THE HISTORY OF VISION CORRECTION: A JOURNEY THROUGH MILLENNIA	ИСТОРИЯ КОРРЕКЦИИ ЗРЕНИЯ: ПУТЬ ДЛИНОЮ В ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ
Optometry, as a field concerned with the study of vision and its correction, has undergone a long developmental journey — from ancient experiments with lenses to modern high-tech methods of diagnosis and treatment. Ancient Times and Antiquity. People have long been aware of the properties of lenses. Ancient lenses were made from beryl, quartz, and rock crystal. For example, a rock crystal lens dating back to 1600 BCE was discovered in the ruins of a palace in Crete, and lenses dating to approximately 2500 BCE were found during excavations at Troy. In Egypt, crystal lenses from the 3rd–2nd millennium BCE were used as inlaid eyes for statues. In the tomb of Pharaoh Tutankhamun, two thin emerald slices were found; they were joined by bronze plates to form a frame — this may represent the earliest known sunglasses. The ancient Greeks used optical lenses made of polished rock crystal. The Arab scholar Alhazen (Ibn al-Haytham), who lived in the 10th–11th centuries, described how letters could be magnified with a spherical piece of glass and suggested that a glass sphere could help people with poor vision. His works later influenced the development of spectacle optics. The Middle Ages and the Renaissance. In the 13th century, craftsmen in Italy, especially in Venice, mastered the production of high-quality, clear, homogeneous glass. Around 1240, Western European monks began making semicircular glass lenses, which they placed over text to magnify the letters. This helped elderly monks with deteriorating vision to read. The invention of spectacles is often dated to 1284 or 1289. Among the presumed inventors are the Dominican monk Alessandro della Spina and the glassmaker Salvino Armati from Florence. The first frames were made of wood, leather, whalebone, horns, or metals. In 1320, a guild of spectacle makers was established in Italy. The earliest known depiction of spectacles was found on a fresco from 1352 in a church in Treviso: one of the characters is shown wearing a frame with lenses resting on the bridge of the nose. Spectacles for myopia (with concave lenses) began to be produced only in the early 15th century. Theologian and scholar Nicholas of Cusa is considered the inventor of such glasses, and Giovanni de’ Medici, the future Pope Leo X, is believed to have been the first wearer.	Оптометрия как область, связанная с изучением зрения и его коррекции, прошла долгий путь развития — от древних экспериментов с линзами до современных высокотехнологичных методов диагностики и лечения. Древние времена и античность. Люди издавна знали о свойствах линз. Древние линзы изготавливали из берилла, кварца и горного хрусталя. Например, в развалинах дворца на Крите была обнаружена линза из хрусталя, датируемая 1600 годом до н. э., а при раскопках Трои - линзы примерно 2500 года до н. э. В Египте хрустальные линзы III–II тысячелетия до н. э. использовали как вставные глаза для статуй. В гробнице фараона Тутанхамона найдены два тонких спила изумруда, соединённых бронзовыми пластинами в виде оправы - возможно, это первые солнцезащитные очки. Древние греки пользовались оптическими линзами из шлифованного горного хрусталя. Арабский учёный Альхазен (Ибн аль-Хайсам), живший в X–XI веках, описал увеличение букв шаровидным куском стекла и предположил, что стеклянный шар может помочь людям со слабым зрением. Его труды позже повлияли на развитие очковой оптики. Средние века и эпоха Возрождения. В XIII веке в Италии, особенно в Венеции, мастера научились изготавливать прозрачное однородное стекло высокого качества. Около 1240 года западноевропейские монахи начали делать полукруглые стеклянные линзы, которые клали на текст для увеличения букв. Это помогало пожилым монахам с ухудшающимся зрением читать. Датой изобретения очков часто называют 1284 или 1289 год. Среди предполагаемых изобретателей — доминиканский монах Алессандро Делла Спина и стеклянный мастер Сальвино Армати из Флоренции. Первые оправы были деревянными, кожаными, из китового уса, рогов или металлов. В 1320 году в Италии была основана гильдия изготовителей очков. Первое изображение очков найдено на фреске 1352 года в церкви Тревизо: один из персонажей изображён в оправе со стёклами на переносице. Очки для близоруких (с вогнутыми линзами) начали делать только в начале XV века. Изобретателем таких очков считается богослов и учёный

In 1508, Leonardo da Vinci suggested that placing a glass hemisphere over the eye and filling it with water could improve vision. This was one of the first steps toward the creation of contact lenses.

Modern Times. In the 13th century, Roger Bacon provided the first detailed anatomical description of the eyeball and suggested that lenses could correct the quality of vision. In the 17th century, René Descartes designed an optical device consisting of a glass tube filled with water and a magnifying lens, but it proved to be inconvenient and did not gain widespread use.

In 1789, Benjamin Franklin invented bifocal spectacles — lenses that allow both near and distance vision. He cut lenses from two pairs of glasses (for myopia and hyperopia) in half and mounted them in a single frame.

The 19th Century: The Emergence of Optometry as a Profession. In the 19th century, a distinction emerged between “manufacturing” opticians and “refraction” opticians. The latter later became known as optometrists. The term “optometrist” was proposed by Landolt in 1886, initially meaning “spectacle maker”.

The first school of optometry was founded in the late 19th century in the United States. In 1851, Hermann von Helmholtz invented the ophthalmoscope and laid the foundations of physiological optics, significantly advancing the study of vision. In 1862, Snellen proposed a chart-based method for measuring visual acuity, and in 1864, Frans Donders developed the theory of refractive errors and accommodation.

The 20th–21st Centuries: Modern Achievements. In the 1940s, contact lenses began to be used in optometry. Initially, these were scleral lenses machined from glass, but they were rigid and uncomfortable. Later, with the advent of polymers, more comfortable soft contact lenses appeared.

One of the key figures in the development of optometry in Russia was Yury Zakharievich Rosenblum (1925–2008). He was a Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, and head of the Laboratory of Ophthalmoergonomics and Optometry at the Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases. His main achievements include: substantiating a functional and age-related approach to correcting ametropia; co-founding, together with E. S. Avetisov, a new field in ophthalmology — ophthalmoergonomics, which studies the role of vision in work activities; and developing a method of chromatic vision correction for eye diseases and special working conditions, as well as methods for diagnosing and treating diplopia.

Николай Кузанский, а первым владельцем - Джованни Медичи, будущий папа римский Лев X.

Леонардо да Винчи в 1508 году предположил, что если на глаз надеть стеклянную полусферу и заполнить её водой, то это может улучшить зрение. Это было одним из первых шагов к созданию контактных линз.

Новое время. В XIII веке Роджер Бэкон впервые представил подробное анатомическое описание глазного яблока и предположил, что линзы могут исправлять качество зрения. В XVII веке Рене Декарт разработал оптический прибор из стеклянной трубки с водой и увеличительным стеклом, но он оказался неудобным и не получил распространения.

В 1789 году Бенджамин Франклин изобрёл бифокальные очки — с линзами, которые позволяют видеть и вблизи, и вдали. Он распилил пополам линзы из двух пар очков (для близорукости и дальнозоркости) и вставил их в оправу.

XIX век: зарождение оптометрии как профессии. В XIX веке произошло разделение между «изготавливающими» и «рефракционными» оптиками. Последние позднее стали называться оптометристами. Термин «оптометрист» предложил Ландольт в 1886 году в значении «сборщик очков».

Первая школа оптометрии была основана в конце XIX века в США. В 1851 году Герман Гельмгольц изобрёл офтальмоскоп и разработал основы физиологической оптики, что значительно продвинуло изучение зрения. В 1862 году Снеллен предложил табличный метод определения остроты зрения, а в 1864 году Франс Дондерс создал учение об аномалиях рефракции и аккомодации.

XX–XXI века: современные достижения. В 1940-е годы в оптометрии начали использовать контактные линзы. Сначала это были склеральные линзы, выточенные из стекла, но они были жёсткими и некомфортными. Позже, с появлением полимеров, появились более удобные мягкие контактные линзы.

Один из ключевых фигур в развитии оптометрии в России — Юрий Захарьевич Розенблюм (1925–2008). Он был доктором медицинских наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ, руководителем лаборатории офтальмоэргономики и оптометрии Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. Основные достижения: обосновал функционально-возрастной подход к коррекции аметропии; совместно с

E. S. Avetisov is an outstanding Russian ophthalmologist and founder of the national school for the prevention and treatment of eye diseases in children. His main contributions include: laying the foundations of the theory of optical vision correction by stating that correction has two goals — maximizing visual improvement and promoting the proper development of the eye's optical system (the "tactical" and "strategic" objectives of correction); creating a clinical classification of amblyopia and monocular visual fixation, a comprehensive pleoptic system, and the original local "illumination" method according to Avetisov.

Among contemporary scientists who have made a significant contribution to the development of optometry, Alexander Vasilyevich Kostyunin can be highlighted. His work focuses on the application of applied physics methods and speckle interferometry in optometry, which has enabled the development of new technologies for determining the parameters of optical vision correction.

The scientific works of I. A. Loskutov, Doctor of Medical Sciences, a physician of the highest category, and a member of the European and Russian glaucoma, cataract, and refractive surgery societies, are devoted to the role of microcirculation disorders in the eye's blood vessels in the pathogenesis of glaucomatous neuropathy.

The research of E. N. Khomyakova, Doctor of Medical Sciences, physician of the highest category, and Associate Professor at the Department of Ophthalmology and Optometry, focuses on the comprehensive assessment of the optic nerve head in patients with glaucoma combined with myopia.

Modern technologies have fundamentally transformed optometry. Today, the following are used:

- Autorefractometers — for the objective assessment of the eye's refraction.
- Optical coherence tomography (OCT) — for a detailed study of the eye's structures.
- Artificial intelligence (AI) — to assist in the diagnosis of glaucoma, diabetic retinopathy, and other diseases.
- Portable devices — to increase the accessibility of diagnostics in remote regions.

In Russia, the specialty "Medical Optics" appeared in 1972. In 2021, the professional standard "Specialist in the Field of Medical Optics and Optometry" was approved, and in 2022, the federal state educational standard for training medical optical optometrists was adopted.

Э. С. Аветисовым создал новое направление в офтальмологии - офтальмоэргономику, изучающую роль зрения в трудовой деятельностиСовместно с Э. С. Аветисовым создал новое направление в офтальмологии — офтальмоэргономику, изучающую роль зрения в трудовой деятельности; разработал метод хроматической коррекции зрения при заболеваниях глаз и особых условиях труда, методы диагностики и лечения диплопии.

Э. С. Аветисов — выдающийся российский офтальмолог, основатель отечественной школы профилактики и лечения заболеваний глаз у детей. Основные достижения: заложил основы учения об оптической коррекции зрения, указав, что коррекция имеет две цели: максимальное улучшение зрения и способствование правильному развитию оптической системы глаза («тактическая» и «стратегическая» задачи коррекции); создал клиническую классификацию амблиопии, монокулярной зрительной фиксации, комплексную систему плеоптики, оригинальный метод локального «засвета» по Аветисову;

Среди современных учёных, внёсших значительный вклад в развитие оптометрии, можно выделить Александра Васильевича Костюнина**.** Его работы связаны с применением методов прикладной физики и спекловой интерферометрии в оптометрии, что позволило разработать новые технологии для определения параметров оптической коррекции зрения.

Проблемам роли нарушений микроциркуляции в сосудах глаза в патогенезе глукоматозной нейропатии посвящены научные труды И.А. Лоскутова, доктора медицинский наук, врача высшей категории, члена Европейского и Российского глаукомного, катарактального и рефракционного обществ хирургов.

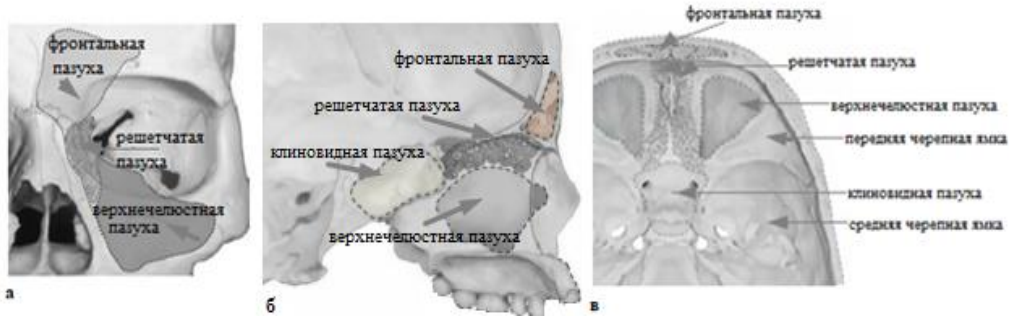
Вопросам комплексной оценки диска зрительного нерва у больных глаукомой в сочетании с миопией посвящены труды Е.Н. Хомяковой, доктора медицинских наук, врача высшей категории, доцента кафедры офтальмологии и оптометрии.

Современные технологии кардинально изменили оптометрию. Сегодня используются:

- Авторефрактометры — для объективной оценки рефракции глаза.
- Оптическая когерентная томография (ОКТ) — для детального изучения структур глаза.

Today, optometry continues to evolve, integrating advances in physics, biology, computer science, and other sciences. Special attention is given to disease prevention, digital eye strain, and the development of methods for controlling myopia, particularly in children.	- Искусственный интеллект (ИИ) — для помощи в диагностике глаукомы, диабетической ретинопатии и других заболеваний. - Портативные устройства — для повышения доступности диагностики в отдалённых регионах. В России специальность «Медицинская оптика» появилась в 1972 году. В 2021 году был утверждён профессиональный стандарт «Специалист в области медицинской оптики и оптометрии», а в 2022 году — федеральный государственный образовательный стандарт для подготовки медицинских оптиков-оптометристов. Сегодня оптометрия продолжает развиваться, интегрируя достижения физики, биологии, информатики и других наук. Особое внимание уделяется профилактике заболеваний, цифровой усталости глаз и разработке методов контроля миопии, особенно у детей.
THE MULTIFACETED NATURE OF THE CONCEPT OF "OPTOMETRY"	**МНОГОГРАННОСТЬ ПОНЯТИЯ «ОПТОМЕТРИЯ»**
Modern optometry is a dynamically developing medical specialty that focuses on eye examination, diagnosis of vision disorders, and selection of correction methods (eyeglasses, contact lenses), as well as monitoring and treatment of certain eye diseases. It combines knowledge of optics, ophthalmology, biology, physics, and technology, which enables high-quality diagnosis and correction of visual impairments. Optometry is a branch of ophthalmology that develops methods for determining eye refractive errors and correcting them using optical means (lenses, prisms, etc.) — (Small Medical Encyclopedia, Great Russian Encyclopedia, Encyclopedic Dictionary of Medical Terms (1982–1984)). Optometry is a science dealing with eye examination and prescribing means to correct vision defects, such as eyeglasses and contact lenses. It differs from ophthalmology, which focuses on surgical and medicinal treatment of eye conditions (Scientific and Technical Encyclopedic Dictionary). Optometry is a branch of ophthalmology concerned with the diagnosis and optical correction of vision defects (Explanatory Dictionary of Ophthalmological Terms). Optometry is a medical profession that is autonomous, educated, and regulated (licensed/registered). Optometrists are primary eye and visual system healthcare professionals who provide comprehensive eye and vision care, including refraction and dispensing, detection/diagnosis and treatment of eye diseases,	Современная оптометрия — это динамично развивающаяся медицинская специальность, которая занимается обследованием глаз, диагностикой нарушений зрения и подбором средств коррекции (очков, контактных линз), а также мониторингом и лечением некоторых глазных заболеваний. Она сочетает знания оптики, офтальмологии, биологии, физики и технологий, что позволяет обеспечивать качественную диагностику и коррекцию зрительных нарушений. Оптометрия — раздел офтальмологии, разрабатывающий методы определения аномалий рефракции глаза и их коррекции с помощью оптических средств (линз, призм и т. п.) - **(**Малая медицинская энциклопедия, Большая Российская Энциклопедия, Энциклопедический словарь медицинских терминов (1982–1984 гг.) Оптометрия — наука, занимающаяся обследованием глаз и назначением средств, корректирующих дефекты зрения, таких как очки и контактные линзы. Отличается от офтальмологии, которая занимается хирургическим и медикаментозным лечением глаз **(**Научно-технический энциклопедический словарь). Оптометрия — раздел офтальмологии, занимающийся диагностикой и оптической коррекцией дефектов зрения (Толковый словарь офтальмологических терминов). Оптометрия — это медицинская профессия, которая является автономной, образованной и регулируемой

and rehabilitation of visual system conditions (World Health Organization (WHO) and the World Council of Optometry — joint definition). The main objective of the professional activity of medical optical optometrists is optical correction, as well as rehabilitation for refractive disorders and visual maladaptation in adults and children (Order of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation dated 31 May 2021, No. 347n (definition for Russia)). These definitions reflect different aspects of the concept: from a highly specialised medical field to an independent profession and a broad area of activity related to the diagnosis, correction, and treatment of visual impairments.	(лицензированной/зарегистрированной). Оптометристы — специалисты первичной медико-санитарной помощи глаза и зрительной системы, которые обеспечивают комплексное лечение глаз и зрения, которое включает рефракцию и дозирование, выявление/диагностику и лечение заболеваний глаза, а также реабилитацию состояний зрительной системы **(**Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Всемирный совет оптометрии (совместное определение). Основная цель вида профессиональной деятельности медицинских оптиков-оптометристов — оптическая коррекция, а также реабилитация при рефракционных нарушениях и зрительной дезадаптации у взрослых и детей (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 мая 2021 года №347н (определение для России). Эти определения отражают разные аспекты понятия: от узкоспециализированного медицинского раздела до самостоятельной профессии и широкой сферы деятельности, связанной с диагностикой, коррекцией и лечением зрительных нарушений.

PHYSIOLOGY AND CLINICAL ANATOMY OF THE VISUAL ORGAN	ФИЗИОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ
The organ of vision is a sensory system of the body, represented by the receptor portion (the eyeball and the accessory apparatus); the conducting portion (the optic nerve, the chiasm, the optic tract); and the information-processing portion (the subcortical centers — the lateral geniculate bodies, the optic radiation; and the higher processing centers — the calcarine sulci in the occipital lobes of the cerebral cortex). The auxiliary (accessory) apparatus of the eyeball includes the orbit, in which the eyeball is directly located, the eyelids, the lacrimal apparatus, the extraocular muscles, Tenon's capsule, and the conjunctiva. The eyeball is located within the bony cavity of the skull known as the orbit (orbita), the volume of which is slightly less than 30 ml. Besides the eyeball, the orbit contains the periosteum, adipose tissue, fasciae (supporting tissues), nerves, vessels, and extraocular muscles. The orbit has a pear-like shape. The orbital entrance averages 35 mm in height and 45 mm in width. The depth is measured from the orbital entrance to its apex and varies from 40 to 45 mm, depending on whether the measurement is taken along the lateral or the medial wall. The orbit serves as protection for the eyeball. Seven bones make up the orbit: the ethmoid, frontal, lacrimal, maxillary, palatine, sphenoid, and zygomatic bones. Four walls are distinguished in the orbit. Many of these bones are also the walls of the paranasal sinuses (Figure 1). Fig. 1. Frontal (a), sagittal (b), and axial (c) projections of the anatomical location of the four periorbital sinuses. (Illustrations from open sources)	Орган зрения является сенсорной системой организма, представлен рецепторным отделом (глазное яблоко и придаточный аппарат); проводящим отделом (зрительный нерв, хиазма, зрительный тракт); обрабатывающим информацию отделом (подкорковые центры-наружные коленчатые тела, зрительная лучистость; высшие обрабатывающие центры-зрительные борозды в затылочных долях коры больших полушарий) Вспомогательный (придаточный) аппарат глазного яблока включает в себя глазницу, непосредственно где расположено глазное яблоко, веки, слезный аппарат, глазодвигательные мышцы, теноонову капсулу и конъюнктиву. Глазное яблоко расположено в пределах костной полости черепа, известной как глазница (orbita), объем которой чуть менее 30 мл. Помимо глазного яблока, орбита содержит надкостницу, жировую клетчатку, фасции (опорные ткани), нервы, сосуды и экстраокулярные мышцы. Глазница имеет грушевидную форму. Вход в глазницу составляет в среднем 35 мм в высоту и 45 мм в ширину. Глубина измеряется от входа в глазницу до ее вершины, варьирует от 40 до 45 мм в зависимости от того, проводится ли измерение по латеральной или медиальной стенке. Глазница служит защитой для глазного яблока. Семь костей, составляют глазницу: решетчатая, лобная, слезная, верхнечелюстная, небная, клиновидная, скуловая кости. Различают в глазнице четыре стенки. Многие из этих костей также являются стенками околоносовых пазух (Рисунок 1)  Рис.1 Фронтальная (а), сагиттальная (б) и аксиальная (в) проекции анатомического расположения четырех периорбитальных пазух. (Иллюстрации из открытых источников) Верхняя стенка глазницы образована двумя костями (Рисунок 2): орбитальная пластинка лобной кости, малое крыло клиновидной кости Верхняя стенка глазницы граничит с полостью передней черепной ямки. В латеральной зоне верхней стенки глазницы находится углубление для слезной железы. Внутренняя стенка глазницы образована 4 костями (Рисунок 2, Рисунок 3): лобный отросток верхнечелюстной кости, слезная кость,

The superior wall of the orbit is formed by two bones (Figure 2): the orbital plate of the frontal bone and the lesser wing of the sphenoid bone. The superior wall of the orbit borders the cavity of the anterior cranial fossa. In the lateral zone of the superior wall of the orbit there is a depression for the lacrimal gland. The medial wall of the orbit is formed by 4 bones (Figure 2, Figure 3): the frontal process of the maxillary bone, the lacrimal bone, the orbital plate of the ethmoid bone, and the anterior part of the sphenoid bone. The orbital plate of the ethmoid bone, which makes up most of the medial wall of the orbit, is a thin and fragile structure resembling an "eggshell"; it is the most common site of fracture or fissure after blunt trauma to the orbit, with the development of eyelid emphysema most often. The medial wall contains 2 openings, the anterior and posterior ethmoidal foramina, through which the anterior and posterior ethmoidal arteries and veins pass, respectively; they can serve as conduits for processes occurring in the ethmoidal sinus of the nose to spread into the orbit. The most common cause of orbital inflammation is infection of the paranasal sinuses, which can lead to orbital phlegmon, thrombophlebitis of the orbital veins, and toxic neuritis of the optic nerve. The fossa for the lacrimal sac is formed by the frontal process of the maxillary bone and the lacrimal bone. Below, the fossa passes into the bony nasolacrimal canal, which opens into the inferior nasal meatus (the space beneath the inferior nasal concha). The inferior wall of the orbit consists of three bones (Figure 2): the orbital plate of the maxillary bone, the palatine bone, and the orbital plate of the zygomatic bone. It separates the orbit from the maxillary sinus.

орбитальная пластинка решетчатой кости, передняя часть клиновидной кости. Орбитальная пластинка решетчатой кости, составляющая большую часть внутренней стенки глазницы, представляет собой тонкую и хрупкую структуру подобно “яичной скорлупе”, является наиболее частым местом перелома либо трещины после тупой травмы глазницы с развитием чаще эмфиземы век. Внутренняя стенка содержит 2 отверстия, переднее и заднее решетчатые отверстия, через которые проходят передняя и задняя решетчатые артерии, и вены, соответственно, ни могут выступать в качестве проводников для процессов, происходящих в решетчатой пазухи носа в глазницу. Наиболее частой причиной орбитального воспаления является инфекция придаточных пазух носа, которые могут приводить к флегмоне орбиты, тромбофлебиту вен глазницы, токсическому невриту зрительного нерва. Ямка для слезного мешка образована лобным отростком верхнечелюстной кости и слезной костью. Ниже ямка переходит в костный носослезный канал, который переходит в нижний носовой ход (пространство под нижней носовой раковиной). Нижняя стенка глазницы состоит из трех костей (Рисунок 2.): орбитальная пластинка верхнечелюстной кости, небная кость, глазничная пластинка скуловой кости. Она отделяет орбиту от челюстной пазухи.

Наружняя стенка глазницы самая толстая и прочная из стенок глазницы и образована двумя костями (Рисунок 2.): скуловая кость, большое крыло клиновидной кости. Если эта стенка ломается в результате тупой травмы, она обычно ломается по двум линиям шва, то приводит к перелому треноги. Поскольку скуловая кость является частью подвижного сустава челюсти, это может повлиять на ее движение. В случае нарушения ее необходимо восстанавливать хирургическим путем.



Рис.2. Анатомия орбиты. (Иллюстрация из открытых источников с изм. ИИ)

The lateral wall of the orbit is the thickest and strongest of the orbital walls and is formed by two bones (Figure 2): the zygomatic bone and the greater wing of the sphenoid bone. If this wall breaks as a result of blunt trauma, it usually breaks along two suture lines, leading to a tripod fracture. Since the zygomatic bone is part of the movable joint of the jaw, this can affect its movement. If it is disrupted, it must be restored surgically.

Fig. 2. Anatomy of the orbit. (Illustration from open sources, modified by AI)

Orbital foramina, canals, and fissures. The optic foramen is located at the apex of the orbit (Figure 2, Figure 3); the optic nerve, the ophthalmic artery, and sympathetic fibers from the carotid plexus pass through it. The ophthalmic artery is a branch of the internal carotid artery and supplies blood to all tissues of the orbit and the eyeball. The supraorbital foramen (Figure 2) is located in the medial third of the superior orbital margin. Blood vessels and the supraorbital nerve pass through it.

The anterior ethmoidal foramen is located at the frontoethmoidal suture, through which the anterior ethmoidal vessels and nerve pass. The posterior ethmoidal foramen lies at the junction of the superior and medial walls of the orbit; the posterior ethmoidal vessels and nerves pass through it (Figure 2, Figure 3). The zygomaticotemporal and zygomaticofacial foramina lie in the region of the lateral wall of the orbit, formed by the zygomatic bone, and transmit the vessels of the same name and branches of the zygomatic nerve. The nasolacrimal canal passes downward within the bony nasolacrimal canal from the fossa of the lacrimal sac into the inferior nasal meatus (Figure 4). The infraorbital canal continues forward from the infraorbital groove and emerges 4 mm below

Орбитальные отверстия, каналы и трещины. Зрительное отверстие расположено у вершины орбиты (Рисунок 2., Рисунок 3.), через него проходит зрительный нерв, глазная артерия и симпатические волокна от каротидного сплетения. Глазная артерия является ветвью внутренней сонной артерии, кровоснабжает все ткани глазницы и глазного яблока. Надглазничное(супраорбитальное) отверстие (Рисунок 2.) расположено в медиальной трети верхнего края глазницы. Через него проходят кровеносные сосуды и надглазничный нерв.

Переднее решетчатое отверстие расположено у лобно-решетчатого шва через которое проходят передние решетчатые сосуды и нерв. Заднее решетчатое отверстие лежит на стыке верхней и внутренней стенки глазницы, проходят задние решетчатые сосуды и нервы (Рисунок 2., Рисунок 3.). Скуловисочное и скулолицевое отверстие лежат в области латеральной стенки глазницы, образованной скуловой кости и передающие одноименные сосуды, и ветви скулового нерва. Носослёзный канал проходит вниз в пределах костного носослезного канала от ямки слезного мешка в нижний носовой ход (Рисунок 4.). Подглазничный канал продолжается вперед от подглазничной борозды и выходит на 4 мм ниже нижнего края глазницы, где открывается в подглазничное(инфраорбитальное) отверстие.

Через него проходит подглазничный нерв. Верхняя глазничная щель (Рисунок 2.) расположена между большим и малым крылом клиновидной кости. Через нее проходят все глазодвигательные нервы, I ветвь тройничного нерва и верхняя глазная вена. Нижняя глазничная щель лежит чуть ниже верхней щели, между наружней стенкой и нижней стенкой глазницы, обеспечивая доступ к крылонебной и нижневисочной ямкам (Рисунок 2., Рисунок 4.). Через нижнюю глазничную щель проходят подглазничный и скуловой нервы от IIветви тройничного нерва и нижняя глазная вена.

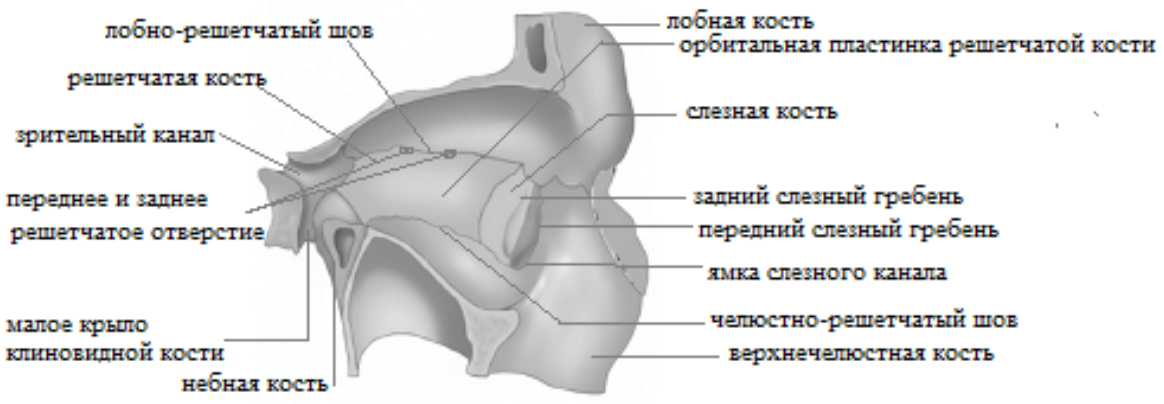


Рис.3. Внутренняя стенка орбиты.

the inferior orbital margin, where it opens into the infraorbital foramen.

The infraorbital nerve passes through it. The superior orbital fissure (Figure 2) is located between the greater and lesser wings of the sphenoid bone. All the oculomotor nerves, the first branch of the trigeminal nerve, and the superior ophthalmic vein pass through it. The inferior orbital fissure lies slightly below the superior fissure, between the lateral wall and the inferior wall of the orbit, providing access to the pterygopalatine and infratemporal fossae (Figure 2, Figure 4). The infraorbital and zygomatic nerves from the second branch of the trigeminal nerve and the inferior ophthalmic vein pass through the inferior orbital fissure.

Fig. 3. Medial wall of the orbit.

Outflow from the tissues of the orbit is carried out by the main blood vessels — the superior and inferior ophthalmic veins. They collect blood and leave the orbit through a trunk, collecting blood into the cavernous sinus located at the base of the skull. Rich anastomoses can, under adverse conditions, ensure the spread of infection from the paranasal sinuses into the orbit, then into the cavernous sinus, and then into the brain.

Fig. 4. Intraorbital view of the orbital floor.

The extraocular muscles provide movement of the eyeball.

Six extraocular muscles (Figure 5, 7) move the eyes into different positions of gaze. These are the superior rectus, inferior rectus, medial rectus, lateral rectus, inferior oblique, and superior oblique muscles. The four rectus muscles originate at the apex of the bony orbit from a fibrous ring called the annulus of Zinn, which is connected to the periosteum of the orbit. The superior oblique

Отток от тканей глазницы осуществляется основными кровеносными сосудами - верхней и нижней глазничными венами. Они собирают кровь и покидают орбиту через ствол, собирая кровь в кавернозный синус, расположенный на основании черепа. Богатые анастомозы могут обеспечивать при сложившихся неблагоприятных ситуациях распространение инфекций из придаточных пазух в глазницу, далее в кавернозный синус, далее в головной мозг.

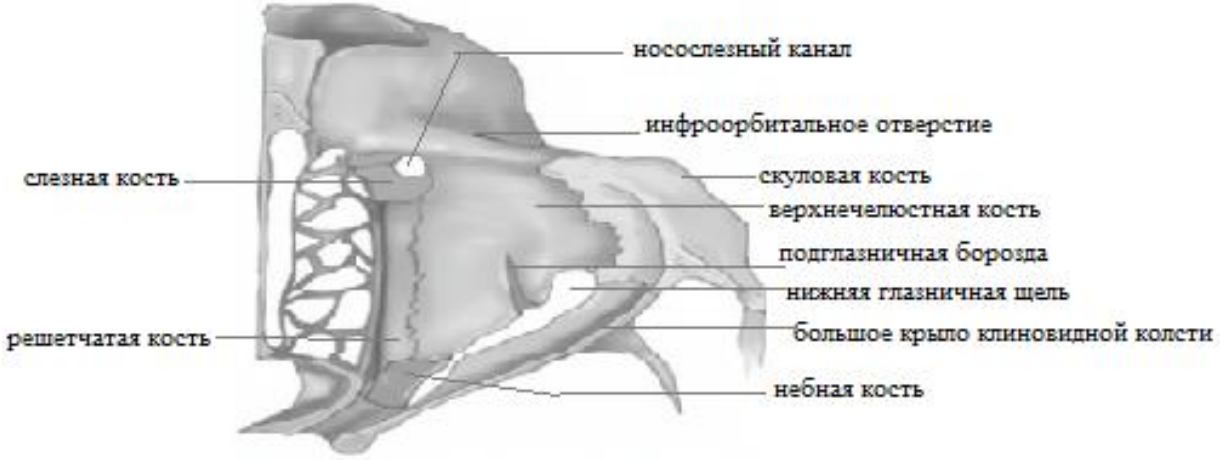


Рис.4. Интраорбитальный вид дна орбиты.

Глазодвигательные мышцы обеспечивают движение глазного яблока.

Шесть экстраокулярных мышц (Рисунок 5,7) переводят глаза в разные положения взгляда. Это верхняя прямая, нижняя прямая, внутренняя прямая, наружная прямая, нижняя косая и верхняя косая мышцы. Четыре прямые мышцы берут начало на вершине костной орбиты от фиброзного кольца, называемом кольцом Цинна, соединенного с периостом орбиты. Верхняя косая мышца начинается на вершине орбиты, но не является частью кольца Цинна, проходит через хрящевую «петлю», называемую блоком, а затем под верхней прямой мышцей и прикрепляется к склере глазного яблока позади экватора. Ее прикрепление проходит перпендикулярно лимбу (а не параллельно, как у других мышц). Нижняя косая мышца начинается от нижневнутреннего периоста края орбиты проходит под нижней прямой и прикрепляется к склере позади экватора. Четыре прямые мышцы выходят вперед, образуя мышечную воронку и прикрепляются сухожилиями к склере кпереди от экватора. Между мышцами расположена соединительная ткань, известная как межмышечная перегородка. Эта перегородка также является частью кольца Цинна.

muscle originates at the apex of the orbit but is not part of the annulus of Zinn; it passes through a cartilaginous "pulley" called the trochlea, and then beneath the superior rectus muscle, and attaches to the sclera of the eyeball behind the equator. Its insertion runs perpendicular to the limbus (and not parallel, as in the other muscles). The inferior oblique muscle originates from the inferomedial periosteum of the orbital margin, passes beneath the inferior rectus, and attaches to the sclera behind the equator. The four rectus muscles extend forward, forming a muscular funnel, and attach by their tendons to the sclera anterior to the equator. Between the muscles there is connective tissue known as the intermuscular septum. This septum is also part of the annulus of Zinn.

Fig. 5. Extraocular muscles, sagittal projection.

The superior rectus muscle provides upward and inward rotation of the eye; innervation: the superior branch of the third cranial nerve (oculomotor nerve). The inferior rectus muscle provides downward and inward rotation of the eye; innervation: a branch of the inferior division of the third cranial nerve (oculomotor nerve). The medial rectus muscle provides inward rotation of the eye; innervation: a branch of the inferior division of the third cranial nerve (oculomotor nerve). The lateral rectus muscle provides outward rotation of the eye; innervation: the sixth cranial nerve (abducens nerve). The superior oblique muscle provides downward and outward rotation of the eye; innervation: the fourth cranial nerve (trochlear nerve). The inferior oblique muscle provides upward and outward rotation of the eye; innervation: a branch of the inferior division of the third cranial nerve (oculomotor nerve).

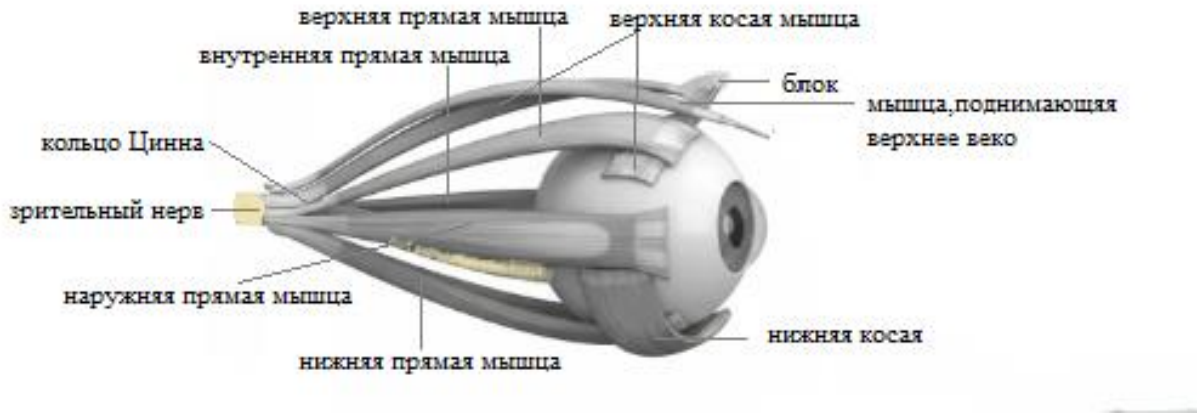


Рис.5. Экстраокулярные мышцы, сагитальная проекция.

Верхняя прямая мышца обеспечивает поворот глаза кверху и кнутри, иннервация: верхняя ветвь третьего черепного нерва (глазодвигательный нерв). Нижняя прямая мышца обеспечивает поворот глаза книзу и кнутри, иннервация: ветвь нижней ветви третьего черепного нерва (глазодвигательный нерв). Внутренняя прямая мышца обеспечивает поворот глаза кнутри, иннервация: ветвь нижней ветви третьего черепного нерва (глазодвигательный нерв). Наружная прямая мышца обеспечивает поворот глаза кнаружи, иннервация: шестой черепной нерв (отводящий нерв). Верхняя косая мышца обеспечивает поворот глаза книзу и кнаружи, иннервация: Четвертый черепной нерв (блоковый нерв). Нижняя косая мышца обеспечивает поворот глаза кверху и кнаружи, иннервация нижней ветви третьего черепного нерва (глазодвигательный нерв).

Fig. 6. Frontal projection of the right orbit, showing the location of the nerves as they pass through the superior orbital fissure and the optic canal. (Illustration after B. N. Lemke, M. J. Lucarelli, 1989)

Tenon's capsule (fascia bulbi) is a sheath of elastic connective tissue covering the eyeball from the optic nerve to the limbus (Figure 7). Tenon's capsule forms a cavity within which the eyeball moves. It consists of densely arranged collagen fibers and a small number of fibroblasts. Tenon's capsule thins near the equator of the eyeball. The connections between Tenon's capsule and the periorbital tissues help hold the eyeball within the orbit. The extraocular muscles penetrate this connective tissue approximately 10 mm behind their site of attachment. The connective tissues form sleeves around the penetrating extraocular muscles, forming bands suspended to the periorbita; these bands stabilize the position of the muscles relative to the orbit during eye movements. The bands are connected to each other and to Tenon's fascia by connective-tissue strips. Age-related changes in the connective tissue can lead to acquired strabismus. Thinning of Tenon's capsule with age can also lead to folds of the conjunctiva. Adipose tissue acts as a cushion between Tenon's capsule, the extraocular muscles, and the bony orbit, and dampens any pressure on the eyeball. The adipose tissue inside the muscle cone serves to protect the optic nerve, the surrounding blood vessels, and the smaller nerves.

Fig. 7. Extraocular muscles, Tenon's capsule, frontal projection. (Illustration from open sources)

The eyelids — upper and lower — serve to protect the anterior part of the eyeball from external environmental factors (wind, bright light, frost,

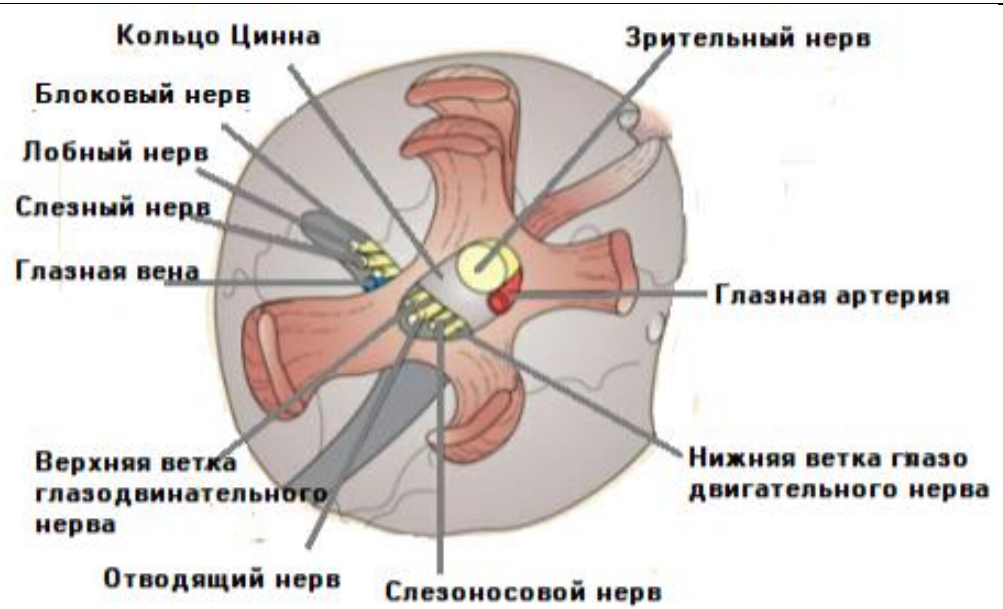


Рис.6. Фронтальная проекция правой глазницы, показывающий расположение нервов при их прохождении через верхнюю глазничную щель и зрительный канал. (Иллюстрация по B.N.Lemke, M.J.Lucarelli,1989)

Тенонова капсула (fascia Bulbi) представляет собой оболочку из эластичной соединительной ткани, покрывающее глазное яблоко от зрительного нерва до лимба (Рисунок 7). Тенонова капсула образует полость, внутри которой движется глазное яблоко. Она состоит из компактно расположенных коллагеновых волокон и небольшого количества фибробластов. Тенонова капсула истончается вблизи экватора глазного яблока. Соединения между теноновой капсулой и периорбитальными тканями помогают удерживать глазное яблоко в орбите. Экстраокулярные мышцы пронизывают эту соединительную ткань примерно на 10 мм позади места их прикрепления. Соединительные ткани образуют рукава вокруг проникающих экстраокулярных мышц, образуя тяжи, подвешенные к периорбите; эти тяжи стабилизируют положение мышц относительно глазницы при движениях глаз. Тяжи соединены друг с другом и с теноновой фасцией соединительнотканными полосками. Возрастная изменения соединительной ткани может привести к приобретенному косоглазию. Истончение теноновой капсулы с возрастом также может привести к складкам конъюнктивы. Жировая клетчатка действует как прокладка между теноновой капсулой, экстраокулярными мышцами и костной орбитой, амортизирует любое давление на глазное яблоко. Жировая клетчатка внутри мышечного конуса служит для защиты зрительного нерва, окружающих кровеносных сосудов и более мелких нервов.

rain), help to distribute tears evenly during blinking, thereby moistening the surface of the eyeball and preventing it from drying out. They consist of an outer, cutaneous-muscular layer, a middle, tarsal plate, and an inner layer covered by a mucous membrane, the conjunctiva. The upper eyelids are larger and more mobile than the lower ones. The skin of the eyelids is thin, and the subcutaneous tissue is loose with a well-developed vascular network, so edema easily arises in local inflammatory diseases and bruises spread quickly in eyelid injuries. The muscular layer is represented by the orbicularis oculi muscle, the muscle that lifts the upper eyelid, and the smooth tarsal muscle. The tarsal plate consists of dense connective tissue, covered on the outside by the orbicularis muscle and containing modified sebaceous glands on the inside. When the upper and lower eyelids come together, the palpebral fissure closes.

Fig. 8. Frontal view of the eyelids in the open state, right eye.

The eyelids join at the medial and lateral angles. When the eyelids are wide open, the lateral angle of the palpebral fissure is 60 degrees; the medial angle is rounded. In Asians, the medial angle is covered by a vertical skin fold called the epicanthus. The appearance of the eyes can vary from race to race, and all of these are simply variations of normal. In small children, there is sometimes a pronounced skin fold, which makes them appear esotropic (the eye or eyes appear turned inward, making the child look "cross-eyed"). In most infants, the strabismus resolves as they grow; the facial skeleton "elongates" and the epicanthus disappears. When the eye is closed, the entire cornea should be covered by the eyelid. If

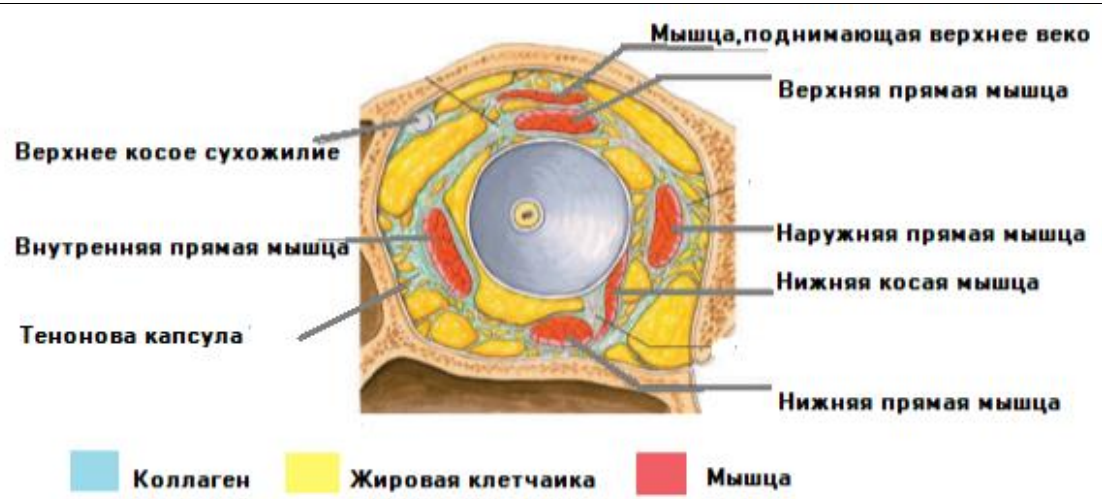


Рис.7. Экстраокулярные мышцы, тенонова капсула, фронтальная проекция. (Иллюстрация из открытых источников)

Веки-верхнее и нижнее служат для защиты передней части глазного яблока от внешних факторов среды (ветра, яркого света, мороза, дождя), способствуют при мигательных движениях равномерному распределению слезы, тем самым увлажнению поверхности глазного яблока, предотвращает его от высыхания. Состоят из наружного, кожно-мышечного слоя, среднего, тарзальной пластинки и внутреннего слоя, покрытой слизистой оболочкой, конъюнктивой. Верхние веки больше и подвижнее нижних. Кожа век тонкая, подкожная клетчатка рыхлая с хорошо развитой сосудистой сетью, поэтому легко возникают отеки при местных воспалительных заболеваниях и быстро распространяются кровоподтеки при травмах век. Мышечный слой представлен круговой мышцей глаза, мышцей, поднимающей верхнее веко и гладкой тарзальной мышцей. Тарзальная пластинка состоит из плотной соединительной ткани, снаружи покрытой круговой мышцей, а изнутри содержит видоизмененные сальные железы. При смыкании верхнего и нижнего века глазная щель смыкается.

the eyelids do not close completely, this condition is called lagophthalmos. When looking straight ahead with the eye open, the upper eyelid is slightly below the upper edge of the cornea by 1–2 mm. If the eyelid is lower than this level, the condition is called ptosis. Eversion (the eyelid margin is turned outward, does not lie against the eyeball, and the palpebral fissure does not close) and entropion (the lash margin is turned toward the eyeball, as a result of which the lashes contact the anterior surface of the eyeball) may occur. The lateral angle of the eyelid lies against the eye, while the medial angle is located approximately 6 mm from the eye (Figure 8). In the medial angle there is a small pink elevation called the caruncle. Since this is an area of modified skin, it contains sebaceous glands and fine colorless hairs. Its surface is covered by non-keratinized stratified squamous epithelium, and basal cell and squamous cell carcinoma may develop in it. The soft fold of tissue next to the caruncle is the semilunar fold. Its lateral edge is free and separated from the bulbar conjunctiva, which it resembles on histological examination. The epithelium of the fold is rich in goblet cells. The stroma of the fold contains fat and a certain amount of striated muscle. The fold is a rudimentary structure analogous to the nictitating membrane, or third eyelid, of dogs and other animals. If the eyelid is everted, the tarsal glands can be seen on the inner surface. They are better known as the meibomian glands and appear as yellowish lines. The ducts of these glands open at the free margin of the eyelid between the anterior and posterior edges, in the so-called intermargin(al) space of the eyelid, as a row of small openings. Sometimes a small groove or gray line can be distinguished between the lashes and

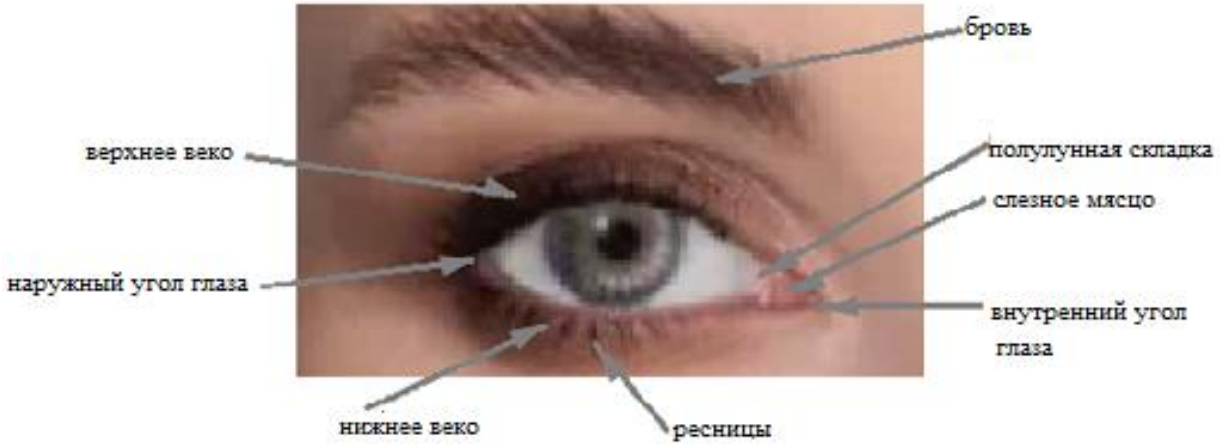


Рис.8. Вид век спереди при открытом состоянии, правый глаз.

Веки соединяются под медиальным и латеральным углами. При широко открытых веках средний угол боковой щели составляет 60 градусов; медиальная угол закруглен. У азиатов медиальный угол перекрывается вертикальной кожной складкой, называемой эпикантусом. Внешний вид глаз может варьироваться от расы к расе, и все они являются просто вариациями нормального. У маленьких детей иногда имеется выраженная кожная складка, из-за чего они кажутся эзотропными (глаз или глаза кажутся повернутыми внутрь, из-за чего ребенок выглядит «косоглазым»). У большинства младенцев косоглазие проходит по мере роста; лицевой скелет «вытягивается» и эпикантус исчезает. Когда глаз закрыт, вся роговица должна быть закрыта веком. Если веки не закрываются полностью, это состояние называется лагофтальмом. Если смотреть прямо перед собой с открытым глазом, верхнее веко находится чуть ниже верхнего края роговицы на 1-2 мм. Если веко ниже этого уровня, то это состояние называют птозом. Может встречаться выворот (край века вывернут, не прилежит к глазному яблоку, глазная щель не смыкается) и заворот век (ресничный край повернут к глазному яблоку, вследствии этого ресницы контактируют с передней поверхностью глазного яблока). Латеральный угол века прилегает к глазу, а медиальный угол находится примерно в 6 мм от глаза (Рисунок 8). В медиальном углу имеется небольшое розовое возвышение, называемое мясцом. Учитывая, что это участок измененной кожи, он содержит сальные железы и тонкие бесцветные волоски. Поверхность его покрыта неороговевающим многослойным плоским эпителием и в нем возможно развитие базальноклеточной, плоскоклеточной карциномы. Мягкая складка ткани рядом с мясцом - это полулунная складка. Ее латеральный край свободен и отделен от бульбарной конъюнктивы, на которую она похожа при гистологическом исследовании.

the openings of the meibomian glands. Dysfunction of the meibomian glands leads to dry eye syndrome, accompanied by a sensation of dryness, sand, and discomfort in the eyes. Inflammation of the meibomian glands may occur — meibomitis. When the hair follicle of the lashes becomes inflamed, the so-called stye (hordeolum) develops. The hairs are usually thick and lie horizontally. The eyebrows move by means of the facial muscles. Contraction of the frontal muscle raises the eyebrows. Contraction of the orbital portions of the orbicularis oculi muscle lowers the eyebrows, and contraction of the corrugator supercilii muscle brings the eyebrows together medially. All these muscles are innervated by the seventh cranial nerve.

The lacrimal apparatus provides moistening of the eye. The lacrimal gland and the small lacrimal glands within the thickness of the conjunctiva produce tears and perform the tear-producing function, while the lacrimal canaliculi, the lacrimal sac, and the nasolacrimal duct perform the tear-draining function. The lacrimal gland is located in the superolateral margin of the orbit, in the fossa of the same name in the frontal bone. The gland is separated from the orbit by fibroadipose tissue and is divided into 2 parts, the orbital and the palpebral. When the upper eyelid is everted and the eyeball is turned downward and inward, the palpebral portion of the lacrimal gland can be seen as glandular, slightly lumpy tissue of a yellowish color. The orbital part can be palpated only in pathological cases. A varying number of thin-walled ducts, blood and lymphatic vessels, and nerves pass from the orbital part into the palpebral part of the lacrimal gland. The ducts penetrate downward, and from 8 to 12 of them open by

Эпителий складки богат бокаловидными клетками. Строма складки содержит жир и некоторое количество поперечнополосатых мышц. Складка представляет собой рудиментарную структуру, аналогичную мигательной перепонке или третьему веку собак и других животных. Если веко вывернуто, на внутренней поверхности можно увидеть тарзальные железы. Они более известны как мейбомиевые железы и выглядят как желтоватые линии. Выводные протоки этих желез открываются на свободном крае века между передним и задним ребром, так называемом межреберном (интермаргинальном) пространстве века, в виде ряда мелких отверстий. Иногда между ресницами и отверстиями мейбомиевых желез можно различить небольшую бороздку или серую линию. Нарушение функции мейбомиевых желез приводит к синдрому сухого глаза, сопровождающийся ощущением сухости, песка, дискомфорта в глазах. Может быть воспаление мейбомиевых желез-мейбомит. При воспалении волосяного фолликула ресниц возникает так называемый ячмень. Волосы обычно густые и лежат горизонтально. Брови двигаются за счет мимических мышц. Сокращение лобной мышцы поднимает брови. Сокращение орбитальных отделов круговой мышцы глаза опускает брови, а сокращение мышцы, сморщивающей надбровные дуги, сближает брови медиально. Все эти мышцы иннервируются седьмым черепным нервом.

Слезный аппарат обеспечивает увлажнение глаза. Слезная железа и мелкие слезные железки в толще конъюнктивы вырабатывают слезу и выполняют слезопродуцирующую функцию, а слезные канальцы, слезный мешок и носослезный проток выполняют слезоотводящую функцию. Слезная железа расположена в верхненаружном крае орбиты, в одноименной ямке лобной кости. Железа отделена от глазницы фиброзно-жировой тканью и разделена на 2 части, орбитальную и пальпебральную. При выворотe верхнего века и повороте глазного яблока книзу и кнутри можно увидеть пальпебральный отдел слезной железы в виде железистой, слегка бугристой ткани желтоватого цвета. Орбитальную часть можно прощупать только в патологических случаях. Из орбитальной части в пальпебральную часть слезной железы проходит различное количество тонкостенных выводных протоков, кровеносных, лимфатических сосудов и нервов. Протоки проникают вниз, и от 8 до 12 из них открываются мельчайшими отверстиями в верхнем своде конъюнктивы. Слезные железы – это экзокринные железы, вырабатывающие водянистый секрет(слезу). Добавочные слезные железы Краузе и Вольфринга расположены в верхних сводах конъюнктивы, обеспечивают основную (95%), базальную секрецию слезы, а слезная железа обеспечивает рефлекторную секрецию слезы. Слеза состоит из воды, муцина, лизоцима, липидов лактоферрина, иммуноглобулин А, электролитов. В слезе выделяют 3 слоя: слизистый слой покрывает поверхностные эпителиальные клетки роговицы и создает гидрофильный слой, обеспечивающий равномерное распределение водного слоя слезной пленки. Муцин секретируется преимущественно бокаловидными клетками конъюнктивы,

minute openings into the superior conjunctival fornix. The lacrimal glands are exocrine glands that produce a watery secretion (tears). The accessory lacrimal glands of Krause and Wolfring are located in the superior conjunctival fornices and provide the main (95%), basal secretion of tears, while the lacrimal gland provides reflex secretion of tears. A tear consists of water, mucin, lysozyme, lipids, lactoferrin, immunoglobulin A, and electrolytes. Three layers are distinguished in a tear: the mucous layer covers the superficial epithelial cells of the cornea and creates a hydrophilic layer that ensures even distribution of the aqueous layer of the tear film. Mucin is secreted mainly by the goblet cells of the conjunctiva, as well as by the lacrimal gland; the aqueous layer is secreted by the glands of Krause and Wolfring and the lacrimal gland and contains electrolytes, immunoglobulin A, and other substances, including glucose, buffers, and amino acids; the lipid layer is secreted mainly by the meibomian glands and maintains a hydrophobic barrier that prevents tears from overflowing, slows evaporation, and provides lubrication of the eyelid-eye interface. The lacrimal gland undergoes structural and functional changes with age, which may play a role in acquired dry eye syndrome. The blood supply to the lacrimal gland is provided by the lacrimal artery, which arises from a branch of the ophthalmic artery. Cholinergic innervation contributes to stimulation of lacrimal gland secretion. Thus, any medications, including antihistamines, that have anticholinergic properties can cause or worsen dry eye syndrome. The tear-drainage system includes the superior and inferior puncta, the lacrimal canaliculi, the lacrimal sac, and the nasolacrimal duct (Figure 9).	а также слезной железой; водный слой секретируется железами Крауза и Вольфринга и слезной железой, содержит электролиты, иммуноглобулины А и другие вещества, включая глюкозу, буферы, аминокислоты; липидный слой секретируется в основном мейбомиевыми железами и поддерживают гидрофобный барьер, который предотвращает перетекание слезы, замедляет испарение и обеспечивает смазку границы раздела веко-глаз. Слезная железа с возрастом претерпевает структурные и функциональные изменения, которые могут играть роль в приобретенном синдроме сухого глаза. Кровоснабжение слезной железы осуществляется слезной артерией, которая отходит от ветви глазной артерии. Холинергическая иннервация способствует стимуляции секреции слезной железы. Таким образом, любые лекарства, включая антигистаминные препараты, обладающие антихолинергическими свойствами, могут вызвать или усугубить синдром сухого глаза. Система слезоотведения включает верхнюю и нижнюю точки, слезные канальцы, слезный мешок и носослезный проток (Рисунок 9). Слезные точки представляют собой небольшие (диаметром примерно 0,3 мм) отверстия на крае века, расположенные у внутреннего края век в месте их соединения с внутренним углом глаза. Нижняя точка находится примерно в 6,5 мм от внутреннего угла глазной щели; верхняя точка - в 6,0 мм от него. Точки направлены в слезное озеро ко внутреннему углу глазной щели. Слезные сосочки представляют собой небольшое расширение угла канальца, сразу за точкой. Эти отверстия переходят в слезные канальцы, которые попадают в слезный мешок и, наконец, слезный мешок к низу переходит в носослезный канал, который, в свою очередь, открывается под нижней носовой раковиной. У 90% людей канальцы сливаются в общий каналец до входа в слезный мешок. Волокна тарзальной круговой мышцы глаза окружают канальцевую систему и слезный мешок, направляя слезы в систему вниз по протоку при моргании. В этом месте персистирующая мембрана над клапаном Хаснера часто связана с чрезмерным слезоотделением и выделениями у детей с обструкцией носослезного протока. Это состояние можно лечить массажем слезного мешка, который выталкивает содержимое вниз по протоку, или зондированием слезных каналов для устранения непроходимости. Слезные точки и канальцы выстланы неороговевающим многослойным плоским эпителием, сливающимся с эпителием краев век. Стенка слезного мешка напоминает аденоидную ткань и имеет богатое венозное сплетение и множество эластических волокон.

The lacrimal puncta are small openings (approximately 0.3 mm in diameter) on the eyelid margin, located at the inner edge of the eyelids at the point where they join the inner angle of the eye. The inferior punctum is located approximately 6.5 mm from the inner angle of the palpebral fissure; the superior punctum is 6.0 mm from it. The puncta are directed into the lacrimal lake toward the inner angle of the palpebral fissure. The lacrimal papillae are a small enlargement of the angle of the canaliculus, immediately behind the punctum. These openings pass into the lacrimal canaliculi, which enter the lacrimal sac, and finally the lacrimal sac passes downward into the nasolacrimal canal, which in turn opens beneath the inferior nasal concha. In 90% of people, the canaliculi merge into a common canaliculus before entering the lacrimal sac. The fibers of the tarsal orbicularis oculi muscle surround the canalicular system and the lacrimal sac, directing tears into the system downward along the duct during blinking. At this site, a persistent membrane over the valve of Hasner is often associated with excessive tearing and discharge in children with nasolacrimal duct obstruction. This condition can be treated by massage of the lacrimal sac, which pushes the contents downward along the duct, or by probing of the lacrimal canaliculi to relieve the obstruction. The lacrimal puncta and canaliculi are lined by non-keratinized stratified squamous epithelium, which merges with the epithelium of the eyelid margins. The wall of the lacrimal sac resembles adenoid tissue and has a rich venous plexus and numerous elastic fibers.

Fig. 9. Lacrimal drainage pathways. (Illustration from open sources)

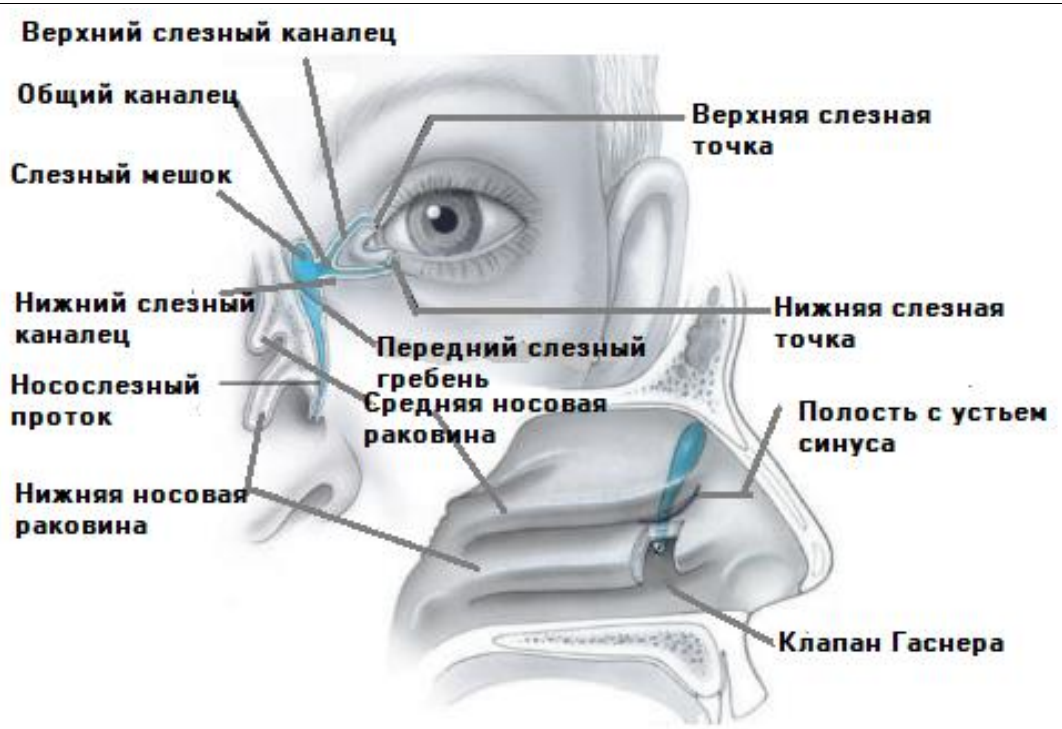


Рис. 9. Слезоотводящие пути. (Иллюстрация из открытых источников)

Конъюнктива представляет собой слизистую оболочку, состоящую из неороговевающего многослойного плоского эпителия с многочисленными бокаловидными клетками и тонкой, богато васкуляризированной собственной субстанцией, содержащей лимфатические сосуды, плазматические клетки, макрофаги и тучные клетки. При закрытой глазной щели слизистая оболочка образует замкнутую полость, которую можно разделить на три зоны: пальпебральную (тарзальную), сводчатую и бульбарную (Рисунок.10).

The conjunctiva is a mucous membrane consisting of non-keratinized stratified squamous epithelium with numerous goblet cells and a thin, richly vascularized substantia propria containing lymphatic vessels, plasma cells, macrophages, and mast cells. When the palpebral fissure is closed, the mucous membrane forms a closed cavity, which can be divided into three zones: the palpebral (tarsal), the fornical, and the bulbar (Figure 10).

Fig. 10. Different parts of the conjunctiva (Illustration from open sources)

The palpebral conjunctiva begins at the mucocutaneous junction of the eyelids and covers the inner surface of the eyelid. In the fornices (fornical conjunctiva) it is redundant and mobile, so as not to restrict the movements of the eyeball; here it passes from the mucosa of the eyelids onto the anterior part of the eye. The delicate bulbar conjunctiva is mobile and then merges with Tenon's capsule as it transitions into the limbus. The anterior ciliary arteries supply blood to the bulbar conjunctiva. The palpebral conjunctiva is supplied by branches of the marginal arcades of the eyelids. The superior peripheral arcade, running along the upper eyelid margin, gives off branches proximally, supplying the conjunctival fornix and then the bulbar conjunctiva, as do the posterior conjunctival arteries. The limbal blood supply is provided by the ciliary arteries through the anterior conjunctival arteries. The vascular watershed between the anterior and posterior divisions lies approximately 3–4 mm from the limbus. The innervation of the conjunctiva comes from the ophthalmic division of cranial nerve V. The lymphoid layer extends from the bulbar conjunctiva to the subtarsal folds of the eyelids.

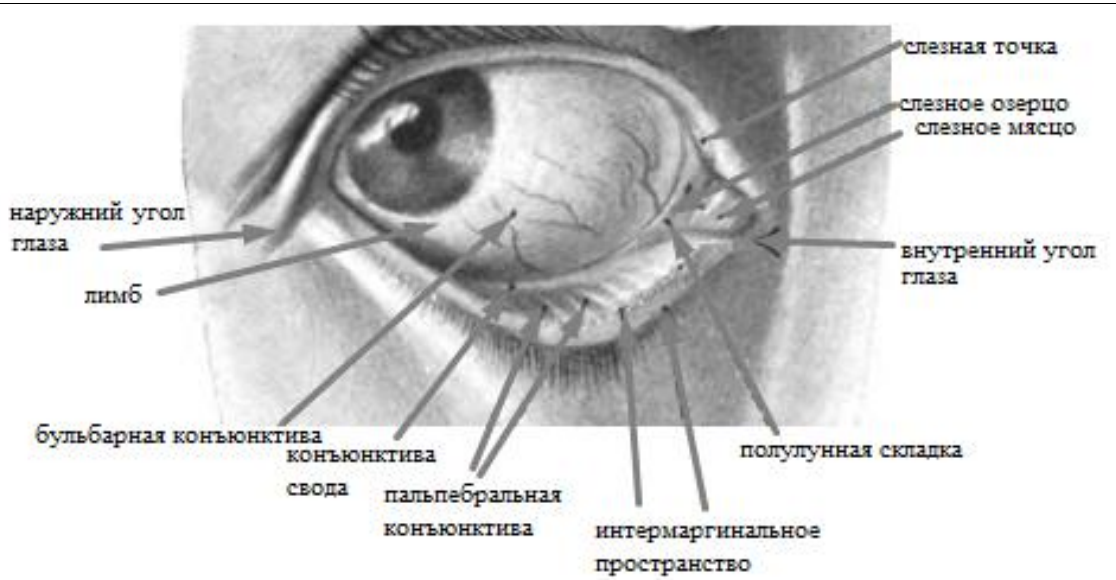


Рис.10. Различные части конъюнктивы (Иллюстрация из открытых источников)

Пальпебральная конъюнктива начинается от слизисто-кожного слоя век и покрывает внутреннюю поверхность века. В сводах (сводчатая конъюнктива) избыточна и подвижна, чтобы не ограничивать движения глазного яблока; здесь она переходит от слизистой с век на передний отдел глаза. Нежная бульбарная конъюнктива подвижна, далее сливается с теноновой капсулой при переходе в лимб. Передние ресничные артерии снабжают кровью бульбарную конъюнктиву. Пальпебральная конъюнктива кровоснабжается ветвями краевых аркад век. Верхняя периферическая аркада, идущая вдоль верхнего края века, дает ветви проксимально, кровоснабжая свод конъюнктивы, а затем бульбарную конъюнктиву, как и задние конъюнктивальные артерии. Лимбальное кровоснабжение осуществляется из цилиарных артерий через передние конъюнктивальные артерии. Сосудистый водораздел между передним и задним отделами лежит примерно в 3-4 мм от лимба. Иннервация конъюнктивы происходит из глазничного отдела черепного нерва V. Лимфоидный слой простирается от бульбарной конъюнктивы до подтарзальных складок век. Бокаловидные клетки (одноклеточные слизистые железы) сосредоточены в нижних и медиальных отделах конъюнктивы, особенно в области мясца и полулунной складки. Бокаловидные клетки секретируют муцин, который является компонентом слизисто- водного слоя слезной пленки, а также слоя гликокаликса. Их почти нет в остальной части конъюнктивы, и они отсутствуют в лимбальной области.

Глазное яблоко - парное, близко к шаровидной форме образование, расположенное в глазных впадинах черепа-орбиты. Переднезадняя длина взрослого глаза составляет 23-24

Goblet cells (unicellular mucous glands) are concentrated in the lower and medial parts of the conjunctiva, especially in the region of the caruncle and the semilunar fold. Goblet cells secrete mucin, which is a component of the mucoaqueous layer of the tear film, as well as of the glycocalyx layer. They are almost absent in the rest of the conjunctiva and are absent in the limbal region.

The eyeball is a paired, nearly spherical formation located in the orbital cavities of the skull — the orbits. The anteroposterior length of the adult eye is 23–24 mm, in a newborn it is 16 mm, the mass of the eyeball is 7–8 g, the radius of curvature of the cornea is 7.8–8.0 mm, less than the radius of curvature of the sclera, which is 12 mm. It is conventionally accepted that the anterior pole is located at the center of the cornea, and the posterior pole lies opposite it. The line connecting the anterior and posterior poles is called the geometric axis of the eye. The visual axis is the conventional line passing from the object being viewed, through the center of the cornea and the lens (the nodal points of the eye), to the fovea of the macula of the retina. The visual axis does not coincide with the geometric axis of the eye. The circle located in the frontal plane, equidistant from the poles of the eyeball, is called the equator. The equator conventionally divides the eyeball into the anterior and posterior hemispheres. The conventional lines connecting the anterior and posterior poles along the circumference are called meridians. The eyeball consists of 3 coats: the outer (protective), the middle (vascular), and the inner (nervous); of 3 cavities: the anterior chamber, the posterior chamber, and the vitreous

мм, у новорожденного 16 мм, масса глазногоо яблока 7-8г., радиус кривизны роговицы 7,8-8,0 мм, меньше чем радиус кривизны склеры-12мм. Условились, что в центре роговицы находится передний полюс, противоположно ему лежит задний полюс. Линия, соединяющая передний и задний полюса, называется геометрической осью глаза. Зрительной осью называют условную линию, проходящую от рассматриваемого предмета, через центр роговицы, хрусталика (узловые точки глаза) к центральной ямке желтого пятна сетчатки. Зрительная ось не совпадает с геометрической осью глаза. Окружность, расположенная во фронтальной плоскости, равноудаленная от полюсов глазного яблока называется экватором. Экватор условно делит глазное яблоко на переднюю и заднюю полусферу. Условные линии, соединяющие передний и задний полис поокружности называются меридианами. Глазное яблоко состоит из 3 оболочек: наружней (защитной), средней (сосудистой) и внутренней(нервной); из 3 полостей: передняя камера, задняя камера и полость стекловидного тела; и имеет три содержимое: хрусталик, стекловидное тело, водянистая влага (Рисунок 11)

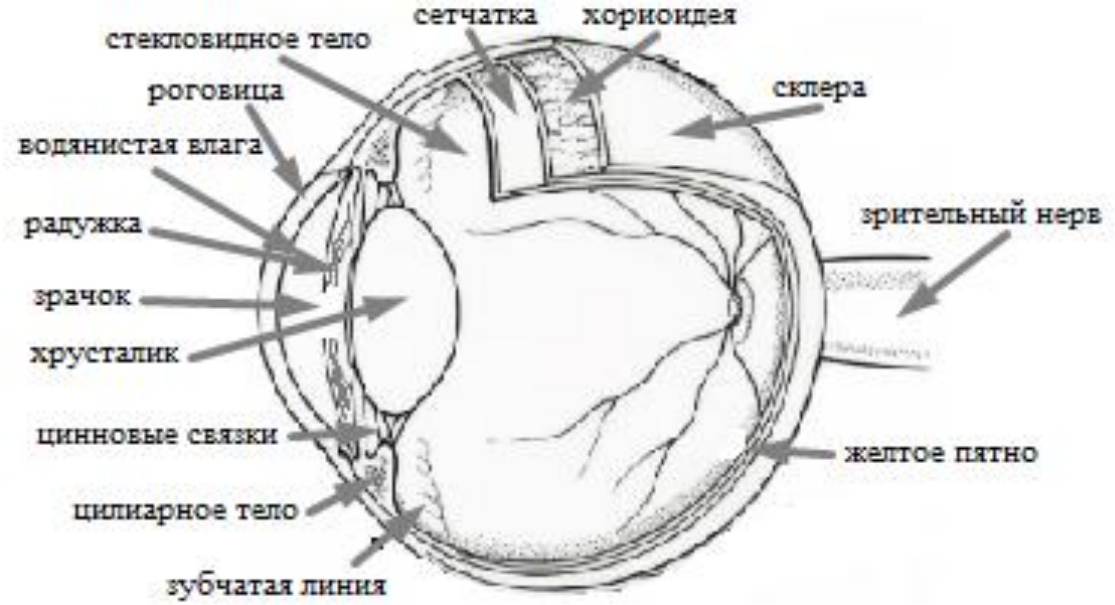


Рис.11. Схема строения глазного яблока

Наружная оболочка глаза состоит из прозрачной роговицы спереди и непрозрачной белой склеры сзади. Этот корнеосклеральный слой состоит из коллагена и защищает внутренние ткани глаза; роговица также обеспечивает основную преломляющую силу глаза. Роговица - прозрачная, аваскулярная оболочка занимает центр переднего полюса

cavity; and it has three contents: the lens, the vitreous body, and the aqueous humor (Figure 11).
Fig. 11. Diagram of the structure of the eyeball
The outer coat of the eye consists of the transparent cornea in front and the opaque white sclera behind. This corneoscleral layer consists of collagen and protects the internal tissues of the eye; the cornea also provides the main refractive power of the eye. The cornea is a transparent, avascular coat that occupies the center of the anterior pole of the eyeball and consists of 5 layers: epithelium, Bowman's membrane, stroma, Descemet's membrane, and endothelium (Figure 12).
Fig. 12. Structure of the cornea.
The cornea covers one sixth of the surface of the eyeball (Figure 10, Figure 11). It has a refractive index of 1.376 and a mean radius of curvature of 7.6–8 mm. With a power of 43.25 diopters (D), the cornea provides most of the refractive power of the eye. Oxygen from the air and the vascular network of the eyelids dissolves in the tears and is transferred to the cornea through the tear film. The cornea receives macromolecules and nutrients from the aqueous humor. In adults, the average diameter of the cornea is about 11–12 mm; in newborns it is 9 mm. Because the posterior surface of the cornea is more curved than the anterior, the central cornea is thinner (500–600 μm) than the peripheral cornea (1000 μm). The typical adult cornea maintains an elongated shape, since it is steeper in the center and flattened at the periphery, with more pronounced flattening in the nasal and superior parts than in the temporal and inferior parts. Understanding this topography is important when fitting contact lenses or performing refractive surgery. The limbus is the semitransparent, blue-gray area of transition of the

глазного яблока и состоит из 5 слоев: эпителий, боуменова мембрана, строма, десцеметова мембрана, эндотелий (Рисунок 12).

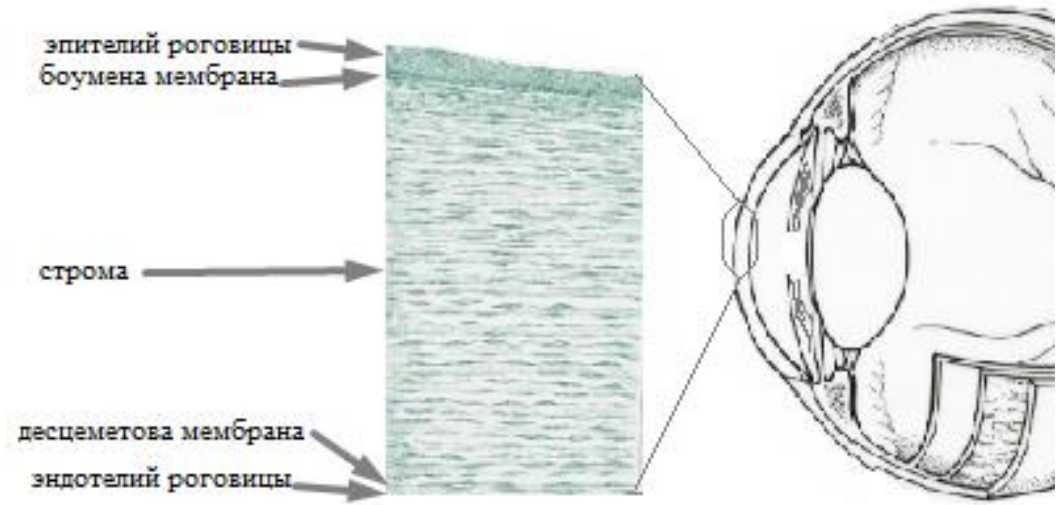


Рис.12. Строение роговицы.

Роговица покрывает одну шестую поверхности глазного яблока (Рисунок 10, Рисунок 11). Она имеет показатель преломления 1,376 и средний радиус кривизны 7,6-8 мм. При силе 43,25 диоптрий (дптр) роговица обеспечивает большую часть преломляющей силы глаза. Кислород из воздуха и сосудистой сети век растворяется в слезах и передается в роговицу через слезную пленку. Роговица получает макромолекулы и питательные вещества из водянистой влаги. У взрослых средний диаметр роговицы составляют около 11–12 мм, у новорожденных -9 мм. Поскольку задняя поверхность роговицы более изогнута, чем передняя, центральная роговица тоньше (500–600 мкм), чем периферическая роговица (1000 мкм). Типичная роговица взрослого человека сохраняет вытянутую форму, поскольку она более крутая в центре и уплощенная на периферии, с более выраженным уплощением в носовой и верхней части, чем височной и нижней. Понимание этой топографии важно при подборе контактных линз или выполнении рефракционной хирургии. Лимб-полупрозрачная, сине-серая область перехода роговицы в склеру. Ширина лимба составляет 0.75-1 мм, в структуре лимба находятся пути оттока водянистой влаги. Он также является местом хирургических разрезов при катаракте и глаукоме.

Водянистая влага - это прозрачная жидкость, на 99,9% состоящая из воды, а на 0,1% — из сахаров, витаминов, белков и других питательных веществ. Она непрерывно вырабатывается цилиарным телом, и её выработка и отток осуществляется с одной и той же скоростью. Небольшое изменение в выработке или оттоке водянистой влаги имеет

cornea into the sclera. The width of the limbus is 0.75–1 mm; the outflow pathways of the aqueous humor are located within the structure of the limbus. It is also the site of surgical incisions in cataract and glaucoma surgery.

The aqueous humor is a transparent fluid consisting of 99.9% water and 0.1% sugars, vitamins, proteins, and other nutrients. It is continuously produced by the ciliary body, and its production and outflow occur at the same rate. A small change in the production or outflow of the aqueous humor is of great importance, since it has a significant effect on intraocular pressure. The aqueous humor nourishes the cornea.

The sclera is a dense coat; it has a thickness from 0.3 mm (immediately behind the attachment sites of the rectus muscles), 0.4–0.5 mm at the equator, 0.6 mm anterior to the muscle attachments, and up to 1.0 mm (at the posterior pole around the optic disc). It covers the posterior 5/6 of the surface of the eyeball, anteriorly passes into the cornea, and at the opposite pole has an opening for the optic nerve (Figure 11). In the sclera, a superficial layer (episclera), a deep layer (stroma), and an inner layer (lamina fusca) are distinguished.

The sclera is an avascular tissue with two overlying vascular layers (deep and superficial). The opaque, porcelain-white appearance of the sclera, sharply contrasting with the transparency of the cornea, is due to differences in the structure of the collagen fibers. The sclera gives the eye its shape, protects it from damage, and maintains its tone and volume. In some conditions, the sclera may not be white. Thus, in congenital anomalies, scleral melanosis can be seen — dark pigmented spots. This condition of the sclera requires constant monitoring, due to the possibility of

большое значение, так как оказывает значительное влияние на внутриглазное давление. Водянистая влага питает роговицу

Склера-плотная оболочка, имеет толщину от 0,3мм (сразу за местами прикрепления прямых мышц) 0,4-0,5мм по экватору),0,6 кпереди от мышечных прикреплений и до 1,0мм (у заднего полюса вокруг диска зрительного нерва), покрывает задние 5\6 поверхности глазного яблока, кпереди переходит в роговицу, на противоположном полюсе имеет отверстие для зрительного нерва (Рисунок 11.). В склере различают поверхностный слой (episclera), глубокий слой (stroma), внутренний (laminafusca).

Склера представляет собой бессосудистую ткань с двумя вышележащими сосудистыми слоями (глубоким и поверхностным). Непрозрачный, фарфорово-белый вид склеры, резко контрастирующий с прозрачностью роговицы, обусловлен в различии строения коллагеновых волокон. Склера придает форму глаза, защищает его от повреждений, сохраняет его тонус и объем. В некоторых состояниях склера может иметь не белую окраску. Так при врожденных аномалиях можно увидеть меланоз склеры- темные пигментные пятна. Это состояние склеры требует постоянного наблюдения, в связи с возможностью злокачественного перерождения. Этим пациентам можно рекомендовать ношение солнцезащитных очков. Можно встретить желтое окрашивание склер. Это возникает при патологических состояниях работы печени. С возрастом, склера может приобретать желтоватый оттенок, в связи с нарушением липидного обмена. Синдром синей или голубой склеры возникает при врожденных наследственных заболеваний, сочетающейся с глухотой и другими аномалиями развития.

Средняя, сосудистая оболочка глаза (uvea) является основным сосудистым слоем глаза. Она состоит из 3 отделов: радужная оболочка (расположена в передней части сосудистой оболочки глаза), цилиарное тело (расположено за радужкой) и собственно сосудистая оболочка (расположена в задней части сосудистой оболочки глаза). Сосудистая оболочка прочно прикреплена к склере только в трех местах: склеральная шпора, точки выхода вортикозных вен, зрительный нерв.

Радужная оболочка (iris) передняя структура сосудистой оболочки глаза, округлой формы, расположена во фронтальной плоскости за роговицей. Имеет круглое отверстием в центре-зрачк (pupilla). (Рисунок 11,13). Радужка состоит из кровеносных сосудов, соединительной ткани, гладких мышц, эпителиальных клеток, меланоцитов. Характерный цвет радужной оболочки определяется плотностью стромы и количеством меланоцитов. В своей структуре радужка имеет две мышцы - круговая (сфинктер), суживающая зрачок и радиальная (дилататор), расширяющая зрачок. Они регулируют диаметр зрачка в зависимости от яркости освещения. Сужение зрачка происходит при ярком освещении, называется миоз, а расширение зрачка при недостаточности освещения называется мидриаз. Оптимальная величина зрачка 3 мм, которое обеспечивает хорошее зрение. При

malignant transformation. Wearing sunglasses can be recommended for these patients. Yellow discoloration of the sclera can also be encountered. This occurs in pathological conditions of liver function. With age, the sclera may acquire a yellowish tint, due to impaired lipid metabolism. Blue sclera syndrome occurs in congenital hereditary diseases combined with deafness and other developmental anomalies.

The middle, vascular coat of the eye (uvea) is the main vascular layer of the eye. It consists of 3 parts: the iris (located in the anterior part of the vascular coat of the eye), the ciliary body (located behind the iris), and the choroid proper (located in the posterior part of the vascular coat of the eye). The vascular coat is firmly attached to the sclera at only three places: the scleral spur, the points of exit of the vortex veins, and the optic nerve.

The iris is the anterior structure of the vascular coat of the eye, round in shape, located in the frontal plane behind the cornea. It has a round opening in the center — the pupil (pupilla) (Figure 11, 13). The iris consists of blood vessels, connective tissue, smooth muscles, epithelial cells, and melanocytes. The characteristic color of the iris is determined by the density of the stroma and the number of melanocytes. In its structure, the iris has two muscles — the circular (sphincter), which constricts the pupil, and the radial (dilator), which dilates the pupil. They regulate the diameter of the pupil depending on the brightness of illumination. Constriction of the pupil occurs in bright light and is called miosis, while dilation of the pupil in insufficient light is called mydriasis. The optimal pupil size is 3 mm, which provides good vision. When the pupil constricts, vision improves in refractive errors, while when it dilates (due to the

сужении зрачка, при рефракционных нарушениях зрение улучшается, а при расширении (ввиду появлений аберраций) зрение ухудшается. Топографические зоны радужки: зрачковый край, зрачковая зона, воротник радужки, крипты, контракционная борозда, ресничная зона и корень радужки (Рисунок 13). С возрастом структура ткани радужки истончается, зрачок становится более узким, могут возникать дистрофические участки. А при психоэмоциональном состоянии, независимо от желания меняются размеры зрачков, что широко используется при изучении «детоктора лжи». При патологических состояниях нервной системы могут меняться размеры зрачков.



Рис.13. Топографические зоны поверхности радужной оболочки.

Воротничок делит поверхность радужки на 2 зоны: периферическую ресничную зону и центральную зрачковую зону. Мышца сфинктера расположена в зрачковой зоне, а мышца-расширитель - в ресничной зоне. Воротник может быть полным или неполным и представляет собой передний остаток гиалоидной системы. Крипты радужной оболочки - это области, где радужная оболочка истончена по сравнению с окружающей средой. Таким образом, крипты, расположенные на периферии, являются хорошей тпографической зоной для лазерной иридотомии. Ближе к периферии в ресничной зоне заметны несколько циркулярных складок - борозды сокращения или контракционные бороздки. При расширении зрачка они заметнее, а при сужении - сглаживаются. У ресничного края радужки. толщина ее наименьшая, поэтому при травмах часто можно видеть, отрыв корня радужки. Ресничное тело (corpus ciliare) находиться за радужкой, представлено в виде треугольной формы замкнутым кольцом, шириной 6-7 мм. (Рисунок 11) Вершина цилиарного тела направлена к хориоидеи, а основание цилиарного тела - к корню радужной оболочки. Единственное прикрепление цилиарного тела к склере происходит у его

appearance of aberrations), vision worsens. Topographic zones of the iris: the pupillary margin, the pupillary zone, the collarette of the iris, the crypts, the contraction furrow, the ciliary zone, and the root of the iris (Figure 13). With age, the tissue structure of the iris thins, the pupil becomes narrower, and dystrophic areas may arise. And under psychoemotional states, the size of the pupils changes regardless of one's will, which is widely used in the study of the "lie detector." In pathological states of the nervous system, the size of the pupils may change.

Fig. 13. Topographic zones of the surface of the iris.

The collarette divides the surface of the iris into 2 zones: the peripheral ciliary zone and the central pupillary zone. The sphincter muscle is located in the pupillary zone, and the dilator muscle is in the ciliary zone. The collarette may be complete or incomplete and represents the anterior remnant of the hyaloid system. The crypts of the iris are areas where the iris is thinned compared to the surrounding tissue. Thus, the crypts located at the periphery are a good topographic zone for laser iridotomy. Closer to the periphery, in the ciliary zone, several circular folds are noticeable — the contraction furrows or contraction grooves. When the pupil dilates, they are more noticeable, and when it constricts, they smooth out. At the ciliary margin of the iris, its thickness is the smallest, so in injuries one can often see an avulsion of the root of the iris. The ciliary body (corpus ciliare) is located behind the iris and is represented as a triangular closed ring, 6–7 mm wide (Figure 11). The apex of the ciliary body is directed toward the choroid, and the base of the ciliary body is directed toward the root of the iris. The only attachment of

основания посредством продольных мышечных волокон, где они прикрепляются к склеральной шпоре. На остальном протяжении склеру и цилиарное тело разделяет супрацилиарное пространство, где проходят сосуды и нервы, а также осуществляется отток водянистой влаги. Ресничное тело выполняет три основные функции: образование водянистой влаги, регуляция оттока водянистой влаги, изменения диаметра хрусталика. Цилиарное тело состоит из мышцы и отростков, волокна которых вплетаются в капсулу хрусталика по его окружности, фиксируя тем самым хрусталик в полости глаза. При сокращении ресничных мышц, состоящих из мышечных волокон (продольных, радиальных, круговых), происходит регуляция кривизны хрусталика. Изменение кривизны хрусталика необходимо для рассмотрения глазом предметов на разных расстояниях. Строма цилиарного тела состоит из мышц и сосудистой оболочки, представленной соединительной тканью и капиллярами, где фильтруется плазма крови и вырабатывается водянистая влага.

Собственно сосудистая оболочка (choroidea), задняя, самая обширная часть сосудистой оболочки, выстилает склеру от зубчатой линии до заднего полюса глазного яблока, питает наружную часть сетчатки (Рисунок 11,14). Толщина составляет в среднем 0,25 мм и состоит из 3 слоев сосудов: самый внутренний слой: хориокапилляры, средний слой мелких сосудов: слой Саттлера; внешний слой крупных сосудов: слой Галлера. Соединительная ткань, находящаяся между сосудами, содержит с иммунные клетки и меланоциты, которые обеспечивают хориоидеи черно-коричневый цвет. Перфузия сосудистой оболочки осуществляется как из длинных и коротких задних цилиарных артерий, так и из проникающих передних цилиарных артерий. Венозная кровь оттекает через вортикозные вены. Сосудистая оболочка глаза отделена от сетчатки мембраной Бруха На рисунке 14 А, В Хориоидея (Поперечный срез, ОСТ изображение исследования): HL-слой Галлера, крупные сосуды, SL-слой Саттлера, средний слой мелких сосудов CC-хориокапилляры, RPE-ретинальный пигментный эпителий. Чувствительных нервов в этой части сосудистого тракта нет, поэтому воспаления и какие-либо патологические процессы протекают безболезненно. Кровоснабжение осуществляется за счет задних коротких цилиарных артерий, в связи с этим при патологических состояниях процесс протекает изолированно от переднего отдела сосудистого тракта. Кровоток в капиллярах хориоидеи замедлен, что способствует оседанию возбудителей инфекций и метастазированию опухолей.

the ciliary body to the sclera occurs at its base by means of longitudinal muscle fibers, where they attach to the scleral spur. Over the rest of its length, the sclera and the ciliary body are separated by the supraciliary space, where vessels and nerves pass and where the outflow of aqueous humor occurs. The ciliary body performs three main functions: formation of the aqueous humor, regulation of the outflow of the aqueous humor, and changes in the diameter of the lens. The ciliary body consists of muscle and processes, the fibers of which are woven into the capsule of the lens along its circumference, thereby fixing the lens in the cavity of the eye. When the ciliary muscles, consisting of muscle fibers (longitudinal, radial, circular), contract, the curvature of the lens is regulated. A change in the curvature of the lens is necessary for the eye to examine objects at different distances. The stroma of the ciliary body consists of muscles and the vascular coat, represented by connective tissue and capillaries, where blood plasma is filtered and the aqueous humor is produced.

The choroid proper (choroidea), the posterior, most extensive part of the vascular coat, lines the sclera from the ora serrata to the posterior pole of the eyeball and nourishes the outer part of the retina (Figure 11, 14). Its thickness averages 0.25 mm and it consists of 3 layers of vessels: the innermost layer: the choriocapillaris; the middle layer of small vessels: Sattler's layer; the outer layer of large vessels: Haller's layer. The connective tissue located between the vessels contains immune cells and melanocytes, which give the choroid a black-brown color. Perfusion of the choroid is provided both by the long and short posterior ciliary arteries and by the penetrating anterior ciliary arteries. Venous blood drains

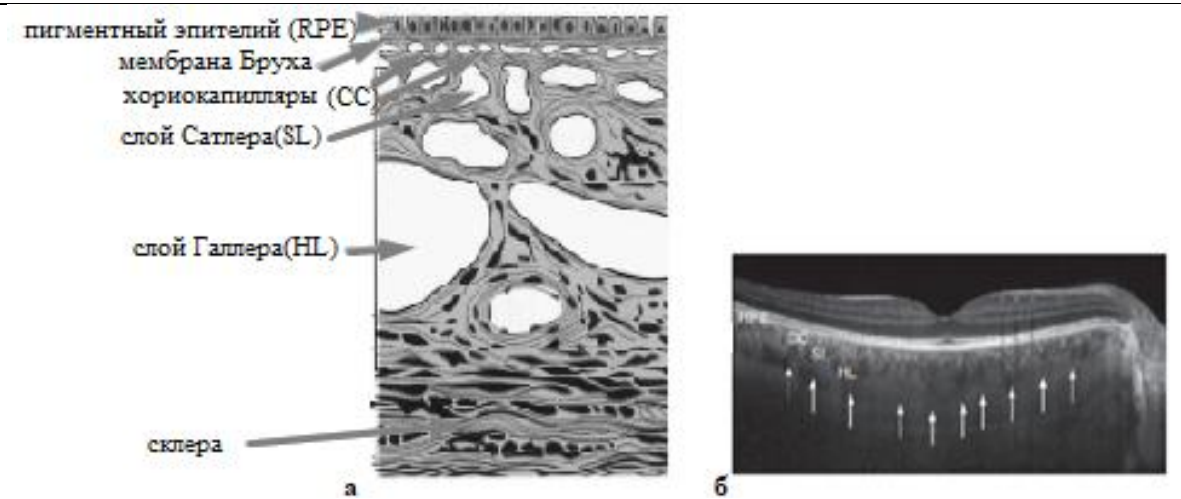


Рис.14. Хориоидея. Схема строения собственно сосудистой оболочки, поперечный срез(а); ОСТ изображение собственно сосудистой оболочки(б)

Хрусталик (lens crystalline) представляет собой двояковыпуклую прозрачную линзу, расположенную непосредственно позади задней камеры и зрачка, в углублении передней поверхности стекловидного тела (Рисунок 11). Хрусталик обеспечивает 19-20,00 дптр оптической силы глаза взрослого человека. Переднезадняя ширина хрусталика составляет примерно 3 мм при рождении и увеличивается примерно до 6 мм к 80 годам. Диаметр примерно 9-10мм.Передняя поверхность его менее выпуклая, чем задняя. Хрусталик эластичен, не имеет нервов, сосудов. Хрусталик состоит из капсулы (передней и задней), коры и собственно ядра (Рисунок 15). В хрусталике человека деление клеток продолжается на протяжении всей жизни и отвечает за непрерывный рост хрусталика. По мере формирования новых волокон хрусталика, они уплотняют ранее сформированные волокна, причем более старые слои, образовавшиеся во время эмбрионального развития. Между слоями нет четкого морфологического различия, а скорее происходит постепенный переход между ядром и корой хрусталика. С возрастом хрусталик становится плотнее и тяжелее.

through the vortex veins. The vascular coat of the eye is separated from the retina by Bruch's membrane. Figure 14 A, B shows the choroid (cross-section, OCT image): HL — Haller's layer, large vessels; SL — Sattler's layer, middle layer of small vessels; CC — choriocapillaris; RPE — retinal pigment epithelium. There are no sensory nerves in this part of the vascular tract, so inflammation and any pathological processes proceed painlessly. The blood supply is provided by the posterior short ciliary arteries; therefore, in pathological states, the process proceeds in isolation from the anterior part of the vascular tract. The blood flow in the capillaries of the choroid is slowed, which promotes the deposition of infectious agents and the metastasis of tumors.

Fig. 14. Choroid. Diagram of the structure of the choroid proper, cross-section (a); OCT image of the choroid proper (b)

The lens (lens crystallina) is a biconvex transparent lens located directly behind the posterior chamber and the pupil, in the depression of the anterior surface of the vitreous body (Figure 11). The lens provides 19–20.00 D of the optical power of the adult human eye. The anteroposterior width of the lens is approximately 3 mm at birth and increases to approximately 6 mm by age 80. The diameter is approximately 9–10 mm. Its anterior surface is less convex than the posterior. The lens is elastic and has no nerves or vessels. The lens consists of a capsule (anterior and posterior), a cortex, and a nucleus proper (Figure 15). In the human lens, cell division continues throughout life and is responsible for the continuous growth of the lens. As new lens fibers form, they compact the previously formed fibers, with the older layers formed during embryonic

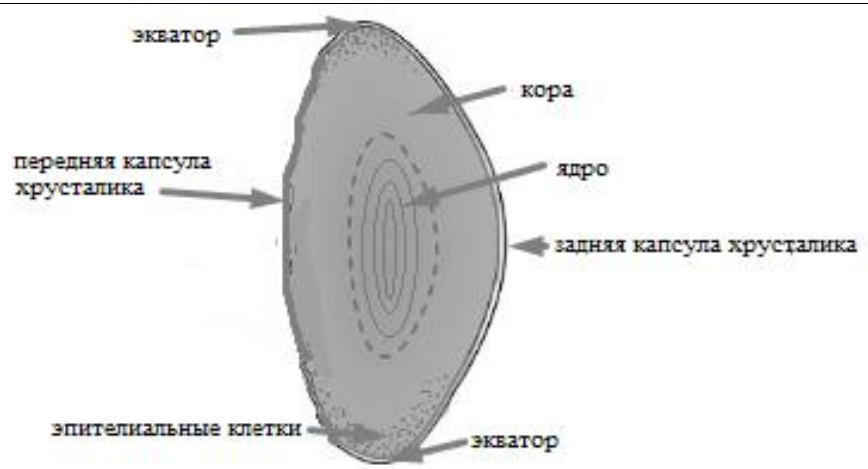


Рис.15. Схема строения хрусталика

Фиксируют хрусталик система цинновых связок, которые берут начало от цилиарных отростков ресничного тела. Волокна прикрепляются главным образом к капсуле хрусталика кпереди и кзади от экватора (Рисунок 11). Каждое волокно состоит из множества нитей фибриллина, которые сливаются с экваториальной капсулой хрусталика.

Хрусталик вместе с ресничными волокнами образуют реснично-хрусталиковую диафрагму, которая делит полость глаза на переднюю и заднюю. Слабость связочного аппарата вследствие травмы, псевдоэксфолиации, увеита, близорукости высокой степени или врожденных причин может привести к подвывиху хрусталика. У пациентов с синдромом Марфана (патологические варианты гена фибриллина-1) приводят к ослаблению связочных волокон и подвывиху хрусталика. Нарушение прозрачности хрусталика, вследствии обменных нарушений, связанных с возрастом, врожденной патологией, травмой, поражения различными видами излучений (рентгеновскими, лучевыми и т. д. называется катарактой. Все патологические состояния хрусталика приводят к снижению остроты зрения, которые затрудняют подбор оптической коррекции.

Хрусталик участвует в процессе аккомодации. Когда глаз смотрит вдаль, цилиарная мышца расслабляется, связки натягиваются, и форма хрусталика уплощается. Во время аккомодации при сокращение цилиарной мышцы связки провисают, поэтому хрусталик становится более шаровидным, и глаз приспосабливается к зрению вблизи. С возрастом аккомодационная способность постепенно теряется. В возрасте 8 лет сила аккомодации составляет 14,00 дптр. К 28 годам сила аккомодации снижается примерно до 9,00 дптр, а к 64 годам она снижается еще больше до 1,00 дптр. Причины этой потери мощности включают увеличение размера хрусталика, повышенную жесткость ядра хрусталика вследствие изменений в кристаллических белках цитоплазмы волокон.

development. There is no clear morphological distinction between the layers; rather, there is a gradual transition between the nucleus and the cortex of the lens. With age, the lens becomes denser and heavier.

Fig. 15. Diagram of the structure of the lens

The lens is fixed by the system of zonular fibers, which originate from the ciliary processes of the ciliary body. The fibers attach mainly to the capsule of the lens anterior and posterior to the equator (Figure 11). Each fiber consists of many fibrillin filaments that merge with the equatorial capsule of the lens.

The lens together with the ciliary fibers forms the ciliary-zonular diaphragm, which divides the cavity of the eye into anterior and posterior. Weakness of the ligamentous apparatus due to trauma, pseudoexfoliation, uveitis, high myopia, or congenital causes can lead to subluxation of the lens. In patients with Marfan syndrome (pathological variants of the fibrillin-1 gene), this leads to weakening of the ligamentous fibers and subluxation of the lens. Disruption of the transparency of the lens, due to metabolic disorders associated with age, congenital pathology, trauma, or damage by various types of radiation (X-ray, radiation, etc.), is called cataract. All pathological conditions of the lens lead to a decrease in visual acuity, which complicates the fitting of optical correction.

The lens participates in the process of accommodation. When the eye looks into the distance, the ciliary muscle relaxes, the ligaments tighten, and the shape of the lens flattens. During accommodation, when the ciliary muscle contracts, the ligaments slacken, so the lens becomes more spherical, and the eye adjusts to

Полости глаза (передняя камера, задняя камера, стекловидная полость)

Передняя камера - пространство между радужкой и роговицей, заполнена водянистой жидкостью. Глубина передней камеры в среднем составляет 3,11 мм; однако она глубже в глазах с афакией, псевдофакией и миопией и мельче у людей с дальнозоркостью. Средний объем передней камеры составляет 220 мкл. В глазу взрослого человека передняя камера наиболее глубока в центре.

Задняя камера - это анатомическая часть глаза, расположенная между задней поверхностью радужной оболочки и передней поверхностью стекловидного тела. Как и передняя камера, она также заполнена водянистой жидкостью, но средний объем составляет 60 мкл. В ее составе имеются соли, белки, микроэлементы, глюкоза Показатель преломления жидкости 1,33. Хрусталик с его связочным аппаратом находиться между задней и передней камерой. Камеры заполнены прозрачной водянистой жидкостью, которая вырабатывается отростками цилиарного тела в задней камере, проходит через зрачок, попадает в переднюю камеру, по ходу питает и омывает роговицу с хрусталиком и далее дренируется двумя основными путями:

1) трабекулярным путем (т. е. через трабекулярную сеть в шлеммов канал и эписклеральные вены);

2) увеосклеральным путем (т. е. через корень радужки и лицевую сторону цилиарного тела, в супрахориоидальное пространство). Увеосклеральный отток, который, как полагают, уменьшается с возрастом, составляет до 50% оттока водянистой жидкости у молодых людей (Рисунок 14). В обоих путях водянистая влага в конечном итоге присоединяется к венозному кровообращению глаза, которое впадает в кавернозный синус.

Существует третий путь, при котором водянистая влага проходит через стекловидное тело через сетчатку в сосудистую оболочку. Физиологически этот отток оказывает минимальное влияние на ВГД, но важен для поддержания адгезии сетчатки. Баланс между продукцией водянистой влаги и ее оттоком важен для сохранения тонуса глаза. Поступление и отток водянистой влаги в норме сбалансирован, при нарушениях этого баланса, может развиться глаукома (повышенное внутриглазное давление) либо гипотония (низкое внутриглазное давление). Если передняя камера мельче средней, то не стоит закапывать капли, расширяющие зрачок, которые могут спровоцировать подъем внутриглазного давления

near vision. With age, accommodative ability is gradually lost. At age 8, the power of accommodation is 14.00 D. By age 28, the power of accommodation decreases to about 9.00 D, and by age 64 it decreases even further to 1.00 D. The reasons for this loss of power include an increase in the size of the lens and increased stiffness of the lens nucleus due to changes in the crystalline proteins of the fiber cytoplasm.

The cavities of the eye (anterior chamber, posterior chamber, vitreous cavity)

The anterior chamber is the space between the iris and the cornea, filled with aqueous fluid. The depth of the anterior chamber averages 3.11 mm; however, it is deeper in eyes with aphakia, pseudophakia, and myopia and shallower in people with hyperopia. The average volume of the anterior chamber is 220 µl. In the adult eye, the anterior chamber is deepest in the center.

The posterior chamber is the anatomical part of the eye located between the posterior surface of the iris and the anterior surface of the vitreous body. Like the anterior chamber, it is also filled with aqueous fluid, but its average volume is 60 µl. It contains salts, proteins, trace elements, and glucose. The refractive index of the fluid is 1.33. The lens with its ligamentous apparatus is located between the posterior and anterior chambers. The chambers are filled with a transparent aqueous fluid, which is produced by the processes of the ciliary body in the posterior chamber, passes through the pupil, enters the anterior chamber, nourishes and bathes the cornea and the lens along the way, and is then drained by two main pathways:

the trabecular pathway (i.e., through the trabecular meshwork into Schlemm's canal and the episcleral veins);

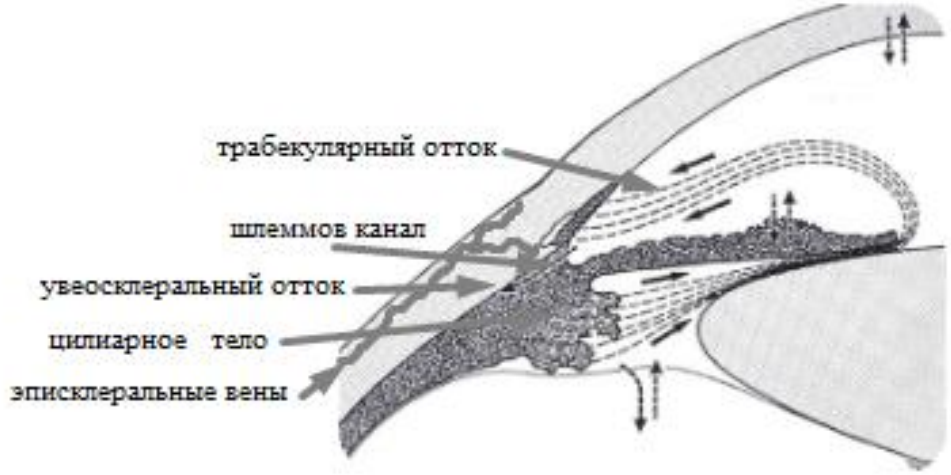


Рис.16. Отток водянистой влаги. (Иллюстрация из открытых источников)

Стекловидная полость - пространство между задней капсулой хрусталика, с его связочным аппаратом и внутренней поверхности сетчатки. Полость составляет более двух третей объема глаза (5-6 мл) и заполнена стекловидным телом, представляющим гелеобразую массу, состоящую из воды 99%, мукополисахаридов и гиалуроновой кислоты. Фиксируется стекловидное тело к внутренней поверхности сетчатки (внутренней пограничной мембране) по границе края головки зрительного нерва, в макулярной области, вдоль сосудов сетчатки, основное наиболее плотное прикрепление по ходу зубчатой линии (ora serrata) несколько кпереди 2,0 мм и примерно 4,0мм кзади от линии. Наряду с обеспечением плотности, формы, тургора глазного яблока, поддержания внутриглазного давления и осуществлением метаболизма тканей внутренних структур глаза, стекловидное тело является частью оптической системы глаза. Оно прозрачное, не имеет сосудов и нервов. Показатель преломления стекловидного тела, составляет 1,3365дптр, которым в расчетах пренебрегают. При возникновении помутнений в стекловидном теле по разным причинам, никакие средства коррекции зрения не помогут. Помутнения в стекловидном теле можно увидеть при расширенном зрачке в проходящем свете; на фоне красного рефлекса, пятна то появляются, то исчезают при движении глазного яблока.

Внутренняя оболочка глаза

Сетчатка (retina)-тонкая прозрачная, высокодифференцированная нейросенсорная структура, является периферическим рецептором зрительного анализатора. Толщина сетчатки значительно варьируется в зависимости от местоположения измеряемой области. Она выстилает всю внутреннюю поверхность глазного яблока, прилежит к собственно

the uveoscleral pathway (i.e., through the root of the iris and the face of the ciliary body into the suprachoroidal space). Uveoscleral outflow, which is thought to decrease with age, accounts for up to 50% of the outflow of aqueous fluid in young people (Figure 14). In both pathways, the aqueous humor ultimately joins the venous circulation of the eye, which drains into the cavernous sinus.

There is a third pathway, in which the aqueous humor passes through the vitreous body through the retina into the vascular coat. Physiologically, this outflow has a minimal effect on IOP, but it is important for maintaining retinal adhesion. The balance between the production of aqueous humor and its outflow is important for maintaining the tone of the eye. The inflow and outflow of the aqueous humor are normally balanced; when this balance is disturbed, glaucoma (increased intraocular pressure) or hypotony (low intraocular pressure) may develop. If the anterior chamber is shallower than average, one should not instill pupil-dilating drops, which can provoke a rise in intraocular pressure.

Fig. 16. Outflow of the aqueous humor. (Illustration from open sources)

The vitreous cavity is the space between the posterior capsule of the lens, with its ligamentous apparatus, and the inner surface of the retina. The cavity makes up more than two thirds of the volume of the eye (5–6 ml) and is filled with the vitreous body, a gel-forming mass consisting of 99% water, mucopolysaccharides, and hyaluronic acid. The vitreous body is fixed to the inner surface of the retina (the internal limiting membrane) at the border of the edge of the optic nerve head, in the macular region, and along the retinal vessels; its main, densest attachment is along the ora serrata,

сосудистой оболочке и плотно фиксирована к ней вокруг зрительного нерва, в области желтого пятна, на периферии вдоль зубчатой линии (ora serrata). На остальном протяжении прилежит к сосудистой оболочке и удерживается на месте посредством давления стекловидного тела. При патологических состояниях, сетчатка легко отходит. Сетчатка наиболее толстая в папилломакулярном пучке возле зрительного нерва (0,23 мм), наиболее тонкая в фовеоле (0,10 мм) и зубчатой зоне (0,11 мм). Основные функции сетчатки световосприятие и светопроведение. Она имеет фоторецепторы – палочки и колбочки. Колбочки осуществляют центральное зрение, дневное зрение и цветоощущение. Палочки – периферическое зрение, ночное и сумеречное зрение. В сетчатке нет чувствительных нервных окончаний, поэтому все ее заболевания протекают безболезненно. Внутренняя поверхность глазного яблока получила название глазного дна.

Глазное дно — это часть глаза, видимая при офтальмоскопии (Рисунок 17); включает сетчатку, ее сосуды, область желтого пятна и зрительный нерв. Красноватый цвет глазного дна обусловлен прохождением света, отраженного от задней части склеры через капиллярное русло сосудистой оболочки. Название macula lutea (желтое пятно) происходит от желтого цвета центральной части сетчатки, которое лежит между височными сосудистыми аркадами. Такая окраска обусловлена наличием каротиноидных пигментов (зеаксантин и лютеин). В центральной зоне (0,25 мм от ямки) соотношение лютеина и зеаксантина составляет 1:2,4, а на периферии (2,2-8,7 мм от ямки) соотношение больше 2:1. Это изменение соотношения пигментов соответствует соотношению палочек и колбочек: лютеин более сконцентрирован в областях сетчатки с плотными палочками, а зеаксантин более сконцентрирован в областях с плотными колбочками.

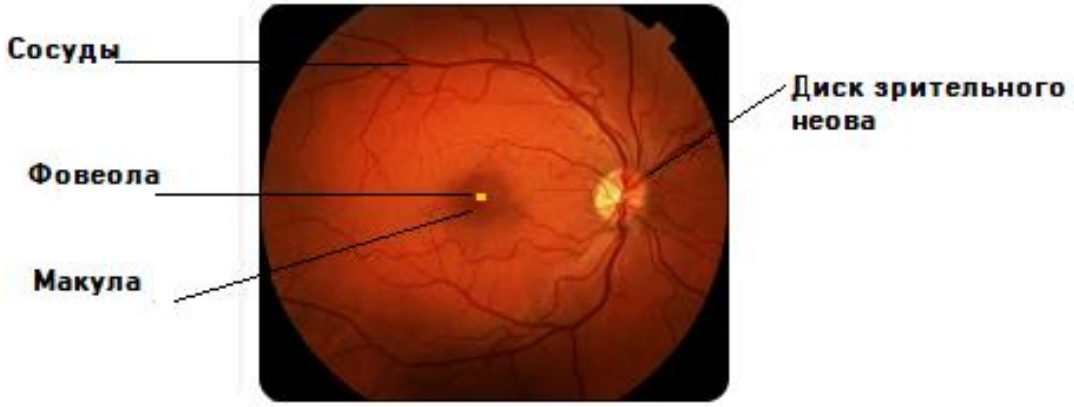


Рис.17. Офтальмоскопическая картина глазного дна.

В центральной ямке желтого пятна, фовеолы, располагаются только колбочки, плотная упаковка которых обеспечивает высокую остроту зрения, цветовое зрение в

somewhat 2.0 mm anterior and approximately 4.0 mm posterior to the line. Along with providing density, shape, and turgor of the eyeball, maintaining intraocular pressure, and carrying out the metabolism of the tissues of the internal structures of the eye, the vitreous body is part of the optical system of the eye. It is transparent and has no vessels or nerves. The refractive index of the vitreous body is 1.3365 D, which is neglected in calculations. When opacities arise in the vitreous body for various reasons, no means of vision correction will help. Opacities in the vitreous body can be seen with a dilated pupil in transmitted light; against the background of the red reflex, the spots appear and disappear as the eyeball moves.

The inner coat of the eye

The retina is a thin, transparent, highly differentiated neurosensory structure and is the peripheral receptor of the visual analyzer. The thickness of the retina varies considerably depending on the location of the measured area. It lines the entire inner surface of the eyeball, lies against the choroid proper, and is firmly fixed to it around the optic nerve, in the region of the macula, and at the periphery along the ora serrata. Over the rest of its length, it lies against the vascular coat and is held in place by the pressure of the vitreous body. In pathological states, the retina easily detaches. The retina is thickest in the papillomacular bundle near the optic nerve (0.23 mm), and thinnest in the foveola (0.10 mm) and the ora serrata zone (0.11 mm). The main functions of the retina are light perception and light conduction. It has photoreceptors — rods and cones. Cones carry out central vision, day vision, and color perception. Rods carry out peripheral

дневное время. Место, где собираются все аксоны ганглиозных клеток со всей поверхности сетчатки, образуя зрительный нерв носит название диска зрительного нерва. Выглядит оно в виде овала светло-розового цвета. В центре диска зрительного нерва проходит сосудистый пучок, состоящий из центральной артерии и вены сетчатки. Область диска зрительного нерва лишена фоторецепторов, поэтому светоощущение здесь отсутствует. Проекцию диска зрительного нерва в пространстве называют слепым пятном или физиологической скотомой.

Сетчатка состоит из нейрональных, глиальных, сосудистых элементов и пигментного эпителия. Нейрональные элементы и их связи в сетчатке очень сложны (Рисунок 18). Существует множество типов биполярных, амакриновых и ганглиозных клеток. Нейрональные элементы палочек и колбочек взаимосвязаны, и обработка сигналов в нейросенсорной сетчатке имеет важное значение.

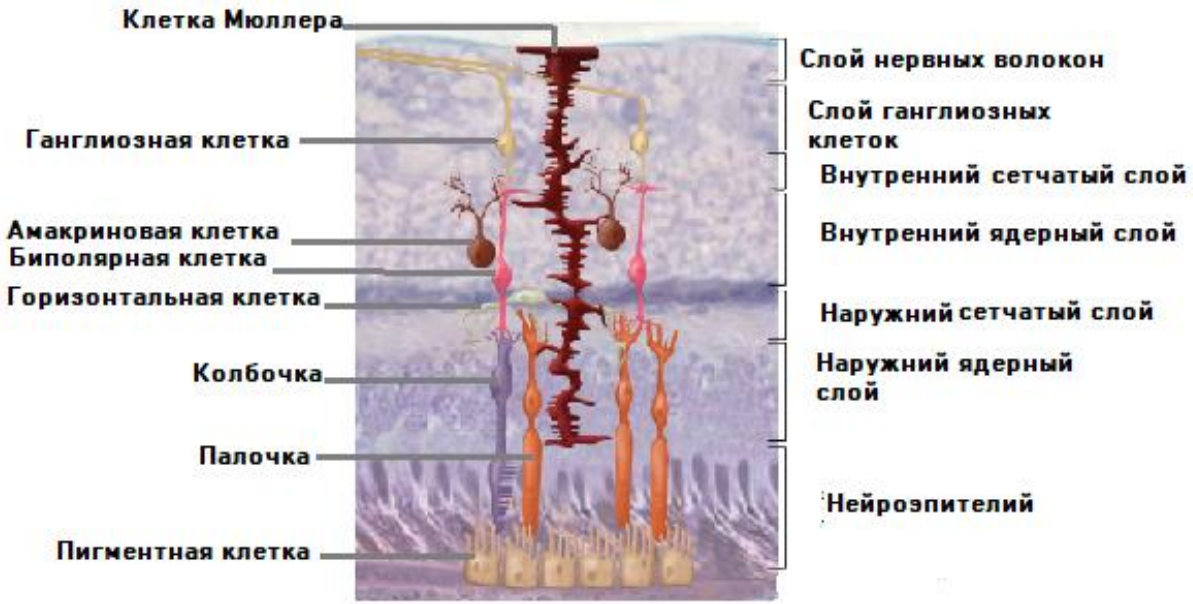


Рис.18. Схема, включающая типы клеток сетчатки (Иллюстрация из открытых источников)

Глиальные элементы-клетки Мюллера, которые простираются вертикально от внешней пограничной мембраны внутрь к внутренней пограничной мембране. Их ядра расположены во внутреннем ядерном слое. Клетки Мюллера вместе с другими глиальными элементами (фиброзными и протоплазматическими астроцитами и микроглией) обеспечивают структурную поддержку и питание сетчатки и имеют решающее значение

vision and night and twilight vision. There are no sensory nerve endings in the retina, so all of its diseases proceed painlessly. The inner surface of the eyeball is called the fundus. The fundus is the part of the eye visible on ophthalmoscopy (Figure 17); it includes the retina, its vessels, the region of the macula, and the optic nerve. The reddish color of the fundus is due to the passage of light reflected from the posterior part of the sclera through the capillary bed of the vascular coat. The name macula lutea (yellow spot) comes from the yellow color of the central part of the retina, which lies between the temporal vascular arcades. This coloration is due to the presence of carotenoid pigments (zeaxanthin and lutein). In the central zone (0.25 mm from the fovea), the ratio of lutein to zeaxanthin is 1:2.4, while at the periphery (2.2–8.7 mm from the fovea) the ratio is greater than 2:1. This change in the ratio of pigments corresponds to the ratio of rods and cones: lutein is more concentrated in regions of the retina with dense rods, and zeaxanthin is more concentrated in regions with dense cones. Fig. 17. Ophthalmoscopic picture of the fundus. In the central fovea of the macula, the foveola, only cones are located, whose dense packing provides high visual acuity and color vision in daylight. The site where all the axons of the ganglion cells from the entire surface of the retina gather, forming the optic nerve, is called the optic disc. It appears as a light-pink oval. In the center of the optic disc passes the vascular bundle, consisting of the central artery and vein of the retina. The region of the optic disc is devoid of photoreceptors, so light perception is absent here. The projection of the optic disc in space is called the blind spot or physiological scotoma.	для нормальной физиологии. Кроме того, они способствуют укреплению внутреннего барьера кровь-сетчатка. элементы. Сетчатка представляет собой высоко метаболическую структуру с самой высокой скоростью потребления кислорода на единицу массы тела. Кровеносные сосуды сетчатки аналогичны кровеносным сосудам головного мозга, которые поддерживают внутренний барьер между кровью и сетчаткой. Сетчатка отделена от собственно сосудистой оболочки мембраной Бруха. Гистологически (Рисунок 19) сетчатка представлена 4- мя основными группами клеток. Пигментные клетки, далее фоторецепторы (палочки и колбочки, это модифицированные 1- ый нейрон, воспринимающие свет),от них информация попадает на биполярные клетки ,которые являются 2-м нейроном в цепочки зрительного анализатора), далее от биполярных клеток информация поступает в ганглиозные клетки (3й нейрон),аксоны которых соединяются в волокно и образуют зрительный нерв .В совокупности эти клетки образуют 10 слоев сетчатки (Рисунок 19) Если рассматривать поперечный разрез ее по направлению от сосудистой оболочки, точнее от мембраны Бруха по направлению к стекловидному телу: 1-пигментный слой (состоит из пигментных клеток), 2-нейроэпителий(состоит из наружных сегментов клеток палочек и колбочек), 3-наружная пограничная мембрана(отростки глиальных клеток Мюллера),4- наружный ядерный слой(ядра палочек и колбочек) ,5-наружный сетчатый слой(соединение синаптического аппарата 1 нейрона с отростками 2 го нейрона),6-внутренний ядерный слой(ядра биполярных клеток),7-внутренний сетчатый слой(отростки биполярных клеток и дентриды ганглиозных клеток),8-ганглиозный слой (состоит из тел ганглиозных клеток),9-слой нервных волокон(аксоны ганглиозных клеток), 10-внутренняя пограничная мембрана(отростки глиальных клеток Мюллера)

[The text then continues on the neural elements and pigment epithelium.] The neuronal elements and their connections in the retina are very complex (Figure 18). There are many types of bipolar, amacrine, and ganglion cells. The neuronal elements of rods and cones are interconnected, and signal processing in the neurosensory retina is of great importance.

Fig. 18. Diagram including the types of retinal cells (Illustration from open sources)

The glial elements are Müller cells, which extend vertically from the external limiting membrane inward to the internal limiting membrane. Their nuclei are located in the inner nuclear layer. Müller cells, together with other glial elements (fibrous and protoplasmic astrocytes and microglia), provide structural support and nutrition for the retina and are crucial for normal physiology. In addition, they help strengthen the inner blood-retinal barrier.

[Neural] elements. The retina is a highly metabolic structure with the highest rate of oxygen consumption per unit of body mass. The blood vessels of the retina are similar to the blood vessels of the brain, which maintain the inner barrier between the blood and the retina.

The retina is separated from the choroid proper by Bruch's membrane. Histologically (Figure 19), the retina is represented by 4 main groups of cells. The pigment cells, then the photoreceptors (rods and cones; these are modified first neurons that perceive light), from which information passes to the bipolar cells, which are the second neuron in the chain of the visual analyzer, and then from the bipolar cells the information passes to the ganglion cells (the third neuron), whose axons join into a fiber and form the optic nerve. Together, these



Рис.19. Поперечное сечение сетчатки с указанием клеток (4 вида), ее слоев (10) и кровоснабжения этих слоев.

Зрительный анализатор. Аксоны ганглиозных клеток собираются все вместе в пучок волокон, образуя зрительный нерв, который проникает через решетчатую пластинку и проходя по костному зрительному каналу выходит из глазницы попадая в среднюю черепную ямку (полость черепа). В области турецкого седла встречается с нервом второго глаза. Здесь осуществляется неполный перекрест зрительных нервов: волокна, идущие от внутренних половин сетчатки, перекрещиваются, а от височных половин сетчатки, располагаются по наружным сторонам, образуя зрительный перекрест, именуемый хиазмой. После частичного перекреста зрительные пути меняют свое название и называются зрительные тракты. Зрительные тракты направляются к подкорковым зрительным центрам - латеральным коленчатым телам. Здесь нервный импульс, идущий по аксонам 3-го нейрона переключается, и здесь же заканчивается периферическая часть зрительного анализатора. Центральная часть зрительного анализатора начинается от аксонов подкорковых зрительных центров, далее зрительная лучистость (пучок Грациоле) соединяет их с корой шпорной борозды затылочной доли мозга. Здесь находится центральная часть зрительного анализатора, орган высшего синтеза и анализа светового восприятия. Разрушение этих зон клинически сопровождается дефектом зрительного восприятия (различные варианты зрительной агнозии), установления связей, пространственного расположения предметов и частей, нарушений ориентации в

cells form 10 layers of the retina (Figure 19). If we consider its cross-section in the direction from the vascular coat, more precisely from Bruch's membrane toward the vitreous body: 1 — the pigment layer (consists of pigment cells), 2 — the neuroepithelium (consists of the outer segments of the rod and cone cells), 3 — the external limiting membrane (processes of Müller glial cells), 4 — the outer nuclear layer (nuclei of rods and cones), 5 — the outer plexiform layer (connection of the synaptic apparatus of the 1st neuron with the processes of the 2nd neuron), 6 — the inner nuclear layer (nuclei of bipolar cells), 7 — the inner plexiform layer (processes of bipolar cells and dendrites of ganglion cells), 8 — the ganglion cell layer (consists of the bodies of ganglion cells), 9 — the nerve fiber layer (axons of ganglion cells), 10 — the internal limiting membrane (processes of Müller glial cells).

Fig. 19. Cross-section of the retina showing the cells (4 types), its layers (10), and the blood supply of these layers.

The visual analyzer. The axons of the ganglion cells all gather together into a bundle of fibers, forming the optic nerve, which penetrates through the cribriform plate and, passing along the bony optic canal, exits the orbit, entering the middle cranial fossa (the cranial cavity). In the region of the sella turcica, it meets the nerve of the second eye. Here an incomplete decussation of the optic nerves occurs: the fibers coming from the inner halves of the retina cross over, while those from the temporal halves of the retina are located along the outer sides, forming the optic chiasm, called the chiasma. After the partial decussation, the visual pathways change their name and are called the optic tracts. The optic tracts are directed to the

пространстве. На рисунке 20 представлен зрительный анализатор: зрительный нерв, хиазма, зрительный тракт, наружные коленчатые тела, центральные нейроны зрительного пути (зрительная лучистость), высшие зрительные центры-шпорная борозда в затылочные доли коры больших полушарий.

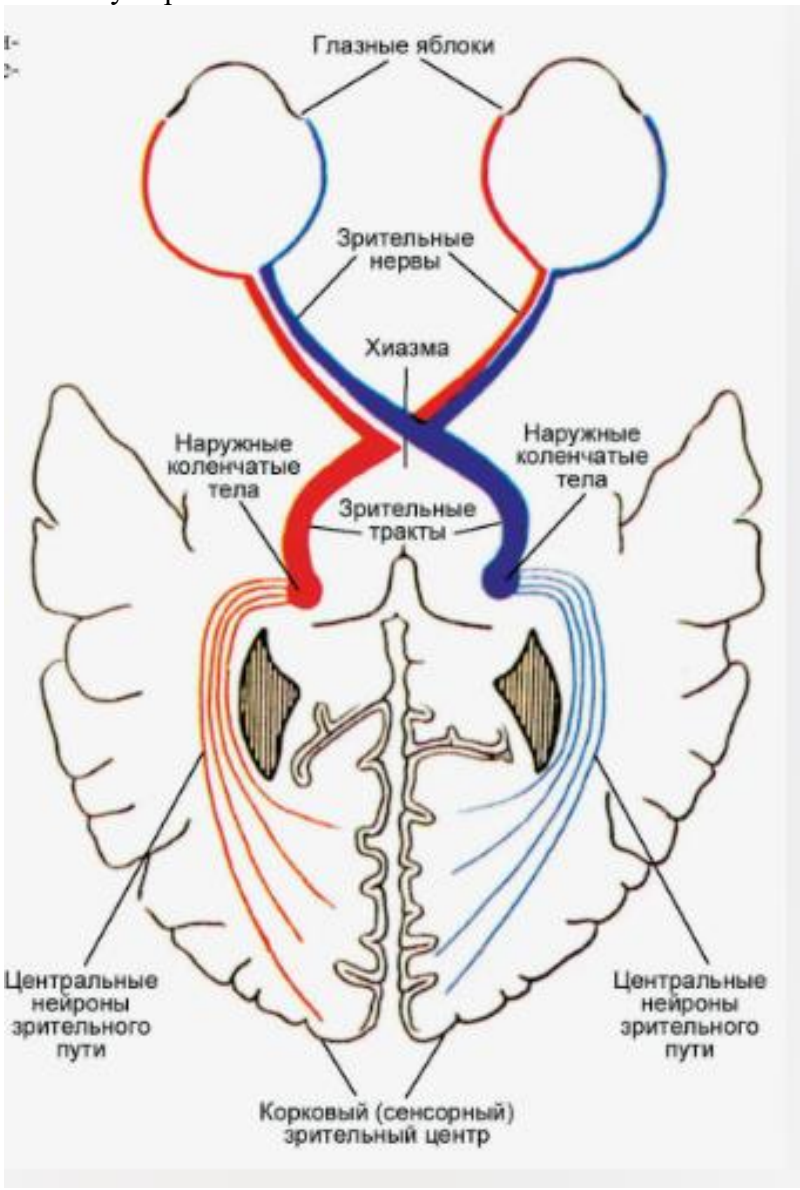


Рис.20. Зрительный анализатор. (Иллюстрация из открытых источников)

subcortical visual centers — the lateral geniculate bodies. Here the nerve impulse traveling along the axons of the 3rd neuron switches, and here the peripheral part of the visual analyzer also ends. The central part of the visual analyzer begins from the axons of the subcortical visual centers; further, the optic radiation (the bundle of Gratiolet) connects them with the cortex of the calcarine sulcus of the occipital lobe of the brain. Here is the central part of the visual analyzer, the organ of the highest synthesis and analysis of light perception. Destruction of these zones is clinically accompanied by a defect in visual perception (various variants of visual agnosia), in establishing connections, and in the spatial arrangement of objects and parts, as well as by disturbances in orientation in space. Figure 20 presents the visual analyzer: the optic nerve, the chiasma, the optic tract, the lateral geniculate bodies, the central neurons of the visual pathway (optic radiation), and the higher visual centers — the calcarine sulcus in the occipital lobes of the cerebral cortex. Fig. 20. The visual analyzer. (Illustration from open sources) Pathological conditions in any link of the chain of the visual analyzer lead to loss of vision, and it is not possible to improve vision by ordinary correction. In the case of low vision, special means (telescopic glasses, magnifiers, etc.) are used to improve residual visual functions. Disturbances in the central zone of the retina can be approximately determined using the Amsler test.	Патологические состояния в любом звене цепочки зрительного анализатора приводит к потере зрения, и улучшить зрение путем обычной коррекции не представляется возможным. В случае слабовидения для улучшения остаточных зрительных функций применяют специальные средства (телескопические очки, лупы и т. д). Ориентировочно определить нарушения в центральной зоне сетчатки можно с помощью теста Амслера.

Guidelines No. 12-22 “Organization of Appointment Scheduling with a Doctor, Including via the Unified Portal of State and Municipal Services and Unified Regional Call Centers” (approved by the Federal State Budgetary Institution “Central Research Institute for Organization and Informatization of Healthcare” of the Ministry of Health of the Russian Federation on November 30, 2022) / Методические рекомендации N 12-22 "Организация записи на прием к врачу, в том числе через единый портал государственных и муниципальных услуг и единые региональные колл-центры" (утв. ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Министерства здравоохранения РФ 30 ноября 2022 г.)

Правила информирования пациента по телефону

!	**Стоит помнить о том, что ключевая задача медицинского и немедицинского персонала (п. 7.5) состоит в решении медицинской проблемы пациента**
	Решение этой задачи следует начинать с момента обращения пациента через канал записи
	Этот принцип должен соблюдаться на всех этапах реализации настоящих методических рекомендаций.

Rules for Informing a Patient by Phone

!	It should be remembered that the key task of medical and non-medical personnel (clause 7.5) is to resolve the patient’s medical problem.
	This task should be addressed starting from the moment the patient contacts the facility via the appointment booking channel.
	This principle must be observed at all stages of implementing these guidelines.

It should be remembered that the key task of medical and non-medical personnel (clause 7.5) is to resolve the patient’s medical problem. This task should be addressed starting from the moment the patient contacts the facility via the appointment booking channel. This principle must be observed at all stages of implementing these guidelines. When communicating with a patient, it is necessary to use conversation scripts or speech modules. This helps to formulate appropriate responses to any objections, clearly and convincingly articulate the benefits of a particular option, and handle complaints easily and without causing additional distress. In describing the recommended communication techniques for call centre operators, these guidelines focus on what should not be said. The recommended phrasings should be based on the healthcare system processes specific to each individual region. The specifics of communicating with a patient lie in the fact that memorizing and using standard modules on a daily basis is ineffective if the call centre operator has fundamental communication flaws. Such flaws include the use of provocative phrases that must not be used in communication.	Стоит помнить о том, что ключевая задача медицинского и немедицинского персонала (п. 7.5) состоит в решении медицинской проблемы пациента. Решение этой задачи следует начинать с момента обращения пациента через канал записи. Этот принцип должен соблюдаться на всех этапах реализации настоящих методических рекомендаций. При общении с пациентом необходимо использовать скрипты разговора или речевые модули, что позволяет грамотно выстроить ответы на любые возражения, четко и убедительно сформулировать преимущества того или иного предложения, легко и безболезненно работать с жалобами. В описании рекомендуемых приемов общения оператора колл-центра настоящие рекомендации ограничиваются тем, чего говорить не следует. Рекомендуемые речевые обороты следует основывать на процессах системы здравоохранения каждого отдельного региона. Специфика общения с пациентом заключается в том, что заучивание и каждодневное использование стандартных модулей неэффективно в случае наличия у оператора колл-центра глубоких ошибок в общении. Такими ошибками является

	использование фраз-провокаторов, которые нельзя употреблять в общении.

Примерный перечень фраз-провокаторов

Фразы-провокаторы	Рекомендуемая замена
- Девушка - Женщина - Молодой человек - Мужчина	- Обращайтесь к пациенту по имени, на "Вы" или нейтрально. Например, "Скажите, пожалуйста..."
- Нет - Нельзя ("так оформлять нельзя") - Не получится ("завтра не получится") - Не принимает ("завтра доктор не принимает") - Невозможно - Но	- Я предлагаю. - Можно ("можно оформить по-другому") - Получится, только если. - В нашем с Вами случае возможно только. - Доктор принимает. - В данной ситуации. - Тем не менее, вместе с тем, с другой стороны, наилучший вариант - это.
- Ваша проблема	- Этот вопрос. - Наш вопрос. - Наша с вами ситуация.
- Уменьшительно-ласкательные слова: минуточку, секундочку, договорчик, звоночек	- Одну минуту, пожалуйста. Договор, звонок
- Вы не поняли - Вы меня не слышите	- Наверно, я не точно выразился. - Я хочу сказать. - Я имею ввиду...
- Простите за беспокойство	- Уточните, пожалуйста.
- Я не знаю - Я думаю, что. - Наверное. - Скорее всего. - У меня нет такой информации	- Одну минуту, пожалуйста, я уточню. - Я уточню этот вопрос, и мы с Вами обязательно свяжемся.
- Ничего не можем сделать для Вас - Не могу Вам ничего предложить - Ничем не могу вам помочь - Ничего не могу обещать - Это от нас не зависит	- В этом случае Вам следует. - Вы можете сделать. - Я Вам рекомендую... - Я могу предложить.
- Вы должны... - Вам придется.	- Давайте мы с Вами сделаем следующее.
- Естественно - Конечно же - Само собой разумеется - И так понятно, что.	- Вы сказали все верно - Вы правильно все поняли
- Главный врач (заведующий отделением, мой руководитель) сейчас не может (не сможет) с Вами поговорить	- Решение этого вопроса находится в моей компетенции - Давайте посмотрим, что можно сделать
- А мы-то здесь причем? - Это же не я Вас неправильно проконсультировал(а) - Не знаю, кто Вам такое сказал	- Мы разберемся в сложившейся ситуации - Приношу Вам свои извинения - Приносим извинения
- Мы этого не делаем (не предоставляем)	- Мы делаем только. - Этим вопросом занимается другой специалист. Я сейчас Вам скажу время его приема.
- Этого не может быть - Вы что-то путаете	- Давайте уточним
- Точных сроков сказать не могу	- Точные сроки сейчас назвать трудно - Точные сроки будут известны позже. Позвоните пожалуйста.
- Это Ваша вина - Это не наша вина, что.	- Я могу предложить.

- Что Вас еще не устраивает?	- Я могу помочь Вам в сложившейся ситуации?
- А зачем Вы это сделали? - Вообще-то.	- Я правильно Вас понял(а)? - Могу отметить, что
- Вы меня, конечно, извините, но... - Я Вам уже говорил(а)	- Хочу обратить Ваше внимание на то, что. - Хочу обратить Ваше внимание на то, что.

Approximate list of provocative phrases

Provocative phrases	Рекомендуемая замена
□ Girl — девушка (чаще о ребёнке или подростке) / young woman — молодая девушка, молодая женщина. □ Woman — женщина. □ Young man — молодой человек. □ Man — мужчина.	□ Address the patient by their name, using the formal “you” (Вы) or in a neutral way. □ For example: “Please tell me…” / “Could you tell me, please…”
□ No — нет. □ It’s not allowed / You can’t do it this way — нельзя («так оформлять нельзя»). □ It won’t be possible — не получится («завтра не получится»). □ The doctor isn’t seeing patients tomorrow — не принимает («завтра доктор не принимает»). □ It’s impossible — невозможно. □ But — но.	□ I suggest… — я предлагаю… □ It’s possible to… / We can… (например, *It’s possible to arrange it differently* — можно оформить по-другому). □ It will only work if… — получится, только если… □ In our case, the only option is… — в нашем с вами случае возможно только… □ The doctor is seeing patients / The doctor is available for appointments — доктор принимает. □ In this situation… — в данной ситуации… □ Nevertheless / However / On the other hand, the best option is… — тем не менее, вместе с тем, с другой стороны, наилучший вариант — это…
Your issue / Your problem.	□ This question — этот вопрос. □ Our question — наш вопрос. □ Our situation (together) / The situation we’re in — наша с вами ситуация.
□ Just a moment / Just a sec — минуточку, секундочку. □ Little agreement / Small agreement — договорчик (в нейтральном контексте; в официальном лучше просто *agreement*). □ Little call / Quick call — звоночек (в разговорном контексте; в скрипте колл-центра лучше *call* или *phone call*).	□ One moment, please — одну минуту, пожалуйста. □ The contract — договор. □ The call — звонок.

• - You didn't understand — вы не поняли. • You aren't hearing me / You didn't hear me — вы меня не слышите.	• I guess I didn't express myself clearly — наверно, я не точно выразился. • I want to say… — я хочу сказать… • What I mean is… — я имею в виду…
□ I'm sorry to bother you — простите за беспокойство. □ Sorry for the inconvenience — извините за доставленные неудобства (более формально). • I don't know — я не знаю. • I think that… — я думаю, что… • Probably — наверное. • Most likely / In all likelihood — скорее всего. • I don't have that information — у меня нет такой информации	□ Please clarify. — уточните, пожалуйста. □ Could you please clarify? — не могли бы вы уточнить, пожалуйста? □ Please provide more details. — пожалуйста, уточните детали. □ One moment, please, I'll clarify this. — одну минуту, пожалуйста, я уточню. □ I'll look into this matter and we'll definitely get back to you. — я уточню этот вопрос, и мы с вами обязательно свяжемся.
□ There's nothing we can do for you — ничего не можем сделать для вас. □ I can't offer you anything — не могу вам ничего предложить. □ I'm afraid I can't help you — ничем не могу вам помочь. □ I can't make any promises — ничего не могу обещать. □ It's out of our control — это от нас не зависит.	□ In this case, you should… — в этом случае вам следует… □ You can do… / You may do… — вы можете сделать… □ I recommend that you… — я вам рекомендую… □ I can suggest… — я могу предложить…
□ You must… / You have to… — вы должны… □ You will have to… — вам придётся…	□ Let's do the following together. — давайте мы с вами сделаем следующее. □ Let's proceed like this. — давайте поступим так.
□ Naturally — естественно. □ Of course / Certainly — конечно же. □ It goes without saying — само собой разумеется.	□ You said everything correctly. — вы сказали всё верно. □ You understood everything correctly. — вы правильно всё поняли.
□ The chief physician (the head of the department, my supervisor) is unable to speak with you right now. □ The chief physician (the head of the department, my supervisor) won't be able to speak with you.	□ This matter is within my scope of responsibility. — решение этого вопроса находится в моей компетенции. □ Let's see what we can do. — давайте посмотрим, что можно сделать.
□ What does this have to do with us? / How are we involved here? — а мы-то здесь при чём? □ That wasn't me who gave you incorrect advice — это же не я вас неправильно проконсультировал(а). □ I don't know who told you that — не знаю, кто вам такое сказал.	□ We'll look into the situation. — мы разберёмся в сложившейся ситуации. □ Please accept my apologies. — приношу вам свои извинения. □ We apologize. — приносим извинения.
□ We don't do that — мы этого не делаем. □ We don't provide this service — мы это не предоставляем.	□ We only do… — мы делаем только…

	□ Another specialist handles this issue. I'll tell you their appointment time now. — этим вопросом занимается другой специалист. Я сейчас вам скажу время его приёма.
□ That can't be true / That's not possible — этого не может быть. □ You must be mixing something up / You're getting things mixed up — вы что-то путаете.	□ Let's clarify. — давайте уточним. □ Let's get this clear. — давайте проясним.
□ I can't give you an exact timeline. □ I'm unable to provide precise deadlines.	□ It's hard to give exact timelines right now. — точные сроки сейчас назвать трудно. □ The exact timeline will be available later. Please give us a call. — точные сроки будут известны позже. Позвоните, пожалуйста.
□ It's your fault — это ваша вина. □ It's not our fault that… — это не наша вина, что…	I can suggest… — я могу предложить…
□ What else is unsatisfactory for you? □ What else isn't meeting your expectations?	Can I help you with the current situation? — я могу помочь вам в сложившейся ситуации?
Why did you do that? — а зачем вы это сделали?	Did I understand you correctly? — я правильно вас понял(а)?
□ Actually — вообще-то. □ As a matter of fact — вообще-то, собственно говоря.	□ I'd like to note that… — могу отметить, что… □ I'd point out that… — хочу отметить, что… □ It's worth noting that… — стоит отметить, что…
□ I'm sorry, but… — вы меня, конечно, извините, но… □ Please excuse me, but… — прошу меня извинить, но…	□ I'd like to draw your attention to the fact that… — хочу обратить ваше внимание на то, что… □ Please note that… — обратите внимание, что… □ It's important to note that… — важно отметить, что…
□ I've already told you — я вам уже говорил(а). □ I mentioned that earlier — я уже об этом говорил(а) / упоминал(а) ранее.	□ I'd like to draw your attention to the fact that… — хочу обратить ваше внимание на то, что… □ Please note that… — обратите внимание, что… □ It's important to note that… — важно отметить, что…

Thus, the following phrases and intonations are unacceptable: • those demonstrating indifference or lack of concern; • those that can be interpreted as an attempt to avoid responsibility or that directly indicate irresponsibility; • those reflecting a lack of initiative or unwillingness to help; • any evaluative judgments, as well as direct or veiled insults; • phrases that do not convey any specific meaning.	Таким образом, недопустимы в употреблении фразы и интонации: • демонстрирующие безучастность и безразличие; • трактуемые как попытка уйти от ответственности или прямо говорящие о безответственности; • отражающие безынициативность или нежелание помочь; • любые оценочные суждения прямые или завуалированные оскорбления; • фразы, не несущие конкретного смысла.

ТЕСТ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Question 1.
Which material was used in ancient times to make lenses?
A) Plastic
B) Beryl, quartz, and rock crystal
C) Aluminum
D) Rubber

✓ **Correct answer:** B) Beryl, quartz, and rock crystal

🔍 **Explanation (based on the text):** The lecture mentions that ancient lenses were made from beryl, quartz, and rock crystal; examples include a crystal lens found in the palace ruins on Crete (1600 BCE) and lenses from Troy (around 2500 BCE).

Перевод вопроса и ответа:
Какой материал использовали в древности для изготовления линз?
А) Пластик
Б) Берилл, кварц и горный хрусталь
В) Алюминий
Г) Резина

✓ **Правильный ответ:** Б) Берилл, кварц и горный хрусталь.

Question 2.
Who is credited with the idea that placing a glass hemisphere filled with water over the eye could improve vision, marking an early step toward contact lenses?
A) Benjamin Franklin
B) Roger Bacon
C) Leonardo da Vinci
D) Alhazen (Ibn al-Haytham)

✓ **Correct answer:** C) Leonardo da Vinci

🔍 **Explanation:** In 1508, Leonardo da Vinci proposed that a glass hemisphere filled with water placed over the eye might improve vision — this is described in the lecture as one of the first steps toward creating contact lenses.

Перевод вопроса и ответа:
Кому принадлежит идея о том, что стеклянная полусфера, заполненная водой, помещённая на глаз, может улучшить зрение — это стало одним из первых шагов к созданию контактных линз?
А) Бенджамин Франклин
Б) Роджер Бэкон
В) Леонардо да Винчи
Г) Альхазен (Ибн аль-Хайсам)

✅ **Правильный ответ:** В) Леонардо да Винчи.

Question 3.
What modern technology is used for a detailed study of eye structures, as mentioned in the lecture?
A) X-ray imaging
B) Optical coherence tomography (OCT)
C) Ultrasound scanning only
D) Standard photography

✅ **Correct answer:** B) Optical coherence tomography (OCT)

🔍 **Explanation:** The text explicitly lists optical coherence tomography (OCT) as a modern technology used to study eye structures in detail.

Перевод вопроса и ответа:
Какая современная технология используется для детального изучения структур глаза, согласно лекции?
А) Рентгеновская визуализация
Б) Оптическая когерентная томография (ОКТ)
В) Только ультразвуковое сканирование
Г) Обычная фотография

✅ **Правильный ответ:** Б) Оптическая когерентная томография (ОКТ).

Question 4.
According to the lecture, what is the main focus of modern optometry?
A) Performing eye surgeries and prescribing medications.
B) Examining eyes, diagnosing vision disorders, and selecting correction tools (glasses, contact lenses).
C) Only manufacturing eyeglass frames and lenses.
D) Conducting research in molecular biology of the eye.

✓ **Correct answer:** B) Examining eyes, diagnosing vision disorders, and selecting correction tools (glasses, contact lenses).

🔍 **Explanation:** The lecture states that modern optometry deals with eye examination, diagnosis of vision disorders, selection of correction means (glasses, contact lenses), and monitoring/treatment of some eye diseases.

Перевод вопроса и ответа:
Согласно лекции, в чём заключается основное направление современной оптометрии?
А) Проведение операций на глазах и назначение лекарств.
Б) Обследование глаз, диагностика нарушений зрения и подбор средств коррекции (очков, контактных линз).
В) Только изготовление оправ и линз для очков.
Г) Проведение исследований в области молекулярной биологии глаза.

✓ **Правильный ответ:** Б) Обследование глаз, диагностика нарушений зрения и подбор средств коррекции (очков, контактных линз).

Question 5.
How does optometry differ from ophthalmology, as described in the text?
A) Optometry focuses on optical correction, while ophthalmology includes surgical and medicinal treatment of eye diseases.
B) There is no difference; the terms are fully interchangeable.
C) Ophthalmology only deals with vision testing, while optometry performs surgeries.
D) Optometry is purely an engineering discipline with no medical component.

✓ **Correct answer:** A) Optometry focuses on optical correction, while ophthalmology includes surgical and medicinal treatment of eye diseases.

🔍 **Explanation:** The text cites a definition from the Scientific and Technical Encyclopedic Dictionary stating that optometry is about examining eyes and prescribing vision-correcting tools (e.g., glasses, contact lenses) and differs from ophthalmology, which handles surgical and medicinal eye treatment.

Перевод вопроса и ответа:
Чем оптометрия отличается от офтальмологии, согласно тексту?
А) Оптометрия сосредоточена на оптической коррекции, а офтальмология включает хирургическое и медикаментозное лечение заболеваний глаз.
Б) Различий нет, термины полностью взаимозаменяемы.
В) Офтальмология занимается только проверкой зрения, а оптометрия выполняет операции.
Г) Оптометрия — это чисто инженерная дисциплина без медицинского компонента.

✅ **Правильный ответ:** А) Оптометрия сосредоточена на оптической коррекции, а офтальмология включает хирургическое и медикаментозное лечение заболеваний глаз.

Question 6.
Per the definition by the WHO and the World Council of Optometry, what role do optometrists play in healthcare?
A) They are exclusively lens designers with no patient contact.
B) They are primary eye care professionals providing comprehensive vision and eye health services.
C) They only work in optical stores to help customers choose frames.
D) They are researchers who do not treat patients.

✅ **Correct answer:** B) They are primary eye care professionals providing comprehensive vision and eye health services.

🔍 **Explanation:** The lecture cites the WHO and World Council of Optometry definition: optometrists are autonomous, educated, and regulated primary eye and visual system healthcare professionals who provide comprehensive care, including refraction, diagnosis, treatment, and rehabilitation.

Перевод вопроса и ответа:
Согласно определению ВОЗ и Всемирного совета оптометрии, какую роль играют оптометристы в системе здравоохранения?
А) Они исключительно проектируют линзы и не работают с пациентами.
Б) Они являются специалистами первичной медико-санитарной помощи по вопросам глаз и зрительной системы, оказывающими комплексную помощь в области зрения и здоровья глаз.
В) Они работают только в оптических салонах и помогают клиентам выбирать оправы.
Г) Они — исследователи, не занимающиеся лечением пациентов.

✅ **Правильный ответ:** Б) Они являются специалистами первичной медико-санитарной помощи по вопросам глаз и зрительной системы, оказывающими комплексную помощь в области зрения и здоровья глаз.

Question 7. What does the auxiliary (adnexal) apparatus of the eyeball include?
A) Only the eyelids and the lacrimal gland.
B) The orbit, eyelids, lacrimal apparatus, extraocular muscles, Tenon's capsule, and conjunctiva.
C) The cornea, sclera, and retina.
D) The optic nerve, chiasm, and optic tract.

✓ **Correct answer:** B) The orbit, eyelids, lacrimal apparatus, extraocular muscles, Tenon's capsule, and conjunctiva.

Перевод: Что включает вспомогательный (придаточный) аппарат глазного яблока?
А) Только веки и слезную железу.
Б) Глазницу, веки, слезный аппарат, глазодвигательные мышцы, тенонову капсулу и конъюнктиву.
В) Роговицу, склеру и сетчатку.
Г) Зрительный нерв, хиазму и зрительный тракт.

✓ **Правильный ответ:** Б) Глазницу, веки, слезный аппарат, глазодвигательные мышцы, тенонову капсулу и конъюнктиву.

Question 8. Which statement about the orbit (orbita) is correct according to the text?
A) Its volume is about 100 ml.
B) Its entrance is about 35 mm high and 45 mm wide.
C) It is formed by five bones.
D) It has only two walls.

✓ **Correct answer:** B) Its entrance is about 35 mm high and 45 mm wide.

Перевод: Какое утверждение о глазнице верно согласно тексту?
А) Её объём около 100 мл.
Б) Вход в глазницу составляет в среднем 35 мм в высоту и 45 мм в ширину.
В) Она образована пятью костями.
Г) У неё только две стенки.

✓ **Правильный ответ:** Б) Вход в глазницу составляет в среднем 35 мм в высоту и 45 мм в ширину.

Question 9. How many bones form the orbit, and which walls are distinguished?
A) Seven bones; four walls.
B) Five bones; three walls.
C) Six bones; two walls.
D) Four bones; five walls.

✓ **Correct answer:** A) Seven bones; four walls.

Перевод: Сколько костей образуют глазницу и сколько стенок в ней различают?
А) Семь костей; четыре стенки.
Б) Пять костей; три стенки.
В) Шесть костей; две стенки.
Г) Четыре кости; пять стенок.

✓ **Правильный ответ:** А) Семь костей; четыре стенки.

Question 10. Which two bones form the upper wall of the orbit?
A) The maxilla and the lacrimal bone.
B) The orbital plate of the frontal bone and the lesser wing of the sphenoid bone.
C) The zygomatic bone and the greater wing of the sphenoid bone.
D) The palatine bone and the ethmoid bone.

✓ **Correct answer:** B) The orbital plate of the frontal bone and the lesser wing of the sphenoid bone.

Перевод: Какие две кости образуют верхнюю стенку глазницы? А) Верхнечелюстная и слёзная кости. Б) Орбитальная пластинка лобной кости и малое крыло клиновидной кости. В) Скуловая кость и большое крыло клиновидной кости. Г) Небная и решётчатая кости.

✓ **Правильный ответ:** Б) Орбитальная пластинка лобной кости и малое крыло клиновидной кости.

Question 11. Which structure is described as thin and fragile, "like an eggshell," and is the most frequent site of fracture after blunt orbital trauma?
A) The lateral wall.
B) The orbital plate of the ethmoid bone (the medial wall).
C) The lower wall.
D) The superior orbital fissure.

✓ **Correct answer:** B) The orbital plate of the ethmoid bone (the medial wall).

Перевод: Какая структура описана как тонкая и хрупкая, «подобно яичной скорлупе», и является наиболее частым местом перелома после тупой травмы глазницы? А) Наружная стенка. Б) Орбитальная пластинка решётчатой кости (внутренняя стенка). В) Нижняя стенка. Г) Верхняя глазничная щель.

✓ **Правильный ответ:** Б) Орбитальная пластинка решётчатой кости (внутренняя стенка).

Question 12. What passes through the optic foramen at the apex of the orbit?
A) All extraocular nerves and the superior ophthalmic vein.
B) The optic nerve, the ophthalmic artery, and sympathetic fibers from the carotid plexus.
C) The infraorbital and zygomatic nerves.
D) The anterior and posterior ethmoidal vessels.

✓ **Correct answer:** B) The optic nerve, the ophthalmic artery, and sympathetic fibers from the carotid plexus.

Перевод: Что проходит через зрительное отверстие у вершины орбиты? А) Все глазодвигательные нервы и верхняя глазная вена. Б) Зрительный нерв, глазная артерия и симпатические волокна от каротидного сплетения. В) Подглазничный и скуловой нервы. Г) Передние и задние решётчатые сосуды.
✓ **Правильный ответ:** Б) Зрительный нерв, глазная артерия и симпатические волокна от каротидного сплетения.

Question 13. What passes through the superior orbital fissure?
A) The optic nerve only.
B) All extraocular nerves, the first branch of the trigeminal nerve, and the superior ophthalmic vein.
C) The infraorbital and zygomatic nerves and the inferior ophthalmic vein.
D) The nasolacrimal duct.

✓ **Correct answer:** B) All extraocular nerves, the first branch of the trigeminal nerve, and the superior ophthalmic vein.

Перевод: Что проходит через верхнюю глазничную щель? А) Только зрительный нерв. Б) Все глазодвигательные нервы, I ветвь тройничного нерва и верхняя глазная вена. В) Подглазничный и скуловой нервы и нижняя глазная вена. Г) Носослёзный проток.
✓ **Правильный ответ:** Б) Все глазодвигательные нервы, I ветвь тройничного нерва и верхняя глазная вена.

Question 14. Which extraocular muscle turns the eye outward and is innervated by the sixth cranial nerve (abducens nerve)?
A) The superior rectus muscle.
B) The lateral rectus muscle.
C) The superior oblique muscle.
D) The inferior oblique muscle.

✓ **Correct answer:** B) The lateral rectus muscle.

Перевод: Какая глазодвигательная мышца обеспечивает поворот глаза кнаружи и иннервируется шестым черепным нервом (отводящим нервом)? А) Верхняя прямая мышца. Б) Наружная прямая мышца. В) Верхняя косая мышца. Г) Нижняя косая мышца.

✓ **Правильный ответ:** Б) Наружная прямая мышца.

Question 15. Which statement about Tenon's capsule (fascia bulbi) is correct?
A) It is a shell of elastic connective tissue covering the eyeball from the optic nerve to the limbus.
B) It is a pigmented layer of the retina.
C) It is a gland that produces aqueous humor.
D) It is the most common site of orbital fracture.

✓ **Correct answer:** A) It is a shell of elastic connective tissue covering the eyeball from the optic nerve to the limbus.

Перевод: Какое утверждение о теноновой капсуле верно? А) Это оболочка из эластичной соединительной ткани, покрывающая глазное яблоко от зрительного нерва до лимба. Б) Это пигментный слой сетчатки. В) Это железа, вырабатывающая водянистую влагу. Г) Это наиболее частое место перелома глазницы.

✓ **Правильный ответ:** А) Это оболочка из эластичной соединительной ткани, покрывающая глазное яблоко от зрительного нерва до лимба.

Question 16. Which glands provide the main (basal) tear secretion, according to the text?
A) The meibomian glands.
B) The accessory lacrimal glands of Krause and Wolfring.
C) The lacrimal gland only.
D) The goblet cells of the cornea.

✓ **Correct answer:** B) The accessory lacrimal glands of Krause and Wolfring.

Перевод: Какие железы обеспечивают основную (базальную) секрецию слезы согласно тексту? А) Мейбомиевы железы. Б) Добавочные слёзные железы Краузе и Вольфринга. В) Только слёзная железа. Г) Бокаловидные клетки роговицы.

✓ **Правильный ответ:** Б) Добавочные слёзные железы Краузе и Вольфринга.

Question 17. Which layer of the tear film is secreted mainly by the meibomian glands?
A) The mucous layer.
B) The aqueous layer.
C) The lipid layer.
D) The electrolyte layer.

✓ **Correct answer:** C) The lipid layer.

Перевод: Какой слой слёзной плёнки секретируется в основном мейбомиевыми железами? А) Слизистый слой. Б) Водный слой. В) Липидный слой. Г) Электролитный слой.
✓ **Правильный ответ:** В) Липидный слой.

Question 18. How many layers does the cornea have, and what are they?
A) Three layers: epithelium, stroma, endothelium.
B) Five layers: epithelium, Bowman's membrane, stroma, Descemet's membrane, endothelium.
C) Four layers: epithelium, stroma, Bruch's membrane, endothelium.
D) Ten layers, like the retina.

✓ **Correct answer:** B) Five layers: epithelium, Bowman's membrane, stroma, Descemet's membrane, endothelium.

Перевод: Сколько слоёв имеет роговица и какие они? А) Три слоя: эпителий, строма, эндотелий. Б) Пять слоёв: эпителий, боуменова мембрана, строма, десцеметова мембрана, эндотелий. В) Четыре слоя: эпителий, строма, мембрана Бруха, эндотелий. Г) Десять слоёв, как у сетчатки.
✓ **Правильный ответ:** Б) Пять слоёв: эпителий, боуменова мембрана, строма, десцеметова мембрана, эндотелий.

Question 19. Which three functions does the ciliary body perform?
A) Light perception, color vision, and dark adaptation.
B) Production of aqueous humor, regulation of its outflow, and change of the lens diameter.
C) Tear production, tear drainage, and eyelid movement.
D) Protection, refraction, and accommodation.

✓ **Correct answer:** B) Production of aqueous humor, regulation of its outflow, and change of the lens diameter.

Перевод: Какие три основные функции выполняет ресничное (цилиарное) тело? А) Световосприятие, цветоощущение и тёмновая адаптация. Б) Образование водянистой влаги, регуляция её оттока и изменение диаметра хрусталика. В) Выработка слезы, слёзоотведение и движение век. Г) Защита, преломление и аккомодация.
✓ **Правильный ответ:** Б) Образование водянистой влаги, регуляция её оттока и изменение диаметра хрусталика.

Question 20. Where is the incomplete crossing (chiasm) of the optic nerves located, and which fibers cross?
A) In the orbit; all fibers cross completely.
B) At the sella turcica; fibers from the inner halves of the retina cross, while those from the temporal halves pass along the outer sides.
C) In the occipital cortex; only rod fibers cross.

D) In the ciliary body; only cone fibers cross.

✓ **Correct answer:** B) At the sella turcica; fibers from the inner halves of the retina cross, while those from the temporal halves pass along the outer sides.

Перевод: Где происходит неполный перекрёст зрительных нервов (хиазма) и какие волокна перекрещиваются? А) В глазнице; все волокна перекрещиваются полностью. Б) В области турецкого седла; волокна от внутренних половин сетчатки перекрещиваются, а от височных половин располагаются по наружным сторонам. В) В затылочной коре; перекрещиваются только волокна палочек. Г) В ресничном теле; перекрещиваются только волокна колбочек.

✓ **Правильный ответ:** Б) В области турецкого седла; волокна от внутренних половин сетчатки перекрещиваются, а от височных половин располагаются по наружным сторонам.