

Пешиков О.В., Чукичев А.В., Куренков Е.Л., Поздеева В.А., Тур Е.В., Шаманова А.Ю.

Анатомические особенности глаз и их консервация для отработки навыков наложения хирургических швов в ходе обучения офтальмологов

ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, кафедра анатомии и оперативной хирургии, кафедра глазных болезней, кафедра патологической анатомии и судебной медицины, г. Челябинск

Peshikov O.V., Chukichev A.V., Kurenkov E.L., Pozdeeva V.A., Tur E.V., Shamanova A.Ju.

Anatomic features of eyes and their conservation for processing the skills of surgical sutures in the process of ophthalmologists education

Резюме

С целью создания влажных макропрепаратов органа зрения путем экспериментального моделирования прицельной фиксации в растворах и выделения отдельных структур для последующего изучения сходства и различий строения человеческого и бычьего глазного яблока и его мышечного аппарата, а также для использования влажных макропрепаратов кадаверных глаз в симуляционном обучении офтальмохирургов была произведена фиксация энуклеированных глазных яблок коровы в различных растворах. Всего было изучено 12 глазных яблок, фиксированных в четырех рабочих растворах, с последующей оценкой внешних морфометрических параметров. Наиболее оптимальным способом фиксации кадаверных энуклеированных глаз для создания влажных макропрепаратов явилась фиксация в гипертоническом растворе поваренной соли в течение 7 суток. Влажные макропрепараты органа зрения крупного рогатого скота применимы для изучения общего анатомического строения органа зрения человека и отработки основных хирургических навыков, таких как проведение разрезов и наложение швов.

Ключевые слова: анатомия глаз, офтальмология, обучение, макропрепараты глаз, глазной аппарат

Summary

In order to create wet gross specimens of the eye by experimentally modeling the aim fixation in solutions and isolating individual structures for the subsequent study of the similarities and differences in the structure of the human and bovine eyeball and its muscular apparatus, and also for the use of wet gross specimens of cadaveric eyes in the simulation training of ophthalmic surgeons, enucleated eyeballs in different solutions. In total, 12 eyeballs fixed in four working solutions were studied, followed by an evaluation of external morphometric parameters. The most optimal way of fixing cadaveric enucleated eyes is to create wet gross specimens was fixation in a hypertonic solution of white salt for 7 days. Wet gross specimens of the eyes of cattle are applicable to the study of the general anatomical structure of the human organ of vision and the development of basic surgical skills, such as carrying out incisions and suturing

Keywords: eye anatomy, ophthalmology, learning, eye gross specimen

Введение

Орган зрения человека и крупного рогатого скота в целом схожи по структуре. Различия между ними, в основном, связаны с морфометрическими размерами структур, количеством глазодвигательных мышц и наличием у животных особой структуры, тапетум (tapetum lucidum), обуславливающей способность к высокой остроте зрения в условиях слабой освещенности. Ввиду вышеуказанного сходства, кадаверное глазное яблоко и глазодвигательный аппарат особой вида *Bos taurus taurus* (как быков, так и коров), могут быть использованы для изучения анатомии органа зрения. Однако, срок хранения таких глаз ограничен, что существенно огра-

ничивает использование данного биоматериала в учебных целях. Разработка метода длительного хранения кадаверных глаз и создание влажных препаратов является перспективной задачей для развития симуляционного обучения в офтальмологии.

Цель работы: провести экспериментальное моделирование прицельной фиксации в растворах и выделения отдельных структур с целью создания влажных макропрепаратов органа зрения для последующего изучения сходства и различий строения человеческого и бычьего глазного яблока и его мышечного аппарата, а также для использования влажных макропрепаратов кадаверных глаз в симуляционном обучении офтальмохирургов.

Материал и методы.

Была произведена фиксация энуклеированных глазных яблок особой вида *Bos taurus taurus* в различных растворах с последующей оценкой внешнего состояния структур и изучением макроанатомии и морфометрических параметров глазных яблок, внутренних структур глаза и экстраокулярных мышц крупного рогатого скота вида в сравнении с известными данными об анатомии глазного яблока и его мышечного аппарата человека. Всего было изучено 12 глазных яблок, фиксированных в четырех рабочих растворах по 3 глазных яблока в каждом. Фиксацию проводили при полном погружении исследуемого глазного яблока в рабочий раствор.

Использовали следующие способы:

Способ №1 - 10% раствор формалина, фиксация в течение 7 суток.

Способ №2 - 96% этиловый спирт и масляный раствор глицерина в объемном соотношении 1:1, фиксация в течение 7 суток.

Способ №3 - 0,5% раствор формалина в течение первых суток, далее формалин сливали, кадаверные энуклеированные глазные яблоки промывали под проточной водой и заливали раствором 96% процентного этилового спирта и масляным раствором глицерина в объемном соотношении 1:1 на 6 суток.

Способ №4 - гипертонический раствор, приготовленный из 40 г поваренной соли и 0,5 л воды, фиксация в течение 7 суток.

После истечения срока фиксации энуклеированные глазные яблоки вынимали из растворов, промывали под проточной водой, проводили сравнительное изучение анатомии глазного яблока и оценивали их применимость для симуляционного обучения.

Результаты и обсуждение

Фиксация патогистологических препаратов первоочередно обеспечивает стабилизацию тканевых структур и их уплотнение, прекращает клеточный аутолиз. Фиксация всегда приводит к большим или меньшим изменениям структуры и объема ткани, степень выраженности которых зависит от pH фиксатора, его концентрации, температуры, продолжительности воздействия и других факторов. Концентрация ионов водорода фиксатора должна соответствовать таковой в тканях, поэтому фиксатор должен иметь pH, близкий к нейтральному. Увеличение температуры фиксатора ускоряет процесс, но вызывает еще большие изменения в тканях. Слишком продолжительная фиксация приводит к значительному уплотнению материала, что в дальнейшем затрудняет его обработку. Для каждого конкретного вида исследования необходимо подобрать наиболее приемлемый фиксатор [1].

Материал, взятый для микроскопического исследования, необходимо как можно скорее фиксировать, так как ткани, изолированные от живого организма, очень быстро претерпевают аутолитические изменения. Задача фиксации и состоит в предотвращении этих изменений и сохранении клеточной структуры используемых объектов для дальнейшего морфологического исследования

тканевого материала. Поэтому ткани, взятые для исследования, необходимо сразу же после изъятия помещать в заранее приготовленную банку с консервирующей жидкостью.

Фиксирующие и уплотняющие жидкости действуют на ткани различно, поэтому для подробного и детального изучения материала последний лучше фиксировать в различных жидкостях с выбором наиболее оптимального в зависимости от поставленной цели.

Фиксация в алкоголе, например, происходит быстро, но почти всегда ведет к сморщиванию протоплазмы клеток и полному растворению жировых веществ. Поэтому он применяется чаще всего в комбинации с другими веществами.

Формалин – наиболее часто употребляемый фиксатор. В не разведенном виде он представляет собой 40% водный раствор формальдегида. Несмотря на свое родство с алкоголем, формалин обезживает объект спустя большой промежуток времени и быстро фиксирует.

Ранее в условиях патогистологических лабораторий, особенно для изготовления микропрепаратов, использовались такие фиксирующие растворы, как жидкость Мюллера, жидкость Ценкера, раствор сулемы, пикриновая кислота, азотная кислота, жидкость Флемминга, платин-хлорид, Германновский раствор, раствор Бирх-Гиршфельда. Каждый из этих растворов имеет в своем составе химические реагенты, не доступные для покупки вне условий химической или патогистологической лаборатории. Ранее в лабораториях раствор формалина готовили на водопроводной воде, ибо дистиллированная вода вызывает набухание тканей. В литературных источниках указывается, что для микропрепаратов тканей глазного аппарата оптимальным фиксирующим раствором является жидкость Ценкера, включающая в себя сулему – 5,0, двуххромовокислый калий – 2,0, сернокислый натрий – 1,0, дистиллированная вода – 100 мл. Однако для целого глаза такой раствор малопригоден в связи с различной проницаемостью в ткани [2].

На сегодняшний день в патологоанатомических отделениях для фиксации энуклеированного глазного яблока используется 10% забуференный формалин в объеме в 20 раз превышающем объем органа, что составляет примерно 300 мл формалина на время от 24 до 48 часов, для более [3]. Обычно перед фиксацией орган не рассекается (не вскрывается), промывается в проточной воде 5-15 минут, помещается предпочтительно в 60 или 70% этанол на 1-2 часа. Цель помещения в спирт двойная: сделать ткани глазного яблока более плотными и восстановить красный цвет кровеносных сосудов [4, 5].

Формалиновая фиксация не меняет формы глаза, при длительной фиксации склера и хрусталик становятся очень плотными. В формалине роговица лучше сохраняет свою прозрачность, что особенно важно для целей макроскопических демонстраций и использовании в хирургическом симуляционном обучении.

Практическое применение растворов этилового спирта и глицерина для фиксации препаратов глаза широко не распространено и научных исследований о целе-

сообразности такого способа, его влиянии на структуры глазного яблока на данный момент нет. В основном комбинация спирта и формалина или глицерина и формалина используются зоологами и инсектологами для фиксации мелких беспозвоночных животных и насекомых.

Используя различные растворы и варьируя длительность фиксации, мы получили следующие результаты.

Способ № 1 (10% раствор формалина с фиксацией в течение 7 суток). Поверхность препарата отекая, бугристая, слоистая. Роговица мутная, белесоватая. Капсула утолщена. Цвет белесоватый. Консистенция плотная, слоистая. Структура на разрезе хорошо дифференцируема, визуализируется тапетум коричневого цвета, сосудистая оболочка. Толщина роговицы 3 мм. Стекловидное тело белесовато-прозрачное, рыхлое, цельное. Хрусталик прозрачный, физиологической формы, жесткий. При данном способе неизменными остались такие структуры, как стекловидное тело и хрусталик. Последний сохранил свою прозрачность и структуру. Так же, это оказался единственный раствор, который позволил идентифицировать сетчатую оболочку глаза, так как обеспечил ее равномерное отслаивание от хориоидной оболочки. Радужная оболочка и склера потеряли эластичность, но были хорошо дифференцируемы. Конъюнктив не отделялась от глазного яблока. Глазодвигательные мышцы и нервы потеряли цвет, структурность, превратились в однообразную массу серого цвета.

Таким образом, фиксация в данном растворе позволяет изучить макроанатомию хрусталика и стекловидного тела.

Способ №2 (96% этиловый спирт и масляный раствор глицерина в объемном соотношении 1:1, фиксация в течение 7 суток). Поверхность органа сморщена, деформирована с передней поверхности, окружность яблока вдавлена внутрь по сагиттальной плоскости. Наружные структуры спаяны. С задней поверхности глазодвигательные мышцы четко визуализируются, отличаются желтым цветом тканей. Толщина зрительного нерва 6 мм, структура плотная. На разрезе: тонкие структуры спаяны. Хрусталик деформирован, мутный, желтый, с коричневым налетом. Стекловидное тело разрушено. При данном способе фиксации полностью нарушилась каркасность глазного яблока, структуры глазного яблока стали плотно склеенными друг с другом. Само глазное яблоко обрело тугую, резиновую структуру. Стекловидное тело изменило гелеобразную форму на вид мутной, белой, слизеподобной плотной субстанции. Хрусталик деформирован. Радужная оболочка и склера потеряли эластичность, структурные особенности, плохо дифференцируемы. Конъюнктив не отделяется от глазного яблока. Однако, неоспоримым плюсом данного метода стало то, что глазодвигательные мышцы и нервы сохранили цвет, структурность, плотность. Они хорошо отделяются друг от друга, и легко дифференцируемы.

Способ №3 (0,5% раствор формалина в первые сутки, раствор 96% спирта и масляный раствор глицерина в объемном соотношении 1:1 в течение 6 суток). Фиксация глазного яблока данным способом привела к нарушению

каркасности, потери дифференцировки структур, за исключением конъюнктивы, которая ровной пленкой отслаивалась от глазного яблока.

Способ №4 (гипертонический раствор: 40 г поваренной соли + 0,5 л водопроводной воды). Поверхность глазного яблока: гладкая, блестящая, с четко визуализируемыми и дифференцируемыми структурами: зрительный нерв диаметром 3-4 мм, сухожилия глазодвигательных мышц в месте их прикрепления к склере, на передней поверхности роговица мутная, белесоватая. Структуры за роговицей не различимы. Консистенция: нежная, аналогичная для свежеемуклеированного глазного яблока, податливая, плотная. Цвет: физиологичный ввиду содержания пигмента радужной оболочки, глазодвигательные мышцы бежево-кирпичного цвета, зрительный нерв светло-желтого цвета, склера белая. Структура на разрезе: визуализируется сосудистая оболочка, тапетум. При механическом воздействии отслаивается сетчатка. Хрусталик подвешен на цинновой связке, прозрачный, по форме напоминает двояковыпуклую линзу, в диаметре 10 мм; за хрусталиком расположено стекловидное тело, ограниченное гиалоидной мембраной, прозрачное.

После описания полученные макропрепараты глазных яблок (по одному цельному глазному яблоку и одному сагиттально разрезаному для каждого способа фиксации) были закреплены на демонстрационных планшетах кетгуттовой нитью путем прошивания через наиболее плотные структуры и залиты соответствующим для каждого способа фиксирующим раствором из расчета превышения объема жидкости над объемом органа в 10-15 раз. Вторые глазные яблоки, изъятые из каждого раствора, использовали для оценки применимости полученных влажных препаратов для отработки базовых хирургических навыков, таких как выполнение разрезов и наложение швов.

При сравнительном изучении анатомии было установлено, что общее строение бычьего глаза сходно с таковым у человека. Глазные яблоки имеют три оболочки: наружную (фиброзную) капсулу, состоящую из прозрачной роговицы и белой склеры, среднюю (сосудистую) оболочку, состоящую из радужки, в центре которой имеется отверстие, зрачок, цилиарного тела и собственно сосудистой, хориоидеи, и внутреннюю оболочку, сетчатку. Непосредственно за радужкой во фронтальной плоскости располагается двояковыпуклая линза, хрусталик, подвешенная на цинновой связке; задний отрезок глазного яблока заполнен стекловидным телом. Между задней поверхностью роговицы и передней поверхностью радужки располагается пространство, заполненное внутриглазной жидкостью, передняя камера глаза. Между задней поверхностью радужки и передней поверхностью хрусталика имеется щелевидное пространство, задняя камера глаза. В заднем полюсе глазного яблока склере прободает зрительный нерв. К склере прикрепляются сухожилия глазодвигательных мышц. Снаружи склере покрывает слизистая оболочка – конъюнктив, начинающаяся от лимба и переходящая в конъюнктиву век. Конъюнктив рыхло связана с подлежащей эписклерой и легко отделя-

ется при препарировании. Подобное строение глазного яблока в целом соответствует строению глазного яблока человека [6]. Длина передне-задней оси (ПЗО) среднего бычьего глазного яблока составляет около 30 мм. Длина ПЗО глазного яблока взрослого человека варьирует, но в среднем составляет около 24 мм. Под сетчаткой, на уровне хориоидеи, у крупного рогатого скота расположен тапетум, содержащий зеленовато-желтый пигмент. Свет, направленный в глаза животных, отражается внутри глаза и увеличивает количество световой энергии, попадающей в глаз при низкой освещенности окружающего пространства, что улучшает зрение животных в ночное время [7].

Форма роговицы крупного рогатого скота и человека несколько различаются: у человека горизонтальный и вертикальный диаметр роговицы практически равны [6], у особой вида *Bos taurus taurus* горизонтальный размер роговицы намного больше, чем вертикальный. Различия так же представлены тем, что люди имеют круглые зрачки, а крупный рогатый скот – овально-горизонтальные.

Глазное яблоко человека имеет шесть глазодвигательных мышц: верхнюю, нижнюю, наружную и внутреннюю прямые мышцы и верхнюю и нижнюю косые мышцы [6]. С другой стороны, глазное яблоко крупного рогатого скота имеет семь мышц: помимо вышеуказанных, аналогично экстраокулярным мышцам человека, имеется ретрактор глазного яблока, располагающийся вокруг зрительного нерва и позволяющий втягивать глазное яблоко вглубь орбиты. Сухожилия экстраокулярных мышц одним концом вплетаются в склеру.

Заключение

Таким образом наиболее оптимальным способом фиксации кадаверных энуклеированных глаз крупного

рогатого скота вида *Bos taurus taurus* для создания влажных макропрепаратов, позволяющих изучить строение глазного яблока и отработать базовые хирургические навыки, явилась фиксация в гипертоническом растворе поваренной соли в течение 7 суток. Наиболее оптимальным способом фиксации для создания макропрепаратов глазодвигательного аппарата явилась фиксация в спирто-глицериновой смеси (1:1) в течение 7 суток.

Влажные макропрепараты органа зрения крупного рогатого скота применимы для изучения общего анатомического строения органа зрения человека и отработки основных хирургических навыков, таких как проведение разрезов и наложение швов.

Пешиков О.В., к.м.н., доцент кафедры анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск; **Чукичев А.В.**, д.м.н., профессор кафедры анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск; **Куренков Е.Л.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск; **Поздеева В.А.**, студент ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск; **Тур Е.В.**, к.м.н., доцент кафедры глазных болезней ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, г. Челябинск; **Шаманова А.Ю.**, врач-патологоанатом ГБУЗ "ЧОКЦО-иЯМ", ассистент кафедры патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, врач-офтальмолог отделения патологии рефракции и лазерной хирургии глаза МБУЗ ГКБ №2, г. Челябинск. Автор, ответственный за переписку – Пешиков Олег Валентинович, 454092, Челябинск, ул. Воровского, 64, e-mail: akademik75@mail.ru Тел. 8(351) 2320145, моб. +7-922-2325610

Литература:

1. Савченко С.В. Патоморфологические исследования в судебно-медицинской практике на современном этапе. Вестник судебной медицины 2015; 2: 45-9
2. Архангельский В.Н. Практическое руководство по патологогистологической технике для офтальмологов. М.: Медгиз; 1957
3. Torczynski, E. Preparation of ocular specimens for histopathologic examination. Ophthalmology 1981; 88: 1367-71
4. Ramon L. Font, J. Oscar Croxatto, Narsing A. Rao AFIP atlas of tumor pathology. Tumor of the eye and ocular adnexa. Washington, DC, 2006; 339
5. Меркулов Г.А. Курс патологогистологической техники. М.: Медицина, 1969
6. Сомов Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. М.: МЕДпресс информ, 2016
7. Cooksey A. What are the Differences Between a Cow Eye & Human Eye?: [Электронный ресурс] – URL: <https://sciencing.com/differences-cow-eye-human-eye-8/>. (Дата обращения: 31.12.2017).