

Г. П. ДОРОХОВИЧ, М. И. БОГДАНОВА

# МУЗЕЙНОЕ ДЕЛО

Минск БГМУ 2015

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ

**Г. П. ДОРОХОВИЧ, М. И. БОГДАНОВА**

# **МУЗЕЙНОЕ ДЕЛО**

Учебно-методическое пособие

Минск БГМУ 2015

УДК 61:069 (072)

ББК 79.1 я73

Д69

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 22.04.2015 г., протокол № 8

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. каф. зоологии Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка Г. В. Солнцева; канд. мед. наук, доц. каф. нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского университета Г. Е. Конопелько

**Дорохович, Г. П.**

Д69 Музейное дело : учеб.-метод. пособие / Г. П. Дорохович, М. И. Богданова. – Минск : БГМУ, 2015. – 20 с.

ISBN 978-985-567-248-8.

Описываются монтаж, реставрация и изготовление различных видов музейных препаратов. Рассматриваются метод пластикации, состав консервирующей жидкости, придающей эластичность анатомическим препаратам, препарирование по методу Воробьева, препарирование под водой. Приведен перечень основных анатомических инструментов и растворов.

Предназначено для преподавателей, стажеров, аспирантов, лаборантов, препараторов и студентов.

УДК 61:069 (072)

ББК 79.1 я73

---

Учебное издание

**Дорохович** Галина Павловна

**Богданова** Майя Ивановна

# МУЗЕЙНОЕ ДЕЛО

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. А. Трушель

Редактор Ю. В. Киселёва

Компьютерный набор Г. П. Дорохович

Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 23.04.15. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 50 экз. Заказ 359.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

**ISBN 978-985-567-248-8**

М. И., 2015

© Дорохович Г. П., Богданова

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Музей кафедры нормальной анатомии является одним из вспомогательных элементов подготовки высококвалифицированных врачей, а также базой для систематической самостоятельной работы

студентов. В анатомическом музее представлены разнообразные сухие и влажные препараты животных и человека, что помогает понять особенности строения и функций организма в процессе фило- и онтогенеза, а также воспитывает в будущих врачах стремление к творческой работе. Нередко научно-исследовательская работа начинается еще в студенческие годы в кружке. Через некоторое время в анатомическом музее появляются новые экспонаты, изготовленные руками студентов-кружковцев.

Музей — это школа повышения квалификации преподавателей-анато-мов. Детальное знакомство с методами изготовления анатомических препаратов необходимо для совершенствования профессионального мастерства.

Кроме этого, анатомический музей играет важную роль в пропаганде медицинских знаний среди населения. На базе музея проводятся экскурсии, во время которых углубляют свои познания в анатомии студенты других высших учебных заведений, учащиеся медицинских училищ, а также старшеклассники гимназий, школ и лицеев.

Понимая значение анатомического музея, сотрудники кафедры главной своей задачей считают сохранение фонда музейных препаратов, накопленных в течение нескольких десятков лет поколениями анатомов, и постоянное пополнение его новыми препаратами. Музейное дело — это достаточно трудоемкая и кропотливая работа, которая должна проводиться постоянно. Постепенная сменяемость преподавательского состава кафедры, большая текучесть кадров среднего и младшего персонала, а также привлечение к делу аспирантов, стажеров, кружковцев — все это делает необходимым обобщить накопленный опыт музейной работы в виде единого учебно-методического пособия, использование которого поможет облегчить своевременное выполнение любой задачи по наведению должного порядка в анатомическом музее.

## ТЕХНИКА МОНТАЖА ВЛАЖНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Монтаж влажных препаратов состоит из нескольких этапов:

### 1. Подготовка стеклянной банки и пластинки для препарата.

Для размещения музейного препарата подбирают стеклянную, желательнее четырехугольную банку с крышкой. Объем банки должен быть в 3 раза больше объема препарата, а размер крышки с закругленными углами должен быть на 2 мм меньше наружного размера банки.

Пластинка, на которой укрепляют препарат, может быть вырезана из обычного, или из органического прозрачного, или из цветного стекла. Ее толщина — 4–5 мм, высота — на 15 мм меньше высоты банки, ширина — на 10 мм больше внутренних размеров банки (рис. 1).

*Рис. 1.* Музейная банка, стеклянная крышка и пластинка для препарата:

*a* — вид сверху; *б* — вид спереди; *в* — вид сбоку; *г* — общий вид: *1* — наружный край банки; *2* — внутренний край банки; *3* — внутренняя поверхность банки; *4* — пластинка музейного препарата; *5* — распорка для пластинки музейного препарата; *6* — уровень консервирующей жидкости; *7* — желоб между наружным краем банки и краем крышки;

*8* — полоска стекла впереди пластинки; *9* — полоска стекла позади пластинки

### 2. Подготовка раствора желатина и прикрепление музейного препарата.

Препараты паренхиматозных органов приклеивают к пластинке с помощью 50%-ного раствора желатина, а другие, более тяжелые (препараты мышц, суставов и др.), укрепляют с помощью лески, показатель преломления которой близкий с фиксирующей жидкостью, что делает леску малозаметной.

50%-ный раствор желатина готовят следующим образом: нужное количество желатина засыпают в сухую колбу и заливают дистиллированной водой (соотношение 1 : 2). Эту смесь ставят в термостат при температуре 37 °С и оставляют до набухания желатина. После этого его подогревают на водяной бане до полного растворения.

Пластинку и анатомический препарат обмывают дистиллированной водой и высушивают марлей. Раствор желатина наносят на середину приготовленной пластинки и приклеивают препарат. Затем его покрывают влажной марлей, смоченной дистиллированной водой, и ждут до полного застывания раствора желатина. После этого кисточкой полностью покрывают закрепленный препарат 25%-ным раствором желатина. Способ приготовления раствора описан выше. После того как желатин застыл, приступают к нумерации музейного препарата.

### 3. Нумерация препарата.

Номерки вырезают из бумаги, на которой типографским способом напечатаны цифры нужного размера. Размер цифр зависит от размера препарата. Номерки на препарате располагают по часовой стрелке. На место, где должен находиться номерок, наносят

каплю подогретого раствора желатина, и на него с помощью глазного пинцета укладывают номерок. После фиксации номерка на его поверхность для предохранения от намокания наносят еще каплю желатина. Через 1–2 минуты на номерок глазной пипеткой наносят две капли концентрированного раствора формалина для коагуляции желатина.

**4. Установка препарата в стеклянной банке.** Отпрепарированный и отбеленный музейный препарат, закрепленный на стеклянной пластинке, покрытый желатином, с наклеенными номерками, под наклоном устанавливают в приготовленную стеклянную банку. Угол наклона пластинки с препаратом можно фиксировать с помощью полосок толстого стекла, которые укладывают на дно банки впереди и позади пластинки (рис. 1, в). Затем банку заполняют приготовленным 10–12%-ным раствором формалина.

**5. Приготовление 10–12%-ного раствора формалина и фиксация препарата.** Формалин — хорошее фиксирующее средство. Он свободно проникает в ткани, поэтому его применяют для сохранения музейных препаратов. Критерием достаточной фиксации служит равномерное уплотнение объекта и его хороший внешний вид.

Раствор готовят следующим образом: для получения 100 мл 10%-ного раствора необходимо взять 10 мл цельного формалина и 90 мл дистиллированной воды; 12%-ный раствор формалина — это 12 мл цельного формалина и 88 мл дистиллированной воды.

Приготовленный раствор формалина заливают в банку с музейным препаратом с помощью резинового шланга, один конец которого опущен на дно банки. На другом конце устанавливают воронку, через которую медленно вливают раствор формалина во избежание появления пузырьков воздуха на стенках банки и на препарате. Фиксирующую жидкость заливают так, чтобы ее уровень находился над препаратом на 15–20 мм.

**6. Герметизация банки.** Важным этапом монтажа музейного препарата является герметизация банки. Для этого раньше использовалась менделеевская замазка. Она содержит: 125 частей пчелиного воска, 500 частей канифоли, 200 частей прокаленного мумие, 3–5 частей льняного масла. Все ингредиенты смешивают и варят до исчезновения пены. Массу хранят в застывшем виде. По мере необходимости нужное ее количество разогревают до расплавления. В настоящее время герметизацию выполняют следующим образом: приготовленную крышку устанавливают на верхний край банки таким образом, чтобы между крышкой и верхним краем банки образовался желоб. Его заполняют пластилином. После этого заклеивают банку клеящей лентой.

**7. Аннотация препарата.** К музейному препарату прилагается аннотация на латинском языке. Ее помещают в подставку, изготовленную из бесцветного органического стекла (рис. 2).

Препарат получает порядковый номер и номер системы, к которой относится (рис. 3).

*а*

*б*

*в*

Рис. 2. Подставка для аннотации музейного препарата:

*a* — общий вид; *b* — вид сбоку; *в* — вид спереди

*Рис. 3.* Общий вид музейного препарата

Все данные об изготовленном препарате вносят в компьютерный банк данных, а также в картотеку музейных препаратов.

После этого препарат выставляют в анатомическом музее кафедры на отведенное и пронумерованное место в шкафу.

## РЕСТАВРАЦИЯ ВЛАЖНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Банку с музейным препаратом, которому необходима реставрация, помещают в вытяжной шкаф, осторожно ее открывают. Формалин сливают в чистую банку. Раствор, в котором находился музейный препарат, фильтруют и используют для учебных целей.

Препарат вынимают из банки вместе с пластинкой. Банку, крышку, препарат, подставку тщательно моют под краном проточной водой для снятия желатина, обмывают дистиллированной водой и сушат. Препарат сушат марлей. Затем проводят необходимую реставрацию. Монтаж отреставрированного музейного препарата проводится в порядке, описанном в предыдущем разделе.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МОНТАЖА И РЕСТАВРАЦИИ ВЛАЖНЫХ ПРЕПАРАТОВ

**Отбеливание препаратов** (связок, мышц, кишок, паренхиматозных органов) осуществляют при помощи 2–5%-ного раствора перекиси водорода. Препарат помещают в банку с приготовленным раствором на 1–5 суток. Концентрация раствора и продолжительность отбеливания зависит от массы органа.

**Окрашивание музейных препаратов** проводят водорастворимыми красками (акварель, гуашь), разведенными до желаемого цвета 5–10%-ным раствором желатина. Перед окрашиванием препарат сушат с помощью марли. Если же на препарате было значительное количество



жировой ткани, то сосуды и нервы предварительно обрабатывают эфиром. Окрашивание проводят приготовленными разведенными красками, разогретыми на водяной бане. Нельзя пользоваться остывшими красками, а также густо их накладывать на сосуды и нервы. Начинают окрашивание с образований, расположенных глубоко. Желтым цветом красят нервы, красным — артерии, синим — вены. Желатин фиксируют 1%-ным раствором формалина, нанося его тампоном на окрашенные сосуды и нервы. В завершение препарат покрывают бесцветным желатином.

## **МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОСТНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

### **ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛА**

При обработке костей тем или иным способом существенное значение имеет освобождение костей от мягких тканей. Мягкие ткани удаляют, тщательно очищая кости. Во время работы избегают повреждения костей. Кости, освобожденные от мягких тканей, помещают на сутки в проточную воду с целью обесквливания. Воду меняют 3–4 раза.

### **ВАРКА КОСТЕЙ**

При вываривании основным действующим фактором является температура воды. Обработка костей путем варки требует соблюдения определенных правил: трубчатые кости укладывают в котел в вертикальном положении; рядом с ними на дно кладут таз и голову с обращенным вверх большим затылочным отверстием; кисти и стопы укладывают в марлевых мешочках; позвоночный столб нанизывают на металлическую проволоку, которую проводят через позвоночный канал. После того как уложены все кости, в котел заливают воду. Для ускорения варки в воду добавляют кальцинированную соду (1 ст. ложка на 1 л воды).

Кости вываривают 5–6 ч. По мере выкипания воды ее доливают, так как кости должны быть полностью погружены в жидкость. По окончании варки кости моют дважды жесткой щеткой в горячей проточной воде. После этого их несколько раз встряхивают для удаления находящейся внутри жидкости. Затем кости устанавливают в вертикальном положении, для обеспечения стока воды. Котел, в котором варились кости, тщательно моют, заливают его чистой водой, в которую добавляют стиральный

порошок (200–300 г) и отбеливатель (200 г). В этот раствор помещают кости и варят 1,5–2 ч при  $t$  90 °С (желательно строго соблюдать температуру — доводить до кипения нельзя). После варки кости моют жесткой щеткой в горячей проточной воде. После этого их обезжиривают в бензине в течение 2 суток, периодически помешивая раствор. Затем кости опять тщательно моют и сушат.

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ КОСТЕЙ**

Биологическим методом обработки костей является водная мацерация. Ее проводят в бессменной и сменной проточной воде, с использованием термостата и без него.

Для мацерации применяют стеклянную посуду. Непременным условием этого метода является полное погружение материала в жидкость. Продолжительность водной мацерации зависит от ее вида, температуры среды, величины костей. Она может длиться от 1 недели до 3 месяцев. Воду при обработке костей в несменной жидкости до конца мацерации не меняют. Ее наливают с избытком, с расчетом на испарение.

Мацерация в сменной воде дает возможность избавиться от зловония, но процесс удлиняется, потому что в этой воде меньше гнилостных бактерий, ускоряющих процесс разложения. При мацерации в сменной воде кости заливаются теплой водой ( $t$  40 °С). В течение первых 2–3 дней ее меняют ежедневно, а в последующем — реже. Через 10–20 дней препараты вынимают, промывают и при необходимости мацерацию продолжают. Затем кости моют в 5–10%-ном растворе соды и сушат. При проведении мацерации используют проточную воду, а не дистиллированную, которая деминерализует кости.

### **ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ КОСТЕЙ**

При обработке костей химическим методом применяют растворы щелочей. Кости помещают в 2%-ный раствор едкого натрия или калия на 1–3 дня, в результате чего мягкие ткани приобретают студенистую консистенцию, и их можно легко удалить пинцетом. Перед очисткой кости промывают в теплой воде.

**Хорошее средство для обработки костей — антиформин. Он гигиеничен и дает быстрый эффект. Действующее начало антиформина — кислород, который разрушает белки и другие органические вещества. Кости погружают в 5%-ный раствор антиформина, подогретый до 60 °С на 2–12 ч. Затем кости очищают, промывают в горячей воде и оставляют на сутки в проточной воде. После этого их помещают на 6–12 ч в 2%-ный раствор соды, затем опять на сутки в проточную воду. Важное условие этого метода — изъятие костей из раствора до полного отделения мягких тканей. Их удаляют во время промывания, обезжиривания и отбеливания.**

#### **ОБРАБОТКА ФИКСИРОВАННОГО КОСТНОГО МАТЕРИАЛА**

Фиксированные костные препараты помещают в теплую воду ( $t$  25–30 °С) на 2–3 суток. При варке срок обработки фиксированного материала увеличивают на 4–6 дней. При этом важно избежать размягчения костей, поэтому для нейтрализации раствора в воду добавляют немного известкового молока.

При использовании химического метода обработку костей проводят при  $t$  40–45 °С 5%-ным гипохлоритом калия в сочетании с 2%-ным едким калием. Жидкости берут в 4 раза больше в сравнении с весом препаратов и для ускорения процесса ее периодически меняют.

#### **ОБЕЗЖИРИВАНИЕ КОСТЕЙ**

Обезжириванию подлежат не подвергшиеся отбеливанию кости. Удаление жира из костей производят различными средствами.

Наиболее простым способом является повторная варка костей. При этом необходимо периодически менять воду или же можно вымачивать кости в течение недели в горячей воде, меняя ее 2 раза в день.

Для извлечения жира из костей применяют также щелочи:

а) раствор едкого натрия (0,5 г на 1 литр воды), в котором кости кипятят на протяжении 2–3 ч;

б) 1–2%-ный раствор перекиси натрия, в него помещают кости на 2–3 дня.

По окончании обезжиривания кости тщательно моют и сушат.

### **ОТБЕЛИВАНИЕ И СУШКА КОСТЕЙ**

Для отбеливания костей используют 10–25%-ный раствор пергидроля.

В этот раствор помещают одновременно хорошо обезжиренные и высушенные кости одинакового цвета на сутки и более.

Перекись водорода для отбеливания применяют иногда вместе с другими средствами. Так, можно использовать раствор, состоящий из равных частей перекиси водорода и слабого раствора аммиака.

Отбеливание костей можно проводить на солнце, поливая их водой 2–3 раза в день в течение 2 недель.

Кроме этого, хорошим отбеливающим средством является перекись натрия. Она не только отбеливает, но и обезжиривает кости. Однако следует помнить, что перекись натрия необходимо класть в банку с теплой водой ( $t$  30 °С) в количестве 5 г перекиси Na на 1 литр воды. Кости находятся в таком растворе 2 дня. Затем их тщательно моют и сушат.

После отбеливания кости тщательно промывают и сушат в помещении около окон, обращенных к солнцу. Трубчатые кости располагают вертикально, ребра и другие кости раскладывают отдельно друг от друга во избежание искривления.

## КОНСЕРВИРОВАНИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Для фиксации головного мозга можно использовать следующую методику:

- а) поместить препарат в 10%-ный раствор формалина на 24 ч;
- б) в течение 6 недель фиксировать в 5%-ном растворе формалина;
- в) фиксированный мозг разрезать на отдельные препараты;
- г) препараты хранить в концентрированном растворе сахара.

Препараты, фиксированные таким способом, отличаются выраженной дифференцировкой белого и серого вещества головного мозга.

Для фиксации мозга можно также использовать смесь 5%-ного раствора формалина с глицерином в равных количествах. Фиксированный этим раствором мозг хорошо препарируется, сохраняются его цвет, мягкость, нормальный облик и величина.

Мозжечок для сохранения свежести погружают в 10%-ный раствор формалина на сутки, затем готовят срезы, которые на 24 ч помещают в 80%-ный раствор спирта, а после погружают в концентрированный раствор сахара.

Концентрированный раствор сахара применяют для восстановления окраски препаратов мозга, фиксированных в формалине длительное время.

Для восстановления окраски белого и серого вещества головного мозга рекомендуется поместить препарат в концентрированный раствор сахара на 10 дней. В период восстановления окраски препарат следует подвергать воздействию дневного света.

Таким образом, сахар как первый оксидационный продукт многовалентного спирта может быть использован для консервирования головного мозга. Это утверждение основывается на том, что сахару

присущи некоторые свойства как формалина, так и спирта. Следует отметить, что глицерин при соединении с водой увеличивает вязкость раствора и проникает в клетку. Сахар же лучше воздействует на жировую ткань, нежели глицерин и спирт. Кроме того, сахар обладает большой растворимостью, и благодаря этому может быть достигнуто большее осмотическое давление.

## **ПРЕПАРИРОВАНИЕ ПО МЕТОДУ ВОРОБЬЁВА**

Препарирование по этому методу проводится под бинокулярной лупой с помощью падающей капли. Готовится 2%-ный раствор уксусной кислоты и смешивается с водой. Этой смесью заполняется прямая стеклянная трубка, по которой раствор подается каплями на препарат. Падающая капля рыхлит ткань и позволяет провести тонкое препарирование.

## **ПРЕПАРИРОВАНИЕ ПОД ВОДОЙ**

Готовят стеклянную емкость и «гамак» для препарата из бинта или любого другого материала, в который помещают препарат. Это все погружают в стеклянную емкость, заливают проточной водой из крана так, чтобы вода была на 1 см выше препарата. Подводное препарирование проводят с помощью бинокулярной лупы и глазных инструментов (скальпель, пинцет, ножницы прямые и изогнутые).

### **МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ**

***Давно известно, что метод коррозии при изучении сосудистой системы дает наиболее полную картину сосудистого дерева в объемных отношениях (рис. 4). Данный метод совершенно незаменим***

**при изучении распределения сосудов внутри паренхиматозных органов, а также при изучении других трубчатых систем органов.**

*Рис. 4. Общий вид коррозионного препарата сосудов печени*

### **ПОДГОТОВКА ИНЪЕКЦИОННОЙ МАССЫ**

**Для изготовления коррозионных препаратов используют следующие инъекционные массы: синтетический латекс, восковые массы, целлоидин, акриловые пластмассы (стиракрил, протакрил, этакрил и др.).**

Восковую массу готовят в эмалированной посуде. Сначала кладут канифоль, обливают ее скипидаром. Затем канифоль расплавляют на водяной бане, все время помешивая ее деревянной лопаточкой. Расплавленную массу цедают через слой полотна, после чего добавляют воск, затем терпентин.

Соотношение ингредиентов: воск белый — 1 часть, канифоль — 2 части, терпентин — 1/10 часть.

Хорошая инъекционная масса — это равные по весу части белого воска, канадского бальзама и лака. В эмалированной посуде выпаривают лак до потери им объема в 2 раза, затем добавляют воск и канадский бальзам. Если масса очень густая, ее разбавляют скипидаром. Во время инъекции массу желательно подогреть до 90 °С, а препарат держать в теплой воде при температуре 40–45 °С.

В настоящее время для изготовления коррозионных препаратов пользуются акриловыми пластмассами, которые состоят из двух компонентов: полимера (порошка) и мономера (жидкости). Инъекционную массу готовят следующим образом: к порошку добавляют жидкость в соотношении 1 : 2 или 1 : 3 в зависимости от калибра сосудов. Для окрашивания сосудов используют масляные краски, которые добавляют в приготовленную инъекционную массу, тщательно перемешивая все ингредиенты до получения однотонного цвета. Количество добавляемой краски зависит от объема пластмассы (в среднем 2–4 г). Объем инъекционной массы зависит от величины органа (180–300 мл).

## ТЕХНИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Весь процесс изготовления коррозионных препаратов состоит из следующих этапов:

1. Освобождение органа от крови. Его проводят путем массажа или длительным промыванием проточной водой с примесью 0,25%-ного раствора аммиака.

2. Фиксация органа. Устанавливают орган на стеклянной пластинке и погружают его в теплую воду ( $t$  40–50 °С) так, чтобы орган не касался краев банки.

3. Соединение канюли с сосудом. Канюли должны быть чисты и заполнены растворителем, во избежание попадания воздуха. Канюлю закрывают хорошо подогнанной пробкой.

4. Инъекция сосудов. Канюлю вставляют в сосуд по его ходу, снимают пробку и вводят шприц, наполненный инъекционной массой. Растворитель при этом должен быть немного вытеснен. Это укажет на то, что воздух не попал в сосудистое русло. При инъекции не рекомендуют касаться органа во избежание поломки или смещения мелких сосудов. Достаточность инъекции определяют на глаз.

5. Коррозия препарата. После окончания инъекции препарат оставляют в теплой воде ( $t$  70 °С) на 12–14 ч, затем погружают его на 48–72 ч в 70%-ный раствор серной кислоты. Продолжительность коррозии зависит от массы органа.

6. Освобождение препарата от разрушенной ткани. Препарат промывают струей проточной воды под давлением.

7. Монтаж. Сушат препарат при комнатной температуре. Затем покрывают сосудистые слепки органа раствором канадского бальзама для большей прочности препарата и укрепляют на подставке.



## **СОСТАВ КОНСЕРВИРУЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ, ПРИДАЮЩЕЙ ЭЛАСТИЧНОСТЬ АНАТОМИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ**

Консервирующая жидкость состоит из 45% глицерина, 10% уксуснокислого калия и 45% воды. Такой состав позволяет мышцам оставаться эластичными, а суставам подвижными. Эластичность мышц дает возможность отпрепарировать артерии, вены, нервы до мельчайших разветвлений, не разрезая мышцы, лишь раздвигая их. Такой раствор может использоваться и для консервации внутренних органов, имеющих трубчатые системы. Инъекции консервирующей жидкости проводятся в течение нескольких дней до полного вытеснения крови и достаточного пропитывания тканей указанным раствором. В промежутках между инъекциями и в дальнейшем после их окончания препарат погружают в тот же консервирующий раствор на 2–3 месяца, после чего можно заполнять артерии и вены пластическими массами (латексом). При этом латекс окрашивается в красный цвет для артерий, в синий — для вен.

Эта технология разработана М. Г. Привесом. Препараты, изготовленные таким образом, могут храниться на открытом воздухе, не утрачивая своей естественной окраски, формы, объема и эластичности. Кровеносные сосуды на этих препаратах рельефны и прочны. Они легко запоминаются студентами при изучении.

## **ХРАНЕНИЕ УЧЕБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДОЛГОВРЕМЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Сотрудниками кафедры нормальной анатомии доцентом С. П. Ярошевичем и кафедры морфологии доцентом В. А. Мануликом предложена емкость для демонстрации анатомических препаратов, которая дает возможность обзора препаратов со всех сторон.

Емкость изготавливается из органического стекла, стенки ее крепятся шурупами. Герметизация лицевой и тыльной стороны банки

обеспечивается резиновым уплотнителем, а остальных стенок — силиконовым герметиком. Препарат укрепляется в емкости с помощью игольчатых фиксаторов, устанавливаемых в гнездах на тыльной стенке.

Смена раствора формалина производится через отверстие в верхней стенке, которое герметизируется заглушкой.

Для монтирования препаратов в стеклянной банке С. П. Ярошевичем предложен способ жесткой подвески препарата, что позволяет осмотреть его со всех сторон.

Для жесткой фиксации препарата используется стеклянная трубка диаметром 6 мм, плексигласовая пластинка (ширина 15 мм, толщина 2 мм, длина определяется высотой установки препарата) и шпилька конусовидной формы из устойчивого к коррозии материала.

Вверху пластинки просверливается отверстие, в которое устанавливается стеклянная трубка (диаметр отверстия должен соответствовать диаметру трубки). На противоположном конце пластинки сверлятся несколько небольших отверстий для закрепления препарата. Препарат фиксируется шпильками, которые незаметно проводятся через его ткани в отверстия. Смонтированный таким образом препарат устанавливается в емкости на избранной высоте и закрепляется с помощью резиновых упоров на концах трубки. В качестве консерванта используется формалин.

Такая методика используется для изготовления учебных препаратов мозга, сердца, гортани. Для улучшения визуализации препаратов используется окрашивание либо тонирование. Каждый препарат имеет паспорт, который включает нумерацию и описание анатомических структур.

## **ПЛАСТИНАЦИЯ**

Специфичность и сложность преподавания анатомии человека обусловлена значительным объемом изучаемого материала, необычностью строения и пространственного представления отдельных

анатомических образований, сложностью анатомо-топографических взаимоотношений органов и сосудисто-нервных структур. В связи с этим в целях обеспечения наглядности учебного процесса на лекциях и практических занятиях, наряду с таблицами, рентгенограммами, муляжами, должны широко использоваться натуральные анатомические препараты. Однако они должны быть высокоинформативными как с анатомической, так и с клинической точки зрения, стимулировать зрительную память и способствовать формированию творческого врачебного мышления. Информативность наглядных пособий, используемых в учебном процессе на кафедре нормальной анатомии, — основа клинического мышления.

Применение консервантов было известно еще во времена Древнего Египта и легло в основу бальзамирования — ремесла, которое считалось священным искусством и проводилось при ритуальных обрядах. Жрецы удаляли головной мозг и внутренние органы умершего фараона и в течение нескольких недель обрабатывали тело смесью различных солей, а затем обертывали его бинтами с растительными маслами. С развитием медицинской науки в XVI–XVII веках консерванты стали применять и для сохранения органов при изготовлении анатомических препаратов для обучения анатомии человека. Фенол (карболовая кислота), этиловый спирт, водные растворы солей и кислот, глицерин и формалин — вот далеко неполный перечень консервирующих веществ, которые используются анатомами уже в течение нескольких столетий. И все это время в анатомических театрах происходило и происходит хроническое отравление преподавателей, студентов, исследователей и препараторов, вынужденных использовать вредные химикаты в работе с трупным материалом. Кроме этого, обработанные консервантом учебные анатомические препараты могут сохраняться на воздухе лишь небольшой период времени, а затем они мумифицируются, плесневеют, приходят в негодность, и вместо них приходится изготавливать новые образцы. Попытки радикально изменить традиционные методы консервации были предприняты еще в начале XX века. Так, в 1924 г. для бальзамирования анатомических препаратов применяли парафин, которым замещали воду и жир в органах и тканях. Полученные таким способом образцы имели достаточную твердость, но

вместе с тем были чувствительны к теплу и обладали малым сроком использования.

В середине XX века началось бурное развитие химии высокомолекулярных соединений, что позволило получить широкий спектр полимеров с уникальными свойствами. Анатомы давно обратили на них свое внимание и стали использовать полимерные композиции для инъекции сосудов и полых структур с целью получения оригинальных древовидных слепков. В то же время проводились эксперименты по покрытию поверхности органов разнообразными полимерами с целью уменьшения мумификации и увеличения срока использования анатомических препаратов.

В XX веке в трудах немецких анатомов возродился метод изготовления замороженных срезов, предложенный Пироговым. Только теперь они получают срезы не из замороженных, а из пропитанных полимерами тканей тела.

В 1978 г. в Германии преподаватель анатомии Гейдельбергского университета Гунтер фон Хагенс разработал методику насыщения органов и срезов тела прозрачными полимерными веществами. Такой метод получил название «пластинация». Он основан на замене всех жидкостей в трупе на различные полимеры — латекс, специальные резины, силикон, кремнийорганические соединения, полиэстер. В результате ткани сохраняют свою природную фактуру и структуру. А главное — у мертвых тел полностью отсутствует трупный запах.

Пластинация состоит из четырех этапов:

1. Фиксация. Тело или отдельные органы погружаются в 10%-ный раствор формальдегида. Причем раствор должен заполнить сосуды.

2. Дегидратация. Она основана на удалении из тканей воды, для чего тело помещают в ацетон, охлажденный до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В течение четырех-пяти недель происходит постепенное замещение воды ацетоном.

3. Замещение. После того как из тела удалена вода, его помещают под давлением в жидкий полимер. Теперь уже полимер с помощью катализаторов замещает ацетон, который испаряется.

4. «Копчение». Насыщенное пластиком тело помещают в газовую камеру, где с помощью газа происходит своеобразное закаливание полимера, что впоследствии позволяет телу находиться бесконечно долго при комнатной температуре.

Таким образом, суть изобретения состоит в том, что обезвоживание и пропитывание полимерами происходит принудительно, при глубоком вакууме и низкой температуре, но при этом процесс протекает почти год. Чтобы лучше контурировались сосуды, артерии и вены, их заполняют окрашенными полимерами. После полимеризации проводят сагиттальные, фронтальные и горизонтальные распилы. В качестве учебных препаратов используют срезы целого тела или его частей толщиной 3–4 мм, проходящие по основным линиям (рис. 5). Пластинационные препараты можно использовать не только для учебного процесса, но и для научной работы, изучая взаимоотношения органов и сосудисто-нервных структур. В пластинации соблюдают правило: на более тонком срезе структура просматривается более четко.

*Рис. 5. Топографическое взаимоотношение органов и сосудисто-нервных структур брюшной полости (препарат изготовлен методом пластинации)*

Далее был разработан способ приготовления тонкого анатомического препарата целого тела. При этом срезы тела, пропитанного бесцветным полимером, готовят толщиной до 1 мм, а чтобы они были долговечны в использовании, дополнительно такие препараты заключают в оргстекло.

Еще одно направление пластинации — это изготовление объемных анатомических препаратов. В качестве полимера при этом используют силикон: пропитанные им ткани мягкие и их легко препарировать. В результате препарирования выделяют интересные структуры: нервы, кровеносные, лимфатические сосуды, протоки, связки. Затем проводят фиксирование препарата и его отверждение (полимеризацию). Пластинация силиконом анатомических препаратов целого тела позволила анатомии соединиться с искусством. Стало возможным придать телу умершего

любое положение, продемонстрировать через работающие органы функциональное напряжение, а через позу и мимику — даже эмоции. Чтобы показать нижележащие органы, не надо теперь полностью удалять более поверхностные структуры, можно их отодвинуть, вынести за пределы естественных границ, сделать окошки, позволяющие заглянуть внутрь, и сохранить при этом, например, места прикрепления мышц, как это сделано на одном из наиболее известных выставочных препаратов Гюнтера фон Хагенса — «бегущем человеке». Такие анатомические препараты незабываемы. Студент сразу видит, к примеру, все сгибатели и разгибатели стопы или кисти, тогда как по атласу на их изучение требуется достаточно много времени.

Пластинация как основная технология анатомии развивается очень быстро. Первый патент ее изобретатель Гюнтер фон Хагенс получил в 1978 г., а в 1994 г. он уже основал Институт пластинации в городе Гейдельберге. Создано международное общество по пластинации, издается журнал.

В настоящее время в Санкт-Петербургской Военно-медицинской академии на кафедре нормальной анатомии разработано несколько оригинальных технологических процессов и полимерных композиций консервирования анатомических препаратов. Поскольку эта технология по многим параметрам отличается от пластинации Хагенса, она получила название «полимерное бальзамирование».

В качестве бальзамирующих ингредиентов используют силиконовые композиции медицинского назначения отечественного производства, которые замещают воду, липиды и консервирующие растворы в органах и тканях. Поэтому, в отличие от традиционных методик консервации анатомических препаратов, полимерное бальзамирование, как и пластинация, является экологически чистой технологией. Изготовленные таким способом натуральные анатомические препараты совершенно не оказывают вредного воздействия на организм человека, не подвержены процессам изнашивания и имеют длительный срок использования. Кроме того, они сохраняют естественную окраску тканей, форму и объем органов, а в большинстве случаев — и нормальную консистенцию тканей. При необходимости в

состав силиконовых композиций добавляют красители и производят инъекцию сосудистого русла — отдельно артериального и венозного. Еще одним ценным свойством данного метода бальзамирования является возможность сохранения препаратов в воздушной среде, без применения емкостей и специальных консервантов. В связи с этим препарат можно изучать не только визуально, но и мануально, без использования резиновых перчаток и прочих защитных средств, что повышает мотивацию обучения и способствует формированию у студентов более прочных знаний. Полимерсодержащие натуральные препараты имеют неограниченный срок хранения и гораздо больший срок эксплуатации, что дает возможность использовать их для обучения студентов в течение многих десятилетий. Также необходимо отметить многоцелевое назначение многих анатомических препаратов, так как на них можно одновременно продемонстрировать топографические образования, внутренние органы, сосуды и нервы. Одни и те же экспонаты могут использоваться для преподавания различных тем занятий и даже разделов курса анатомии человека.

Благодаря полимерному бальзамированию анатомия перестанет быть наукой, которая «дурно пахнет», и снова начнет вызывать острое человеческое любопытство самых широких слоев населения так, как это было во времена Фредерика Рюйша и Петра I.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ И РАСТВОРОВ

Основные анатомические инструменты:

- 1) пинцет хирургический;
- 2) пинцет анатомический;
- 3) пинцет глазной;
- 4) набор скальпелей;
- 5) ножницы анатомические;

- 6) ножницы прямые;
- 7) ножницы изогнутые;
- 8) ножницы остроконечные;
- 9) ножницы глазные прямые и изогнутые;
- 10) пила;
- 11) долото анатомическое плоское;
- 12) молоток анатомический (металлический, деревянный);
- 13) кусачки Листона;
- 14) мозговой нож;
- 15) зонды хирургические;
- 16) зажимы;
- 17) крючки острые, тупые (двух-, трех-, четырехзубые);
- 18) глазные пипетки;
- 19) система для переливания крови;
- 20) колбы разной емкости;
- 21) электроплитка;
- 22) кастрюли разной емкости;
- 23) шприцы;
- 24) воронка;
- 25) канюля с притертой пробкой;
- 26) стеклянные банки.

**Растворы, необходимые для изготовления музейных препаратов:** формалин, глицерин, желатин, пихтовый или канадский бальзам, перекись водорода, аммиак, спирт, скипидар, дистиллированная вода и др.



## ЛИТЕРАТУРА

1. *Азбукин, А. П.* О приготовлении костных анатомических препаратов путем мацерации / А. П. Азбукин // Сиб. мед. журнал. 1922. № 7–8. С. 236–239.
2. *Белов, Г. В.* Пластиковые мумии / Г. В. Белов // Врачебная газета. 2003. № 8. С. 3.
3. *Бочаров, В. Я.* Монтаж музейных препаратов / В. Я. Бочаров, С. М. Бронников // Арх. анат. 1986. Т. 72, № 3. С. 95–96.
4. *Булгаков, Б. В.* Быстрый способ очистки костей при приготовлении скелетов мелких животных / Б. В. Булгаков // Врачебное дело. 1925. № 21. С. 1647.
5. *Гайворонский, И. В.* Роль технологии полимерного бальзамирования в учебном процессе и научных морфологических исследованиях / И. В. Гайворонский // Врачебная газета. 2003. № 7. С. 2.
6. *Гайворонский, И. В.* Полимерное бальзамирование. Новая отечественная технология / И. В. Гайворонский, Д. А. Старчик, С. П. Григорян // Врачебная газета. 2003. № 2. С. 3.
7. *Дорохович, Г. П.* Методика изготовления музейных анатомических препаратов : метод. рекомендации / Г. П. Дорохович. Минск : БГМУ, 2002. 16 с.
8. *Иванов, С. К.* Ускоренный способ изготовления костных препаратов / С. К. Иванов // Врач. дело. 1946. № 9. С. 141.
9. *Лавров, Н. И.* Музейное дело / Н. И. Лавров, В. А. Латышев. Краснодар, 1968. 22 с.
10. *Лобко, П. И.* Значение анатомического музея в оптимизации учебного процесса / П. И. Лобко, М. И. Богданова, Г. П. Дорохович // Актуальные вопросы антропологии. СПб., 1996. С. 69–70.
11. *Москаленко, Ю. В.* Обоснование хирургических доступов к нижней полой вене в субдиафрагмальном пространстве : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.27 / Ю. В. Москаленко / Мин. мед. ин-т. Минск, 1983. 18 с.
12. *Пирс, Э.* Гистохимия. Теоретическая и прикладная / Э. Пирс. М. : Мед. изд. иностр. лит., 1962. 320 с.
13. *Ромодановский, А. В.* Методическое пособие по технике изготовления учебных препаратов для практических занятий по остеологии / А. В. Ромодановский, А. Т. Ромодановская. М., 1975. 40 с.
14. *Ярославцева, Б. М.* Анатомическая техника / Б. М. Ярославцева. Фрунзе, 1961. 19 с.

15. *Von Hagens, G.* The current potential of plastination / G. von Hagens, K.

Tidemann, W. Kriz // *Anat. Embriol.* 1987. № 5. С. 95–96.

16. *Von Hagens, G.* Informationsblatt Körperspende zur Plastination / G. von Hagens // *Universität Heidelberg.* 1994. N 9. С. 3–7.

17. *Von Hagens, G.* Whole Body Specimens for Plastination (Selection, Color injection and Embalming Procedures) / G. von Hagens // *Universität Heidelberg.* 1994. N 9. С. 7–10.

18. *Steinke, H.* A new Plastination technique for head slices containing brain / H. Steinke, S. Pfeiffer, K. Spanel-Borowski // *Annals of Anatomy.* 2002. Vol. 184, N 4. С. 353–358.

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Техника монтажа влажных препаратов	4
Реставрация влажных препаратов	7
Вспомогательные методы монтажа и реставрации влажных препаратов	7
Методы изготовления костных препаратов	7
Консервирование анатомических препаратов головного мозга	10
Препарирование по методу Воробьёва	11
Препарирование под водой	11

Методика изготовления коррозионных препаратов

.....

11

Состав консервирующей жидкости, придающей  
эластичность анатомическим препаратам

.....

13

Хранение учебных препаратов долговременного пользования

.....

13

Пластинация

.....

14

Перечень основных анатомических инструментов и растворов

.....

18

Литература

.....

19

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ