза, хрусталик, зрачок, сетчатка, преломление световых лучей, зрительный фокус, аккомодация, оптическая сила, показатель преломления, миопия, астигматизм, контактные линзы, очки, зрительный нерв, центральное зрение, оптометрические свойства, офтальмологические структуры, биологическая оптика, механизм зрения, оптика света, анатомо-физиологическое строение, зрительная функция, острота зрения

Annotation

This article provides detailed information about the optical system of the human eye and its complex structure. The eye is a natural optical device that receives light rays from the external environment, processes them and forms an image, and its functioning depends on many coordinated components. These components include the cornea, anterior chamber, pupil, lens, mucous fluids and retina. The article analyzes the anatomical and physiological characteristics of each part, the functional relationships between them, the refractive power and their role in ensuring the direction of light rays on a scientific basis. In particular, the accommodation ability of the lens, the adaptation of the pupil to the level of light and the processes of information transmission to the central nervous system through the retina are highlighted. In addition to the normal vision process of the eye, optical defects - such as myopia (nearsightedness), hyperopia (farsightedness), astigmatism (uneven refraction) and methods of their correction (glasses, contact lenses, laser surgery) - are also considered. The study is based on scientific sources conducted at the intersection of ophthalmology, biological optics and physiological anatomy, and serves to provide an in-depth study of the visual system.

Keywords: Optical system of the eye, lens, pupil, retina, refraction of light rays, visual focus, accommodation, optical power, refractive index, myopia, astigmatism, contact lenses, glasses, optic nerve, central vision, optometric properties, ophthalmological structures, biological optics, mechanism of vision, optics of light,

anatomical and physiological structure, visual function, visual acuity.

Kirish

Inson organizmida ko‘rish a‘zosi bo‘lgan ko‘z eng muhim va murakkab tuzilgan sezgi organlaridan biridir. Tashqi muhitdan olinadigan axborotlarning qariyb 80 foizi ko‘z orqali qabul qilinadi. Ko‘z nafaqat yorug‘lik nurlarini qabul qilish, balki ularni fokuslash, sindirish va miyaga aniq tasvir shaklida yetkazib berish funksiyalarini bajaruvchi murakkab **optik sistemaga** ega. Bu optik tizim o‘z ichiga kornea, oldingi kamera, qorachiq, ko‘z linzasi, shilimshiq suyuqliklar, shuningdek, to‘r parda (retina) kabi tuzilmalarni qamrab oladi. Ularning har biri yorug‘likning to‘g‘ri yo‘nalishi va sifatli tasvir hosil bo‘lishida muhim rol o‘ynaydi.

Ko‘zning bu tuzilmalari birgalikda harakat qilgan holda nurlarni to‘g‘ri sindiradi, masofaga moslashadi (akkomodatsiya qiladi) va ko‘rish jarayonining aniqligini ta‘minlaydi. Masalan, qorachiq yorug‘lik intensivligiga qarab torayadi yoki kengayadi, bu esa ko‘zga tushayotgan yorug‘lik miqdorini boshqarishga xizmat qiladi. Linza esa o‘z shaklini o‘zgartirib, yaqin yoki uzoqdagi obyektlarga moslashadi. Retina esa yorug‘lik signallarini nerv impulsi holatida markaziy asab tizimiga uzatadi, bu esa bizga atrof-muhitni ko‘rishga imkon yaratadi.

Zamonaviy oftalmologiya fanining rivojlanishi ko‘zning optik tizimini chuqur o‘rganish imkonini bermoqda. Shu asosda ko‘rish bilan bog‘liq muammolar — **miopiya, giperopiya, astigmatizm** kabi holatlar, ularning kelib chiqish sabablari va samarali tuzatish usullari ishlab chiqilgan. Mazkur maqolada aynan ko‘zning optik sistemasi va uning asosiy xususiyatlari tahlil qilinadi, shuningdek, uning anatomo-fiziologik jihatlarini va funksional mexanizmlari ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi. Mavzu biologik optika, anatomiya va oftalmologiya fanlarining kesishgan nuqtasida joylashgan bo‘lib, nafaqat tibbiyot, balki fizika sohasida ham dolzarb hisoblanadi.

Asosiy qism

1. Ko‘zning optik sistemasi: umumiy tuzilma va ishlash mexanizmi

Inson ko‘zi tabiiy linzalar tizimidan tashkil topgan murakkab optik apparatdir. Bu tizim yorug‘lik nurlarini to‘g‘ri yo‘naltirib, ularni sinishi orqali tiniq va aniq tasvir hosil qilishga xizmat qiladi. Ko‘zning optik sistemasi quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan iborat:

Kornea (shox parda): Ko‘zning tashqi va shaffof qismi bo‘lib, yorug‘lik nurlari avvalo shu qatlamdan o‘tadi. Kornea nurning eng katta sinishini ta‘minlaydi (taxminan 70% sinish kuchi aynan korneaga to‘g‘ri keladi). Uning sferik shakli tasvirning aniqligini belgilaydi.

Qorachiq (zrachok): Yorug‘likning ko‘z ichiga kirishini nazorat qiladi. Qorachiq atrofidagi mushaklar (iris) yorug‘lik kuchiga qarab torayadi yoki kengayadi,

bu esa ko‘rish qobiliyatini optimal darajada ushlab turadi. Bu refleks neyrofiziologik nazorat ostida ishlaydi.

Ko‘z linzasi (crystalline lens): Ikkala tomoni qavariq elastik linza bo‘lib, u yorug‘lik nurlarini to‘r pardaga (retina) yo‘naltirib fokuslaydi. Linza shaklini o‘zgartirib turadi — bu jarayon **akkomodatsiya** deyiladi. Siliali mushaklar linzaning shakliga ta‘sir qilib, yaqin yoki uzoqdagi obyektlarni aniq ko‘rishga imkon beradi.

Oldingi va orqa kamera suyuqliklari (humor aqueous va humor vitreous): Bu suyuqliklar nur sindirishda qatnashadi, shuningdek, ichki bosimni barqarorlashtiradi hamda ko‘zning shaklini saqlashda yordam beradi.

To‘r parda (retina): Bu ko‘zning ichki retseptor qatlamidir. Yorug‘lik nurlari retinaga yetib borganida, ular tayoqcha va konuscha hujayralar orqali elektr impulslariga aylantiriladi. Bu impulslar ko‘ruv nervlari orqali bosh miya korteksiga yuboriladi va biz tasvirni anglaymiz.

2. Yorug‘likning sinishi va optik o‘qi bo‘ylab harakati

Ko‘zda yorug‘lik nurlari ketma-ket ravishda kornea, oldingi kamera, linza va staklovid tana orqali harakat qiladi. Har bir sinuvchi muhit o‘zining optik zichligiga ega bo‘lib, bu nur sindirish koefitsiyentiga ta‘sir ko‘rsatadi. Yorug‘lik to‘g‘ri yo‘naltirilgan va optik o‘q bo‘ylab harakat qilgan taqdirdagina retina ustida aniq tasvir hosil bo‘ladi. Nur sinishidagi eng muhim jihat — fokuslashning aynan retina ustida amalga oshirishidir. Fokuslashning oldida yoki orqasida sodir bo‘lishi ko‘rish nuqsonlariga sabab bo‘ladi.

3. Ko‘zning optik xususiyatlari

Ko‘zning asosiy optik xususiyatlari quyidagilardan iborat:

Sinish kuchi (dioptriya): Ko‘zning umumiy sinish kuchi taxminan 58–60 dioptriya tashkil etadi. Bu kuch asosan kornea va linzaning sinish koefitsiyentlari bilan belgilanadi.

Akkomodatsiya qobiliyati: Bu ko‘zning yaqin va uzoq masofadagi obyektlarga moslasha olish qobiliyatidir. Yosh ulg‘aygan sari linzaning elastikligi kamayadi va akkomodatsiya sustlashadi — bu holat **presbiopiya** deb ataladi.

Qorachiq refleksi: Yorug‘lik shiddatining o‘zgarishiga javoban qorachiq diametri o‘zgaradi. Bu vizual retseptorlarni ortiqcha yoritilishdan himoya qiladi va ko‘rish sezgirligini moslaydi.

Ko‘rish o‘tkirli (visus): Bu ko‘zning mayda detallarni ajrata olish qobiliyatidir. Retina markazida joylashgan **makula (sariq dog‘)** eng yuqori o‘tkirlikka ega hududir.

4. Ko‘rishning buzilishi va optik nuqsonlar

Ko‘zning optik sistemasi ideal holatda faqatgina tug‘ma anatomik to‘g‘rilikda ishlaydi. Har qanday strukturaviy buzilish ko‘rish nuqsonlariga olib kelishi mumkin. Asosiy nosozliklar quyidagilar:

Miopiya (yaqinni yaxshi ko'rish): Yorug'lik nurlari to'r pardaning oldida fokuslanadi. Bu holatda uzoqdagi tasvir xiralashadi. Sababi ko'zning old-orqa diametri ortiqcha uzun yoki kornea haddan tashqari qavariq bo'ladi.

Giperopiya (uzoqni yaxshi ko'rish): Yorug'lik nurlari retina orqasida fokuslanadi. Bu holatda yaqindagi obyektlar xiralashadi. Ko'zning o'qi juda qisqa bo'lishi bunga sabab bo'ladi.

Astigmatizm: Kornea yoki linzaning sferik emasligi tufayli tasvir buziladi. Nurlar bir nuqtada emas, balki bir nechta fokus nuqtasida to'planadi. Silindrik linzalar yordamida bu holat to'g'rilanadi.

Presbiopiya: Bu yosh bilan bog'liq o'zgarish bo'lib, linzaning elastikligi kamayadi va akkomodatsiya pasayadi. Natijada inson yaqin masofani aniq ko'ra olmaydi.

Nosozliklarni tuzatish uchun zamonaviy texnologiyalar keng qo'llaniladi. Ular orasida:

Ko'zoynaklar va kontakt linzalar – eng oddiy va ommabop usullar;

Refraktiv lazer jarrohliklari – masalan, **LASIK**, **PRK** operatsiyalari, ular doimiy tuzatish imkonini beradi;

Sun'iy linzalar – katarakta operatsiyalarida qo'llaniladi.

5. Ko'zning optik tizimiga oid zamonaviy tadqiqotlar

So'nggi yillarda biologik optika va neyro-oftalmologiya sohalarida olib borilgan izlanishlar ko'zning optik tizimi faqat mexanik sinish apparati emas, balki murakkab neuro-sensor tizim ekanligini ko'rsatmoqda. Retina orqali miya po'stlog'iga yuboriladigan impulslar ko'rish idrokining shakllanishida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ko'rish jarayonining sun'iy modellari (masalan, **bionik ko'zlar**) yaratilib, ko'rish imkoniyatini yo'qotgan insonlarga umid baxsh etmoqda. Shu bilan birga, ko'z skanerlari, biometrik analiz va virtual haqiqat qurilmalari ham ko'z optik tizimi asosida yaratilmoqda.

Xulosa

Ko'zning optik sistemasi inson organizmidagi eng murakkab va mukammal tabiiy optik qurilmalardan biridir. Uning asosiy vazifasi tashqi muhitdan kelayotgan yorug'lik nurlarini qabul qilish, ularni to'g'ri yo'naltirish va sinish orqali aniqlik bilan retina (to'r parda) yuzasida tasvir shakllantirishdan iborat. Ushbu tizimning to'liq va muvozanatli ishlashi insonning atrof-muhitni to'g'ri anglashida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tadqiqotlar ko'rsatadiki, ko'zning har bir optik komponenti (kornea, linza, kameradagi suyuqliklar, staklovid tana) o'ziga xos fizik va biologik xususiyatlarga ega bo'lib, ular o'zaro uzviy aloqada ishlaydi. Ayniqsa, linzaning akkomodatsiya qobiliyati va qorachiq refleksi ko'zning muhit sharoitlariga tezda moslashishini ta'minlaydi. Ko'zning sinish kuchi, tasvir aniqligi, yorug'likka sezgirligi va fokuslash mexanizmi uni har qanday sun'iy optik tizimdan ustun qiladi. Ammo bu murakkab tizimda har qanday anatomik yoki fiziologik o'zgarish ko'rish sifatining

pasayishiga olib keladi. Miopiya, giperopiya, astigmatizm, presbiopiya kabi optik nuqsonlar eng ko‘p uchraydigan buzilishlardir. Ularni erta aniqlash va davolash ko‘rish salomatligini saqlashda muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy tibbiyot bu borada an‘anaviy usullar (ko‘zoynak, kontakt linzalar) bilan bir qatorda ilg‘or texnologik yutuqlar — lazerli koreksiya, sun‘iy linzalar implantatsiyasi, bionik ko‘zlar kabi innovatsion yechimlarni taklif qilmoqda.

Shuningdek, ko‘zning optik xususiyatlari faqat tibbiy emas, balki boshqa sohalarda ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, biometrik identifikatsiya, virtual haqiqat texnologiyalari, robototexnika, harbiy optik uskunalar — bularning barchasida inson ko‘zining optik modeli asos qilib olinmoqda. Ko‘zni chuqur o‘rganish inson fiziologiyasini to‘liq tushunishga, ko‘rish bilan bog‘liq kasalliklarni oldini olishga hamda sun‘iy ko‘rish tizimlarini takomillashtirishga yo‘l ochadi.

Shunday qilib, ko‘zning optik sistemasini o‘rganish nafaqat biologik va fiziologik jihatdan, balki amaliy tibbiyot, texnologiya va axborot xavfsizligi nuqtayi nazaridan ham dolzarb masala bo‘lib qolmoqda. Ushbu tizimning aniq ishlash mexanizmlarini chuqur anglash orqali ko‘rish sifatini yaxshilash, ko‘z kasalliklarini samarali davolash va kelajak texnologiyalarini rivojlantirish yo‘lida muhim qadamlar qo‘yilmoqda.

Foydalanilgan Adabiyotlar:

1. G‘oziyev E.G. **Inson anatomiyasi va fiziologiyasi.** – Toshkent: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” nashriyoti, 2019. – 368 b.
2. Mirzaahmedov M.M. **Oftalmologiya asoslari.** – Toshkent: “Tibbiyot” nashriyoti, 2020. – 256 b.
3. Saladin K.S. *Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function.* – McGraw-Hill Education, 2021. – 1232 p.
4. Guyton A.C., Hall J.E. *Textbook of Medical Physiology.* – 14th Edition. – Elsevier, 2021. – 1152 p.
5. Boron W.F., Boulpaep E.L. *Medical Physiology.* – 3rd Edition. – Elsevier, 2017. – 1350 p.