

## ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ПРЕПАРИРОВАНИЯ

© Анастасия Ильинична Соловьева, Виктория Сергеевна Диденко, Ирина Андреевна Аникьева, Андрей Алексеевич Касьянов, Анастасия Павловна Маслова, Анастасия Евгеньевна Аникиенко, Мария Александровна Ромашкина

Саратовский государственный медицинский университет. 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

**Контактная информация:** Анастасия Ильинична Соловьева — студентка 1 курса лечебного факультета. E-mail: nastayly@mail.ru

Поступила: 03.04.2021

Одобрена: 15.05.2021

Принята к печати: 21.06.2021

**РЕЗЮМЕ:** Сегодня общая анатомия мало разрабатывается в научном мире и мало представлена в учебных пособиях, а исторически сложившийся метод препарирования, являющийся базой в изучении строения тела человека, уходит из учебных программ. Но в сложившихся новых реалиях 2021 года, в связи с использованием дистанционных форм обучения, студентам медицинских вузов стало еще сложнее понимать и изучать анатомию человека. Цель работы: создание обучающих видеофильмов, с помощью которых студенты могут наглядно изучить структуры глазного яблока и головного мозга, а также узнать об их функциях. В ходе исследования были проанализированы различные доступные источники. На их основе методом препарирования представлено объяснение с написанием данной статьи и снятием видеофильма. На основе проведенного препарирования были описаны все главные структуры головного мозга и зрительного анализатора, а также объяснены их функции и роль в человеческом организме. Во время препарирования головного мозга проведены срезы, подобно компьютерной томографии, на каждом срезе демонстрируются образования различных отделов: мозжечок, кора конечного мозга, базальные ядра, внутренняя капсула, свод, желудочки головного мозга и эндокринная железа — эпифиз. По ходу препарирования зрительного анализатора показаны и объяснены все оболочки глаза и его внутреннее ядро. Метод препарирования позволяет изучить внутренние структуры зрительного анализатора и отделы головного мозга, непосредственно посмотреть на них, что делает данный метод особо важным при изучении анатомии человека. Метод изучения анатомии — препарирование — улучшает понятийный компонент у студентов благодаря тому, что демонстративная и функциональная части представлены как единое целое. Таким образом, снятые видеофильмы наглядно демонстрируют строение головного мозга и зрительного анализатора методом препарирования, поясняя функции всех важных структур, и подходят для преподавания на кафедрах анатомии человека.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** глазное яблоко; головной мозг; препарирование; структура; функция.

## STUDYING THE STRUCTURE OF THE BRAIN AND VISUAL ANALYZER USING THE DISSECTION METHOD

© Anastasia I. Soloveva, Victoria S. Didenko, Irina A. Anikeva, Andrey A. Kasyanov, Anastasia P. Maslova, Anastasia E. Anikienko, Maria A. Romashkina

Saratov State Medical University. 410012, Saratov, Bolshaya Kazachaya str., 112

**Contact information:** Anastasia I. Soloveva — students of the 1<sup>st</sup> course of Medical Faculties. E-mail: nastayly@mail.ru

Received: 03.04.2021

Revised: 15.05.2021

Accepted: 21.06.2021

**ABSTRACT:** Today general anatomy is poorly developed in the scientific world and poorly represented in textbooks, and the historically established method of dissection, which is the basis for the study of the structure of the human body, leaves the study programs. But in the new realities of 2021, with the use of distance learning, it has become more difficult for medical students to understand and study human anatomy. Purpose of the work: creation of training videos with the help of which students can visually study the structures of the eyeball and brain, as well as learn about their functions. Various available sources were analyzed during the study. Based on these, an explanation was presented by dissecting method, with the writing of this paper and making a video film. On the basis of made dissection all main structures of a brain and a visual analyzer have been described and their functions and role in a human body have been explained. During brain dissection sections were carried out, similar to computed tomography, on each section the formations of different departments are demonstrated: cerebellum, terminal cortex, basal nuclei, internal capsule, vault, cerebral ventricles and the endocrine gland — epiphysis. In the course of the dissection of the visual analyzer, all the envelopes of the eye and its inner nucleus are shown and explained. The method of dissection allows studying the internal structures of the visual analyzer and parts of the brain, looking at them directly, which makes this method especially important in the study of human anatomy. The technique of studying anatomy — dissection — improves students' comprehension by presenting the demonstrative and functional parts as an integrated whole. Thus, the produced videos clearly demonstrate the structure of the brain and visual analyzer by dissection, explaining the functions of all important structures, and are suitable for teaching in human anatomy departments.

**KEY WORDS:** eyeball; brain; dissection; structure; function.

## ВВЕДЕНИЕ

В сложившихся новых реалиях, в связи использованием дистанционной формы обучения, сотрудниками кафедры анатомии человека Саратовского государственного медицинского университета совместно со студентами были сняты видеофильмы, облегчающие понимание и восприятие этого предмета учащимися. Фильмы «Препарирование глазного яблока» и «Препарирование головного мозга» снимались в рамках работы студентов в студенческом научном кружке кафедры анатомии человека.

Руководители проекта (д.м.н., профессор О.Ю. Алешкина; к.м.н., доцент Т.М. Загоровская; к.м.н., доцент О.В. Сырова и к.м.н., доцент кафедры физиологии И.В. Смышляева) разработали сценарий и отработали методику препарирования глазного яблока и головного мозга как традиционного и основного метода в анатомии, позволяющего изучить их внутренние структуры. Наглядность данного метода позволяет студентам лучше освоить материал. В процессе препарирования исполнителями демонстрируются оболочки глазного яблока, ядро глаза, светопреломляющие среды, логично и последовательно объясняющие путь зрительного анализа. Метод препарирования последовательно раскрывает структуры головного мозга, что зрительно повышает понимающую составляющую при изучении этого самого сложного и интересного раздела.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе нашей работы была определена главная цель — создать обучающий видеофильм для наглядного изучения студентами структур глазного яблока, головного мозга, а также доступно изложить информацию об их самых важных функциях.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были использованы натуральные препараты головного мозга и глазного яблока, а также изучены доступные источники литературы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Препарирование головного мозга.** Во время препарирования головного мозга использовались горизонтальные срезы через каждые 4 мм, подобно компьютерной томографии (КТ). На каждом срезе демонстрируются образования различных отделов головного мозга и объясняются их основные функции. Демонстративная и функциональная части представлены в фильме как единое целое.

В начале фильма идет срез полушарий головного мозга. На первом срезе видна большая часть структурных элементов мозга. Сначала открывается кора конечного большого мозга,

а под ней белое вещество — проводящие пути конечного мозга. Нам также открываются базальные ядра и боковые желудочки. Видно мозолистое тело, под ним — свод (*formix*) и базальные ядра.

Составными компонентами свода являются столбики (*columna*), которые входят в переднюю стенку третьего желудочка, спайка свода (*comissura*), а также ножки (*pedunculi*). В составе ножек свода проходят обонятельные пути — пути лимбической системы головного мозга, проводящие импульсы к гиппокампусу — высшему центру лимбической системы головного мозга.

Хвостатое ядро (*nucleus caudatus*) располагается в переднем роге бокового желудочка, имеет головку (*caput*), тело (*corpus*), которое проходит на таламус — зрительный бугор, и хвост (*cauda*), образующий верхнюю стенку заднего рога бокового желудочка.

Далее нам открывается чечевицеобразное ядро и прекрасно видно, что его латеральная часть более темная, это современное образование — скорлупа (*putamen*), а более светлое образование — бледный шар, филогенетически старое образование (*globus pallidus*). Латеральнее видна ограда (*claustrum*).

Здесь же демонстрируются прослойки белого вещества — капсулы. Наиболее важна внутренняя капсула (*capsula interna*), у которой выделяют переднюю ножку (*crus anterior*), колено (*genu*) и заднюю ножку (*crus posterior*). Через переднюю ножку внутренней капсулы проходит экстрапирамидный путь, через колено проходит корково-ядерный сознательный двигательный путь. Задняя треть задней ножки делится на 3 части: через передние 2/3 задней ножки проходит сознательный корково-спинномозговой путь, который регулирует сокращение всех скелетных мышц тела человека, а затем, в следующей 1/3, проходят чувствительные пути коркового направления — это пути проприоцептивной и тактильной чувствительности, болевой и температурной, которые заканчиваются в коре постцентральной извилины; также проходят зрительный и слуховой пути — пути специальной чувствительности. Хорошо видна также наружная капсула (*capsula externa*) — прослойка белого вещества между чечевицеобразным ядром и оградой (*claustrum*).

Далее продемонстрирован островок (*insula*) — это пятая доля полушарий головного мозга, которая находится под височной долей; передний рог (*cornu anterior*), задний рог (*cornu posterior*), нижний рог (*cornu inferius*)

и центральная часть бокового желудочка (*pars centralis*). Передний рог находится в лобной доле, центральная часть находится в теменной, задний рог — в затылочной, а нижний — в височной доле.

Вдоль нижнего рога на срезе виднеются возвышения серого вещества — гиппокампуса — высшего центра лимбической системы головного мозга, а также демонстрируется сосудистое сплетение боковых желудочков, которое вырабатывает спинномозговую жидкость.

На препарате под спайкой свода хорошо виден третий желудочек — полость промежуточного мозга. Верхняя стенка данной полости — спайка свода. Над ней находится мозолистое тело, а под ней — сосудистое сплетение, которое вырабатывает спинномозговую жидкость. В передней стенке мы демонстрируем столбики свода, пограничную пластинку, являющуюся продолжением пластинки клюва мозолистого тела, и переднюю спайку мозга. В задней стенке — спайку поводков и располагающуюся под ней заднюю спайку мозга. Открывается также образование эпителиальной железистой — эпифиз, находящийся на спайке поводков. В треугольниках находятся ядра экстрапирамидной системы, а спайка поводков — это комиссуральные проводящие пути промежуточного мозга.

Препаратор делает срез мозжечка. В центре каждого полушария мозжечка демонстрируется белое вещество — проводящие пути. Локализации белого и серого вещества в мозжечке формируют древо жизни. Жизненно важные функции мозжечка не выполняет, но он отвечает за мышечный тонус и координацию движений. В сером веществе макроскопически демонстрируется зубчатое ядро — оно отвечает за мышечный тонус верхних и нижних конечностей. Другие ядра в сером веществе мозжечка демонстрируются только микроскопически на гистологических срезах: ядро шатра, отвечающее за вестибулярный аппарат; пробковидное и шаровидное ядра, отвечающие за мышечный тонус шеи, головы, туловища.

**Препарирование глазного яблока.** При препарировании глазного яблока для демонстрации основных структур использовался препарат, аналогичный человеческому глазу, — бычий глаз. Глаз является уникальным органом, осуществляющим восприятие различных раздражений, действующих на организм человека

и животных, а также первичный анализ этих раздражений. И.П. Павлов определял органы чувств как периферические концы анализаторов, воспринимающими элементами которых являются чувствительные нервные окончания. Для органа зрения это — рецепторы, располагающиеся в сетчатке глаза. Они преобразуют энергию внешнего раздражителя в нервные импульсы. Рецепторы содержат в закодированной форме информацию о предметах и явлениях внешнего мира. Импульсы передаются по афферентным нервным путям, подкорковым и корковым центрам, где происходит окончательный анализ раздражения. Согласно учению об анализаторах афферентные пути представляют средний проводниковый отдел, а воспринимающие зоны коры являются их центральными концами. Коровый конец зрительного анализатора находится в коре затылочной доли, первичное поле зрения — вокруг шпорной борозды. Здесь, в данном поле, происходит анализ поступивших импульсов, и возникают зрительные ощущения. После того, как препаратор сделал срез глазного яблока по экватору, стали хорошо видны все его оболочки. Наружная оболочка глазного яблока — фиброзная (*tunica fibrosa*). Она состоит из заднего отдела — белочной оболочки — склеры (*sclera*) и переднего отдела в виде часового стекла — роговицы (*cornea*). Склера (*sclera*) содержит сосуды и нервы, выполняет опорную функцию, т.к. к ней прикрепляются мышцы, и защитную функцию — поддерживает объем глазного яблока. Роговица (*cornea*) относится к светопреломляющим и светопропускающим средам глаза. Она прозрачная, не содержит сосуды и нервы.

Сосудистая оболочка (*tunica vasculosa*) состоит из заднего отдела — собственно сосудистой оболочки (*choroidea*), среднего отдела — ресничного тела (*corpus ciliaris*), переднего отдела — радужной оболочки (*iris*). Собственно сосудистая оболочка темной окраски, т.к. содержит пигмент и сосуды. Сосуды кровоснабжают структуры глазного яблока. Средний отдел (ресничное тело) включает ресничный кружок, ресничные мышцы, ресничные связки. Ресничные мышцы и связки вместе с элементом внутреннего ядра глазного яблока — хрусталиком — участвуют в процессе аккомодации. Благодаря тому, что они меняют кривизну хрусталика, меняется преломление световых лучей на сетчатку, и тем самым глазу обеспечивается видение на ближние и дальние расстояния. Это аккомодационный аппарат глазного яблока. Ресничные отростки вы-

рабатывают водянистую влагу камер, которая увлажняет бессосудистые образования глазного яблока, вытекает и заполняет камеры глазного яблока — переднюю и заднюю, а затем поступает, оттекая, в венозный синус склеры. Данная жидкость относится к светопреломляющим средам глазного яблока. Передний отдел сосудистой оболочки — радужка — соединительная ткань в виде сетки, в которой находится пигмент, окрашивающий радужку в разный цвет: голубой, серый, карий. Цвет зависит от количества пигмента в радужной оболочке. Также радужная оболочка содержит сосуды. Направление хода сосудов меняется при патологии некоторых органов, и иридодиагностика может быть дополнительным методом для изучения состояния внутренних органов. Также в радужной оболочке находится два типа мышц: мышца, суживающая зрачок, и мышца, расширяющая зрачок. Таким образом, сосудистая оболочка состоит из трех отделов: собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужной оболочки. Внутренняя оболочка глазного яблока — сетчатка. Сетчатка представляет собой очень тонкую оболочку, в которой выделяют две части: нервную и пигментную. Нервная часть содержит светочувствительные элементы — палочки и колбочки, которые преобразуют световые лучи в нервный импульс и передают его дальше, на слой биполярных клеток, а затем на слой ганглиозных клеток. Отростки ганглиозных клеток образуют зрительный нерв. Слепая часть сетчатки покрывает ресничное тело, не содержит светочувствительных элементов. На сетчатке виден диск зрительного нерва. В области диска — слепое пятно, т.к. оно не содержит светочувствительных элементов, и при попадании света на диск зрительного нерва не виден предмет. Рядом с диском находится центральная ямка, или желтое пятно, — место наилучшего видения. Нами также продемонстрировано стекловидное тело, по виду напоминающее желе и не имеющее сосудов и нервов, относящееся к светопреломляющим средам глазного яблока и поддерживает его объем. После разреза глазного яблока по экватору стало доступно его внутреннее ядро, и мы можем извлечь из него самое важное образование — хрусталик. Это соединительнотканное образование, в центральной части которого расположено ядро, окруженное системой соединительнотканых волокон, которая снаружи покрывается капсулой. У хрусталика выделяют передний полюс, задний полюс, переднюю и заднюю поверхности. Он относится к аккомодационному аппарату глаза.

К внутреннему ядру глазного яблока относятся также две камеры: передняя, которая находится между роговицей и передней поверхностью радужной оболочки, и задняя, которая находится между задней поверхностью хрусталика и задней поверхностью радужной оболочки.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, мы убедились, что метод препарирования позволяет изучить внутреннюю структуру мозга и глазного яблока и дает возможность непосредственно посмотреть на них, что делает данный метод не только одним из основных методов анатомии, позволяющих улучшить понятийный компонент у студентов, но и особо важным для анатомии.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снятые нашей командой фильмы идеально демонстрируют строение головного мозга и глазного анализатора методом препарирования, поясняя функции всех важных структур, и подходят для преподавания на кафедрах анатомии человека.

**Примечание.** Материалы II Санкт-Петербургского симпозиума по морфологии ребенка в рамках конгресса «Здоровые дети — будущее страны», 28.05.2021 года, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фонсова Н.А., Сергеев И.Ю., Дубынин В.А. Анатомия центральной нервной системы. М.: ЮРАЙТ; 2016.
2. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Швецов Э.В. Атлас нормальной анатомии человека. М.: МЕДпресс-информ; 2015.
3. Сомов Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека. СПб.: Ольга; 1997.
4. Ермилов В.В., Краюшкин А.И., Александрова Л.И. и др. Методы вскрытия желудочков головного мозга. Волгоград; 1996.

### REFERENCES

1. Fonsova N.A., Sergejev I.Yu., Dubynin V.A. Anatomiya tsentral'noy nervnoy sistemy. [Anatomy of the central nervous system]. Moskva: YURAYT Publ.; 2016. (in Russian)
2. Sapin M.R., Nikityuk D.B., Shvetsov E.V. Atlas normal'noy anatomii cheloveka. [Atlas of Normal Human Anatomy]. Moskva: MEDpress-inform Publ.; 2015. (in Russian)
3. Somov Ye.Ye. Klinicheskaya anatomiya organa zreniya cheloveka. [Clinical anatomy of the human organ of vision]. Sankt-Peterburg: Ol'ga Publ.; 1997. (in Russian)
4. Yermilov V.V., Krayushkin A.I., Aleksandrova L.I. i dr. Metody vskrytiya zheludochkov golovnoho mozga. [Methods of opening the ventricles of the brain]. Volgograd; 1996. (in Russian)