

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кафедра гистологии с эмбриологией имени ЗДН РФ проф. Дунаева П.В.**

Реферат

по дисциплине: «Гистология, эмбриология, цитология»

Тема: «Хрусталик, его роль в аккомодации, возрастные изменения»

Выполнил:

Студент 1 курса 118 группы

Хриспенс А.Э.

Проверила: доцент Истомина

О.Ф.

Тюмень, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 3  |
| Глава 1. Теоретический блок.....                                     | 5  |
| Строение хрусталика.....   | 5  |
| Глава 2. Созревание нейронов.....                                    | 10 |
| Глава 3. Механизм повреждения нейронов.....                          | 11 |
| Глава 4. Нормальное старение. Биофизические свойства старых нейронов | 13 |
| Глава 5. Патологическое старение. Болезнь Альцгеймера.....           | 15 |
| Нейродегенеративные заболевания.....                                 | 15 |
| Болезнь Альцгеймера.....   | 16 |
| Глава 6. Дистрофическая и стареющая микроглия.....                   | 18 |
| Глава 7. Нейропластичность.....                                      | 19 |
| Синаптическая пластичность.....                                      | 19 |
| Нейрогенез.....  | 19 |
| Условия реализации пластичности мозга.....                           | 20 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 21 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....   | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....  | 24 |

## ВВЕДЕНИЕ

Глаза – одни из немногих органов чувств, без которых зрячий человек не может представить свою жизнь. Глаз - парный сенсорный орган зрительной системы, обладающий способностью воспринимать электромагнитное излучение в световом диапазоне длин волн и обеспечивающий функцию зрения. У человека через глаз поступает около 90% информации из окружающего мира. Как и у любого другого органа у глаза есть своя структура. Глаз, или орган зрения, состоит из глазного яблока, зрительного нерва. Отдельно существуют вспомогательные органы (веки, слезный аппарат, мышцы глазного яблока). Собственно глаз, или глазное яблоко (лат. *bulbus oculi*), — парное образование неправильной шарообразной формы, расположенное в каждой из глазных впадин (орбит) черепа человека и других животных.

Среди всего строения можно выделить хрусталик. Он является своеобразным «защитником» глаза. О нём мы и будем сегодня говорить.

Данная тема научного исследования была выбрана в связи с ее популярностью в настоящем времени. Актуальность этой темы заключается в том, что, как было упомянуто выше, глаз - один из самых незаменимых для современного человека органов. Дело в том, что сейчас общество чересчур плавно переходит в постиндустриальную эпоху, однако жизнь тем не менее переходит в информационную, компьютерную, экранную. В первую очередь от этого страдают глаза. Страдают они так же от различных внешних воздействий.

Хрусталик, как самый важный элемент глаза имеет немаловажное значение для теоретических и практических разделов медицины и является одним из базовых элементов для понимания принципа работы глаза. В этом плане большое значение имеет исследование строения хрусталика, его свойства.

Целью настоящего исследования является изучение аспектов работы хрусталика, возрастных изменений, которые он претерпевает.

В связи с этим задачами будут разобрать строение, развитие хрусталика; дать определение понятию аккомодация хрусталика и выявить качественные показатели; узнать подробнее о причинах и процессе возникновения катаракты; дать понятие нейропластичности.

Объект исследования – хрусталик глаза

Методами исследования выбраны:

1. Просмотр научных статей от иностранных и российских авторов, книг по теме, поиск в них нужной информации.

2. Анализ полученной информации и структурирование её в связное рассуждение.

## Глава 1. Теоретический блок

Хрусталик (лат. *lens*) — прозрачное тело, расположенное внутри глазного яблока между стекловидным телом и радужкой; является биологической линзой, хрусталик составляет важную часть светопреломляющего и светопроводящего аппарата глаза.

Хрусталик представляет собой прозрачное двояковыпуклое округлое эластичное образование, циркулярно фиксированное к цилиарному телу с помощью цинновой связки (лат. *zonula ciliaris*). Задняя поверхность хрусталика прилегает к стекловидному телу, спереди от него находятся радужка и передняя и задняя камеры.

В норме хрусталик прозрачный, благодаря входящим в его состав специальным белкам кристаллинам. Он имеет тонкую такую же прозрачную капсулу - хрусталиковый мешок. По окружности к этому мешку крепятся волокна цинновых связок от цилиарного тела. Связки фиксируют положение хрусталика и меняют, по необходимости, кривизну поверхности. Связочный хрусталиковый аппарат обеспечивает неподвижность положения органа на зрительной оси, обеспечивая тем самым ясное зрение.

В состав хрусталика входит ядро и кортикальные слои вокруг этого ядра – кортекс. У молодых, хрусталик имеет достаточно мягкую, студенистую консистенцию, что облегчает натяжение связок цилиарного тела при аккомодации

### *Строение хрусталика*

Орган расположен внутри глазного яблока, за зрачком. Химически он представляет собой белок кристаллин. Биологически – это клетки эпителия, сильно вытянутые в длину. Каждая представляет собой прозрачную шестиугольную призму.

Молекулы белка имеют огромные размеры, а значит тело, построенное из него, не может обладать прозрачностью. Тем и удивителен хрусталик, что, несмотря на белковое строение, он способен пропускать через себя световые лучи. Ученые считают, что природа в этом случае максимально использовала возможности прозрачности, заложенные в белке.

В центре орган более плотный, к периферии становится тоньше. В нем выделяют: капсулу; эпителий; основное вещество.

Капсула – эластичная прозрачная оболочка, играющая защитную роль. Впереди она толще, чем сзади. Капсула прикрепляется с помощью эластичного ресничного пояса или цилиарной связки. Он подвешивает хрусталик, закрепляя его на цилиарном теле.

Снаружи хрусталик покрыт тонкой эластичной бесструктурной капсулой, которая представляет собой однородную прозрачную оболочку, сильно преломляющую свет и защищающую хрусталик от воздействия различных патологических факторов. Капсула при помощи ресничного пояска прикрепляется к ресничному телу.

Толщина капсулы хрусталика по всей его поверхности неодинакова: спереди часть капсулы толще, чем сзади (соответственно 0,008—0,02 и 0,002—0,004 мм), это обусловлено тем, что на передней поверхности под капсулой располагается одиночный слой эпителиальных клеток.

Наибольшей толщины капсула достигает в двух концентричных экватору её поясах — переднем (находится в 1 мм внутри от места прикрепления передних волокон ресничного пояска) и заднем (кнутри от места заднего прикрепления ресничного пояска). Наименьшая толщина капсулы - в области заднего полюса хрусталика.

Эпителий – слой неороговевших клеток. В центре они тесно прижаты друг другу и почти не делятся. Чем ближе к периферии, тем клетки активнее. На периферии они делятся, образуя зону роста, в которой образуются новые волокна. При появлении молодых волокон старые передвигаются к центру, где постепенно формируется ядро, которое со временем становится все больше и плотнее. Эпителий хрусталика характеризуется как однослойный плоский неороговевающий; главными его функциями являются трофическая, камбиальная и барьерная.

Эпителиальные клетки, соответствующие центральной зоне капсулы (напротив зрачка), уплощены и плотно прилегают друг к другу. Здесь практически не происходит деление клеток.

По мере продвижения от центра к периферии наблюдается уменьшение размера эпителиальных клеток, усиление их митотической активности, а также относительное увеличение высоты клеток так, что в области экватора эпителий хрусталика практически превращается в призматический, образуя ростковую зону хрусталика. Здесь происходит образование так называемых волокон хрусталика. Молодые лентовидные клетки оттесняют старые волокна к центру, формируя ядро хрусталика. Размер и плотность ядра с годами увеличивается и к 45 годам становится достаточно плотным, что приводит к снижению аккомодативных способностей у эметропов (ухудшение зрения вблизи). е, из-за чего у людей после 45 лет ухудшается ближнее зрение.

## Глава 2. Свойства и функции.

На момент рождения хрусталик мягкий, имеет шаровидную форму. Объекты при этом будут несколько размыты. В это время его преломляющая сила составляет около 35,0 диоптрий. По мере развития организма хрусталик увеличивается в передне-заднем направлении.

*Диоптрия*, которая также обозначается как *дптр* и/или *D*, представляет собой единицу измерения оптической силы линз и других оптических систем. В переводе с греческого диоптрия означает «видящий насквозь». Это название ввел в область оптики французский окулист Фердинанд Монуайе. В офтальмологической практике принятия решения об ограничении допустимого использования назначенного офтальмолога, лауреата Нобелевской премии Альвар Гульстранд. Сегодня принято считать, что 1 дптр соответствует оптической силе линзы с фокусным расстоянием в 1 м. Если вычислить вычисление дптр, мы будем знать, увеличить изображение при рассмотрении через конкретное оптическое изделие.

В дальнейшем орган увеличивается за счет разрастания в диаметре. Его параметры у взрослого человека достигают 10 мм в диаметре и 5 мм в толщину. Находящаяся в покое линза имеет преломляющую силу около 19 диоптрий. Максимальное напряжение цилиарной мышцы приводит к увеличению до 33 дптр.

Хрусталик является прозрачной средой. Через него поток света в норме беспрепятственно попадает на сетчатую оболочку глаза. Светопроведение и преломление является главной его функцией.

Взаимодействие хрусталика с цинновой связкой и цилиарной мышцей обеспечивает функцию аккомодации. При этом меняется преломляющая способность, что позволяет сфокусироваться на близко расположенных объектах.

### Глава 3. Аккомодация.

*Аккомодация* (от лат. *accommodatio* — приспособление, приурочивание) — приспособление органа либо организма в целом к изменению внешних условий (значение близко к термину «адаптация»). Определяется по методу Дашевского А. И. (при помощи отрицательных линз), а также на приборах ДКА и ПОРЗ.

Чаще всего термин применяется при описании изменений преломляющей силы оптической системы глаза для ясного восприятия объектов, расположенных на разном расстоянии. Объём аккомодации описывает пределы возможности изменения преломляющей силы оптической системы глаза для восприятия объектов, расположенных на разном расстоянии.

Картинка перестаёт быть резкой при смене направления взгляда. Далее сигнал поступает в соответствующую зону головного мозга, хрусталик уплощается. При этом величина, обратная фокусному расстоянию, растёт до того момента, пока изображение на сетчатке не станет четким.

С возрастом способность к аккомодации утрачивается. Хрусталик уплотняется, теряет свою эластичность, поэтому не может в полном объёме выполнять свои функции. Чем старше человек, тем меньше у него аккомодация. Примерно к 60 годам она становится практически нулевой. Уменьшение этой способности приводит к появлению возрастной дальнозоркости.

Аккомодация позволяет компенсировать несовершенную от природы оптическую систему – человеческий глаз. Его части не идеально прозрачные, но за счет эластичности линзы и ее способности изменять толщину и кривизну человек получает достаточно четкое изображение.



#### Глава 4. Механизм действия аккомодации.

У млекопитающих обеспечивается изменением кривизны хрусталика вследствие сокращения и расслабления цилиарной мышцы, а у рыб, земноводных и головоногих — за счёт перемещения хрусталика относительно сетчатки. Птицы могут использовать оба механизма аккомодации, тогда говорят о двойной аккомодации. Теоретическое обоснование аккомодации глаза дали английский физик Томас Юнг (1793) и немецкий физиолог Гельмгольц (1853), теория которого широко используется в офтальмологии.

У человека посредством аккомодации обеспечивается точная подстройка в пределах 5 диоптрий. При чётком зрении на каждом конкретном расстоянии объём аккомодации делится на две части: израсходованную и оставшуюся в запасе (резерв).

## Глава 5. Нарушения аккомодации, повреждение хрусталика.

### *Нарушения аккомодации.*

#### Спазм аккомодации

Понижение резерва аккомодации - силы напряжения аккомодации, оставшейся в запасе, не задействованной при зрительной работе с предметами, находящимися на близком расстоянии. Снятие спазма аккомодации достигается довольно простыми методами, а именно выполнением курса гимнастики для глаз, который в своем комплексе обычно подразумевает улучшение показателей не только аккомодации, но и гемодинамики (кровообращения) во внутриглазных сосудах, а также развитие глазодвигательных мышц. При недостаточной эффективности гимнастики для глаз офтальмологом назначается курс медикаментозного лечения.

#### Нарушения под действием химических веществ

Многие наркотики и отравляющие вещества обладают способностью вызывать нарушение аккомодации. При исследованиях глазного дна прибегают к медикаментозному подавлению аккомодации (например, с помощью таких средств, как цикломед или атропин, вызывающих стабильное расширение зрачка и паралич аккомодации).

#### Длительное напряжение и освещение

Источники света, используемые, в том числе, в дисплеях, нередко имеют спектр излучения, заметно отличающийся от спектра естественного освещения. Это, вместе с длительной работой с дисплеями вызывает значительное зрительное утомление, может привести к нарушениям аккомодации, вплоть до временной утраты трудоспособности (частичной или полной).

### *Повреждение хрусталика.*

Возрастные изменения делают структуру ядра и кортекса хрусталика более плотной, что становится причиной ее более слабой реакции на натяжение связок и изменение кривизны поверхности. Поэтому по достижению 40-летнего возраста, становится все труднее читать на близком расстоянии, даже если всю жизнь у человека было отличное зрение.

Возрастное замедление обмена веществ, касающееся и внутриглазных структур, приводит к изменению оптических свойств хрусталика. Он начинает уплотняться и терять свою прозрачность. Видимые при этом изображения, могут потерять былую контрастность и даже цвет. Появляется ощущение разглядывания предметов «через целлофановую плёнку», не проходящее даже в

очках. При развитии более выраженных помутнений зрение значительно снижается.

Присущие катаракте помутнения могут локализоваться в ядре и коре хрусталика, а также непосредственно под капсулой. В зависимости от местоположения помутнений, зрение снижается в большей или меньшей степени, происходит это быстрее или медленнее.

Возрастные помутнения хрусталика развиваются довольно медленно, на протяжении месяцев и даже лет. Поэтому люди иногда долго не замечают ухудшение зрения на одном глазу. Для выявления катаракты в домашних условиях существует нехитрый тест: взгляните на белый и чистый лист бумаги сначала одним глазом, затем другим, если в какой-то момент он показался вам желтоватым и тусклым, значит существует вероятность развития катаракты. Кроме того, при катаракте появляются ореолы вокруг источника света, при взгляде на него. Люди замечают, что видят хорошо лишь при ярком освещении.

Нередко помутнения хрусталика вызваны не возрастными изменениями обмена веществ, а длительным воспалительным процессом в средах глаза (хронически текущий иридоциклит), а также продолжительным приемом таблеток или применением капель, со стероидными гормонами. Кроме того, многими исследованиями подтверждено, что наличие глаукомы, делает помутнение хрусталика более быстрым и происходит это значительно чаще.

Причиной помутнения хрусталика может стать и тупая травма глаза и/или поражения связочного аппарата.

Наиболее распространенные болезни:

Афакия – отсутствие хрусталика. Бывает врожденной и приобретенной (в результате травмы или операции).

Катаракта – помутнение хрусталика. Чаще всего возникает у людей старшего и пожилого возраста в связи с инволюционными процессами в организме. Также катаракта может стартовать после травмы, приема некоторых лекарственных препаратов. Избавиться от нее можно с помощью хирургического вмешательства.

Лентиконус – изменение формы хрусталика: он становится конусовидным. При этом локально ткань истончается, возникают ее дефекты. Зрение при этом падает, характерна амблиопия (обратимое снижение). Лечение на ранних стадиях может проводиться с помощью гимнастики. При ее неэффективности, а также на поздних стадиях показана операция.

## Глава 6. Катаракта. Способы лечения.

В хрусталике нет капилляров, по нему не проходят нервы, не протекает лимфа. Между тем, как всякая часть организма он должен получать питательные вещества и выделять отходы. Это происходит непосредственно через капсулу.

Линзу омывает жидкость с определенным составом. Если химические показатели этой жидкости меняются, она начинает недополучать нужные элементы, в ней замедляются окислительные реакции. В результате она становится мутной. Это заболевание офтальмологи называют катарактой. Оно очень распространено. В возрасте за 50 лет у каждого пятого развивается катаракта, но бывают и врожденные случаи. Молодые люди могут лишиться прозрачности хрусталика из-за травмы.

Катаракта, помутнение хрусталика, является самой распространенной причиной слепоты в мире. Это оказывает заметное влияние на благополучие и производительность труда людей и оказывает серьезное экономическое влияние на поставщиков медицинских услуг. Единственным способом лечения катаракты является хирургическое вмешательство.

Современная операция по удалению катаракты создает капсульный мешок, который состоит из части передней капсулы и всей задней капсулы. Мешок остается на месте, разделяет водянистую и стекловидную жидкости и в большинстве случаев содержит интраокулярную линзу (ИОЛ). Создание капсульного мешка после операции обеспечивает свободное прохождение света вдоль зрительной оси через прозрачную интраокулярную линзу и тонкую бесклеточную заднюю капсулу. Однако эпителиальные клетки хрусталика остаются прикрепленными к передней капсуле. а в ответ на хирургическую травму инициируют реакцию заживления раны, которая в конечном итоге приводит к рассеянию света и снижению качества зрения, известному как помутнение задней капсулы (PCO). Есть две обычно описываемые формы PCO: фиброзная и регенеративная. Фиброзный PCO следует за классически определенными фиброзными процессами, а именно гиперпролиферацией, сокращением матрикса, отложением матрикса и трансдифференцировкой эпителиальных клеток в фенотип миофибробластов. Регенеративный поликистоз яичников определяется событиями дифференцировки клеток хрусталиковых волокон, которые приводят к образованию кольца Зёммерринга и жемчужин Эльшнига, и проявляется на более поздней стадии, чем фиброзная форма. Как фиброзная, так и регенеративная формы ЗПКЯ способствуют

снижению качества зрения у пациентов. В этом обзоре будет освещено множество инструментов, доступных для исследования РСО.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фадеев Ю.А., Колье О.Р. Аккомодация // Большая медицинская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. Б.В. Петровский. — 3 изд. — Москва : Советская энциклопедия, 1974. — Т. 1. А — Антибиоз. — 576 с. — 150 000 экз
2. Аккомодация: Руководство для врачей / Под ред. Л.А. Катаргиной. — М.: Апрель, 2012 — 136 с., ил.
3. Алексеев Б.Н. Хрусталик // Большая медицинская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. Б.В. Петровский. — 3 изд. — Москва : Советская энциклопедия, 1986. — Т. 27. Хлоракон - Экономика здравоохранения. — 576 с. — 150 000 экз.
4. Капцов В.А., Дейнего В.Н. 1.8.3 Хрусталик как защитный фильтр от «синего» света // Эволюция искусственного освещения: взгляд гигиениста / Под ред. Вильк М.Ф., Капцова В.А. — Москва: Российская Академия Наук, 2021. — С. 160-164. — 632 с. — 300 экз. — ISBN 978-5-907336-44-2.
5. DeTure MA, Dickson DW. The neuropathological diagnosis of Alzheimer's disease. Mol Neurodegener. 2019 Aug 2;14(1):32. doi: 10.1186/s13024-019-0333-5. PMID: 31375134; PMCID: PMC6679484.
6. Posterior capsule opacification: What's in the bag? I.M. Wormstone, Y.M. Wormstone, A.J.O. Smith, J.A. Eldred. Affiliations expand. PMID: 32977000 DOI: 10.1016/j.preteyeres.2020.100905
7. <https://mgkl.ru/patient/stroenie-glaza/hrustalik>
8. <https://andreyironov.ru/content/hrustalik>
9. <https://cvclinic.ru/vsyo-o-zrenii/cto-takoe-hrustalik-glaza-i-kak-on-ustroen/>
10. <https://www.ochkov.net/informaciya/stati/dioptriya-cto-eto-takoe-kakovo-eyo-vliyanie-na-zrenie.htm> \
11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BA>
12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32977000/>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

