

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. А. Калашникова, А. И. Краюшкин, Е. В. Горелик, Е. Г. Багрий

# **ПРЕПАРИРОВАНИЕ И РАБОТА С БИОПРЕПАРАТАМИ НА КАФЕДРЕ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА**

*Учебно-методическое пособие*

УДК 615.33/.37(07)  
ББК 52.66  
П726

**Рецензенты:**

заведующий кафедрой биологии ФГБОУ ВО «Волгоградский  
государственный медицинский университет» Минздрава России  
д-р мед. наук *Г. Л. Снигур*;  
профессор кафедры патологической анатомии ФГБОУ ВО  
«Волгоградский государственный медицинский университет»  
Минздрава России д-р мед наук *Н. В. Григорьева*

Печатается по решению РИС ВолгГМУ  
(протокол № 2 от 08.04.2021 г.)

**П726** **Препарирование** и работа с биопрепаратами на кафедре  
анатомии человека : учебное пособие / С. А. Калашникова,  
А. И. Краюшкин, Е. В. Горелик, Е. Г. Багрий. – Волгоград : Изд-во  
ВолгГМУ, 2021. – 68 с.

ISBN 978-5-9652-0629-2

В учебном пособии представлены рекомендации по работе и подготовке биопрепаратов, для выполнения учебно-исследовательской работы человека. В пособии основное место отводится современным, а также традиционным и инновационным методам в изготовлении анатомических препаратов.

Пособие предназначено для студентов обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», направление подготовки «Медико-профилактическое дело». Пособие помогает, освоит компетенции УК-1, УК-5, УК-5.

УДК 615.33/.37(07)  
ББК 52.66

© Волгоградский государственный  
медицинский университет, 2021  
© Издательство ВолгГМУ, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В АНАТОМИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ И ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ .....	6
2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ	
КОСТНАЯ СИСТЕМА .....	12
МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА .....	22
ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ .....	27
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ .....	36
НЕРВНАЯ СИСТЕМА .....	44
3. КОРРОЗИОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ .....	50
4. МЕТОД ПЛАСТИНАЦИИ (ПОЛИМЕРНОЕ БАЛЬЗАМИРОВАНИЕ) .....	59
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	67

## ВВЕДЕНИЕ

Целью учебной дисциплины – нормальной анатомии человека, является уяснение закономерностей строения тела человека. Достижению указанной цели наряду с препарированием целостного трупа служит изготовление и отдельных анатомических препаратов.

Работа по изготовлению анатомических препаратов стимулирует у обучающихся интерес к предмету «Анатомия человека» в целом, а также к конкретным анатомическим фактам. В процессе этой работы неизбежно множество вопросов, которые должны быть разрешены не только консультациями преподавателя, но и самостоятельным использованием студентами монографий и периодической литературы.

Изготовление препаратов повышает заинтересованность в усвоении теоретической учебной информации, помогает более глубокому изучению предмета и наиболее точному запоминанию анатомических фактов. Эта работа на кафедре анатомии человека способствует развитию мануальных навыков, необходимых в работе практического врача, является условием творческого подхода к предмету и стимулом для формирования интересов к научной анатомии. Поэтому авторы сочли необходимым в настоящем руководстве привести очерк по методам изготовления анатомических препаратов.

В данном учебном пособии изложены наиболее простые, приемлемые для овладения студентами и вместе с тем широко применяемые в анатомии методики, а также новые, перспективные методики препарирования и сохранения образцов. При описании способов изготовления препаратов особое внимание уделено системам, наиболее изучаемым на современном этапе развития анатомической науки и клинической медицины (костной, мышечной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной, лимфатической систем, органов иммунной защиты). С этими же системами связаны и научные вопросы, которые в течение ряда лет решает коллектив кафедры анатомии человека Волгоградского государственного медицинского университета.

Предложено значительное количество методик, часть из которых может быть использована при выполнении учебно-исследовательской работы студентов. Поэтому, наряду с традиционными способами изготовления анатомических препаратов, приведены современные и оригинальные методики, касающиеся, прежде всего, костно-мышечной системы, морфологии корней и корневых каналов моляров, органов системы кровообращения, нервной системы, лимфатической системы и органов иммунной защиты. Отдельные главы посвящены наиболее доступным методикам использования коррозионных препаратов и пластинации, которые включают в себя целый ряд методик изготовления анатомических препаратов для научных и учебных целей и, на сегодняшний день, являются активно развивающейся отраслью морфологических наук.

Источником необходимого материала обычно служат органы, доставляемые из бюро судебно-медицинской экспертизы. Препарат может готовить группа из 2–3 человек или студент работает индивидуально. Это определяется масштабами работы. Изготовление препаратов предусматривается по каждой из тем учебного плана. Студентам самим предоставляется выбор объекта работы.

## 1. ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В АНАТОМИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ И ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ

**Формалин.** Прозрачная жидкость, которая представляет собой 40%-й водный раствор формальдегида. Использование формалина для консервирования трупов основано на его дубящих свойствах, проявляющихся уплотнением тканей. Из 40%-го водного раствора формальдегида (100%-го формалина) готовят растворы нужной концентрации, для чего необходимое количество формальдегида приливают к воде. Чаще всего используют 3–5%-й раствор. Препараты, намеченные к длительному хранению, заливают 10%-й формалином. Раствор для введения в сосудистую систему трупа перед наливкой фильтруют. Вся процедура по разведению или переливанию формалина должна производиться на открытом воздухе или же в помещении с достаточно мощной вентиляцией. Лицо должно быть закрыто маской (респиратором) и очками. Следует особенно остерегаться попадания формалина в глаза. При возникновении подобной ситуации следует немедленно произвести тщательное промывание глаз проточной водой. Для предохранения кожи от дубящего действия формалина необходимо работать в резиновых перчатках или перед началом работы смазать руки вазелином. В целях нейтрализации запаха формалина на объект можно нанести несколько капель нашатырного спирта.

**Глутаральдегид.** Особенностью глутаральдегида является способность реагировать со структурами белка, вызывая его коагуляцию. Глутаровый альдегид широко используется в кожевенно-обрабатывающей промышленности и является своего рода универсальным бактерицидным и дубящим средством. Он менее токсичен, чем формалин, получил распространение как антисептик в хирургии и как консервант в электронной микроскопии. Преимуществом глутаральдегида, по сравнению с наиболее широко применяемым консервантом – формалином, является более выраженное дезинфицирующее действие, способность удаления меньшего количества

жидкости из тканей при химической реакции с белками организма. Для бальзамирования применяется 2,5%-й водный прозрачный раствор с мягким запахом.

**Спирт.** Широкое распространение в анатомической практике получил этиловый спирт, называемый иначе винным. При работе с анатомическими препаратами спирт используется как хороший фиксатор, растворитель, и как составная часть некоторых красок. В зависимости от целей, спирт используют в различной концентрации (вплоть до 100 %). Для приготовления 100%-го (абсолютного) спирта (95–96°) его обезвоживают до полного удаления воды. Для этого в фарфоровой чашке прокаливают медный купорос (железную посуду для прокаливания брать нельзя). Количество медного купороса берется произвольное – 200–250 г на 500–750 мл спирта. Прокаливать надо в вытяжном шкафу или у открытого окна, часто помешивая во избежание пригорания медного купороса. Прокаливание продолжается до образования белого аморфного порошка. Полученный порошок после остывания высыпают в абсолютно сухую и чистую стеклянную банку с притертой пробкой. В эту же банку выливают и спирт. Несколько раз взбалтывают и на 1–2 суток оставляют в спокойном состоянии. Прокаленный порошок медного купороса забирает из спирта воду и приобретает голубовато-зеленоватый цвет. Для дальнейшего обезвоживания спирта готовят другую банку с новой порцией прокаленного медного купороса и переливают в нее спирт из первой банки. Хорошо взбалтывают и оставляют стоять на 2–3 суток. Если купорос во второй банке после взбалтывания и 2–3 суток стояния не изменяет цвет, то это говорит о том, что спирт обезвожен хорошо. Обезвоженный спирт хранят в этой же посуде.

**Глицерин.** Представляет собой бесцветную вязкую жидкость с температурой кипения 290 °С, имеющую сладковатый вкус. Смешивается с водой во всех соотношениях. В анатомии глицерин используется как основная часть некоторых просветляющих жидкостей. Мелкие анатомические препараты, будучи помещены в глицерин, хорошо в нем сохраняются и подвергаются просветлению. Глицерином также смазывают поверхности натуральных препаратов большого размера, которые по необходимости длительное время

приходится держать открытыми. Глицерин не растворяется в хлороформе и бензине. Может подвергаться брожению, хранить его надо в закрытых сосудах. Глицерин добавляется и в состав пластических масс, придавая им мягкость.

**Муравьиная кислота.**  $\text{НСООН}$  – бесцветная жидкость с резким запахом,  $t$  кипения –  $101\text{ }^\circ\text{C}$ . Растворяется в воде в любых количествах. Содержится в выделениях желез муравьев, а также в некоторых растениях (листья крапивы). Из всех карбоновых кислот она наиболее реакционноспособная. При попадании на кожу вызывает ожоги. Муравьиная кислота используется для декальцинации в чистом виде (в виде безводной кислоты), в смеси с  $70\text{--}96\text{-м}$  спиртом ( $1 : 1$ ), и в смеси с  $10\text{--}15\text{-м}$  раствором формалина (тоже в соотношении  $1 : 1$ ). После декальцинации избежание сильного набухания тканей объекты промывают в течение нескольких дней в часто сменяемом  $10\text{--}15\text{-м}$  растворе формалина или  $70\text{--}90\text{-м}$  спирте.

**Уксусная кислота.** Бесцветное вещество с характерным запахом. Она образуется при брожении вина и при сухой перегонке дерева. С водой смешивается в любых пропорциях. В анатомической практике уксусная кислота находит широкое применение в слабых водных растворах ( $1\text{--}3\text{--}5\%$ ). Длительное вдыхание паров уксусной кислоты вызывает раздражение верхних дыхательных путей и воспаление легких.

**Ацетон.** Представляет собой бесцветную жидкость с характерным запахом, кипящую при  $57\text{ }^\circ\text{C}$ . С водой ацетон смешивается в любых соотношениях. Широко используется в качестве растворителя многих веществ. В анатомической практике находит применение как составная часть различных просветляющих растворов.

**Перекись водорода.** Чистая перекись водорода представляет собой сиропообразную жидкость в полтора раза тяжелее воды. В продажу перекись водорода поступает обычно в виде  $3\text{-го}$  водного раствора. Водный раствор перекиси водорода  $30\text{-й}$  концентрации известен под названием «пергидроль». Из пергидроля, как из основы, можно получить водный раствор перекиси водорода нужной концентрации. В анатомической практике перекись водорода используется для отбеливания препаратов. Имеющиеся



на поверхности препарата темные пятна и т. п. под влиянием перекиси водорода обесцвечиваются, при этом сам препарат не изменяется. При попадании концентрированных растворов перекиси водорода на кожу могут быть ожоги, причем кожа становится белой. Следует иметь в виду, что в концентрированных растворах перекись водорода разлагается скорее, чем в слабых. В анатомической практике используются обычно 3–5%-й растворы.

**Карболовая кислота.** Известна также под названием фенола. Чистый фенол представляет собой бесцветную кристаллическую массу с характерным запахом. При длительном контакте с воздухом кристаллы фенола приобретают розовую окраску. Фенол очень хорошо растворим в воде. В практической медицине и анатомии карболовая кислота используется как дезинфицирующее средство. В составы для наливки трупов иногда добавляют 0,5–1%-й раствор карболовой кислоты к раствору формалина в пропорции 1 : 10. Следует иметь в виду, что трупы и препараты при инъекции формалином с раствором карболовой кислоты сохраняются лучше, но приобретают темно-бурую окраску.

**Тимол.** Представляет собой бесцветное кристаллическое вещество с характерным запахом. Он плохо растворим в воде, легко – в спирте. Тимол в спиртовом разведении обладает в десятки раз более выраженным бактерицидным и фунгицидным действием, чем карболовая кислота. В целях предотвращения развития на препаратах плесени в консервирующие жидкости добавляют тимол от 1 до 10 г на 10 л, предварительно растворяя его в спирте.

**Медный купорос** или сернокислая медь. В безводном состоянии представляет собой белый порошок сульфата меди, который при поглощении воды синее. Этим свойством, в частности, пользуются для обнаружения следов влаги в различных органических жидкостях. В обычном состоянии медный купорос имеет вид прозрачных синих кристаллов. Водный раствор медного купороса используется как средство борьбы с вредителями растений в сельском хозяйстве. В анатомической практике медный купорос используется как составная часть некоторых реактивов.

**Концентрированные растворы солей.** С древнейших времен хлористый натрий, калий, уксуснокислый натрий, калий и др. применялись для хранения и консервации пищевых, в том числе мясных и рыбных продуктов. Наиболее широкое применение в анатомической практике при консервировании трупного материала получила поваренная соль (хлористый натрий). Это бесцветное кристаллическое вещество, растворимость его в воде мало зависит от температуры и составляет немногим более 25 %. Солевые растворы препятствуют развитию гнилостных бактерий. Ткани, пропитанные поваренной солью, на протяжении 1–2 месяцев сохраняют естественный вид, удерживают большое количество воды, предохраняя препараты от уплотнения, высыхания и сморщивания. Однако при длительном хранении в солевых растворах препараты темнеют, становятся рыхлыми, покрываются плесенью.

**Желатин.** Встречается в виде порошка или в виде прозрачных упругих листов. Желатин набухает в воде, и при последующем нагревании, уже при 30 °С, растворяется. При понижении температуры раствор желатина вновь затвердевает, приобретая консистенцию студня. Если раствор желатина подвергнуть кипячению, то он теряет свою клеяющую способность. Клеяющие качества желатина теряются также и при сильном многократном подогревании. Показателем хорошего качества желатина является его прозрачность после подогрева. Хранить желатин надо в сухом месте. При большой влажности желатин быстро загнивает, и становится непригодным. В анатомической практике слабые растворы желатина используются в качестве клея для укрепления этикеток на внутренней поверхности банок с анатомическими препаратами. При помощи раствора желатина препараты с ровной поверхностью приклеиваются к стенке емкости. Раствор желатина можно подкрасить необходимым цветом и нанести на поверхность препарата. Необходимо помнить, что даже незначительное присутствие формалина делает желатиновые растворы непригодными к употреблению. Слабые растворы желатина в горячем состоянии используются в качестве инъекционных масс при наливке лимфатических и кровеносных сосудов, а также полых органов.

**Парафин.** Образуется при сухой перегонке дерева, торфа, каменного угля. Хорошо растворяется в бензине, хлороформе, эфире, сероуглероде. Не растворяется в воде и в спирте. Мягкий парафин имеет точку плавления от 35 до 38 °С, твердый и тугоплавкий парафин плавится при 52–56 °С. Воспламеняется при 160 °С. В анатомической практике парафин находит применение при изготовлении новых и ремонте старых муляжей. При этом берут обычно легкоплавкий парафин белого цвета, который, при необходимости, можно подкрасить в нужный цвет.

**Гипс.** Широко распространенный в природе минерал, который представляет собой сернокислую известь. При 105 °С большая часть воды из гипса испаряется. Такой гипс называется обожженным. При температуре ниже 105 °С обожженный гипс вновь поглощает в себя воду и становится плотной массой. Будучи хорошо размешан в небольшом количестве воды, гипс должен затвердевать через 5–6 минут. Употребляется для отливки небольших анатомических фигур, а также в качестве формовочного материала.

**Тальк.** Минерал. Кремне-магнезиевая соль. Порошок без запаха и вкуса, жирный на ощупь, мягкий. Разлагается только в серной кислоте. Не плавится. Используется как присыпка на кожу, а также как прослаивающая присыпка различных изделий из резины.

**COMPLUCAD.** Этот препарат был изобретен в 1996 году в отделении анатомии Мадридского университета Комплютенсе. Состав его авторами не раскрывается. При его разработке исследователи ставили перед собой задачу – получить продукт для консервации животной органической материи, превосходящий по своим действиям все имеющиеся в арсенале анатомов консервирующие вещества и не оказывающего вредного воздействия на окружающих. COMPLUCAD, являясь тромболитиком, может вводиться с помощью инъекций через кровеносные сосуды без предварительной подготовки трупа, не требует дренажа корпоральных жидкостей, превосходит все известные ранее химические вещества и их комбинации по консервирующему эффекту и придает тканям необычайную эластичность.

## 2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

### КОСТНАЯ СИСТЕМА

Для изготовления костей человека, как правило, используют части тела, подвергшиеся воздействию фиксирующих жидкостей. Источником таких препаратов являются трупы, на которых уже препарировались сосуды и нервы. Более предпочтительно брать нефиксированный материал.

Приготовление скелета распадается на четыре этапа:

- предварительная грубая очистка костей от мышц;
- окончательная очистка;
- обезжиривание костей;
- отбеливание костей.

Полученные студентами для изготовления препаратов костей фрагменты тела, освобождают от мягких тканей механическим путем. С помощью ножа и ножниц с костей тщательно срезают мышцы. Для этого используют анатомический инструментарий. В процессе очищения костей от мягких тканей нож не должен касаться надкостницы.

Окончательную очистку проводят путем вываривания или мацерации.

Препараты костей с оставшимися на них мягкими тканями помещают в воду, где они подвергаются мацерации (отгнивание, разрыхление, размачивание). Мацерация основана на вымачивании в различных жидкостях. При этом соединительнотканнные образования разрушаются, и мышцы легко счищаются с костей. Для мацерации требуется продолжительное время, в течение которого постоянно ведется контроль за тем, легко ли мышцы отделяются от костей. Когда мышцы начинают легко отставать от костей, а связки еще достаточно крепки, мацерацию прекращают.

Для изготовления мацерированных препаратов используют специальные ёмкости, которые хранятся в подсобных помещениях кафедры. Процесс мацерации длится около двух месяцев. Для ускорения этого процесса рекомендуют поддерживать температуру воды примерно 40 °С, а также добавлять в воду пепсин из расчета 1–2 г на 10 л воды или добавить 2–3%-й раствор едких щелочей. В течение всего периода мацерации воду рекомендуют 2–3 раза сменить, удаляя при этом отгнившие мягкие ткани пинцетом и щеткой. Если мацерацию проводить в растворе спирта (1 часть 96°-го спирта на 2 части воды), то она проходит почти без запаха. Мацерация может пройти достаточно быстро (в течение 5–7 дней), если проводить ее в смеси перекиси водорода и 85°-го спирта (можно денатурата), взятых в равных объемах. После мацерации и дальнейшей обработки кости получаются чистыми и белыми.

Полученные методом мацерации клетки, подвергают дальнейшей обработке, промывая их в 5–10%-м растворе соды и обезжиривая в бензине. Кости можно отбеливать, используя естественные солнечные лучи. Если такая возможность не представляется, можно применить 2–3%-й раствор хлорной извести. Время экспозиции в обесцвечивающих растворах, в зависимости от размеров костей, варьирует. Как правило, кости держат в бензине до 4–5 суток. Передержка препаратов в них нарушает прочность костной ткани.

После обезжиривания кости промывают в воде и отбеливают. Для этого их помещают в смесь перекиси водорода и 70°-го спирта, взятых в равных объемах, или просто раскладывают на воздухе под солнцем. При этом их время от времени необходимо смачивать водой и переворачивать.

Кроме мацерации, костные препараты можно изготовить путем вываривания.

Вываривание – более легкий, но менее удобный способ очистки. Кости, подготовленные этим способом, получаются темными и не очень приятными на вид. Этот способ пригоден только для костей взрослого человека. Также приемлем для манипуляций с мелкими лабораторными животными. Кости кладут в кастрюлю с холодной водой, куда добавляется небольшое количество соды, и подвергают

кипячению в течение 4–5 часов. После чего мягкие ткани удаляются при помощи жесткой щетки.

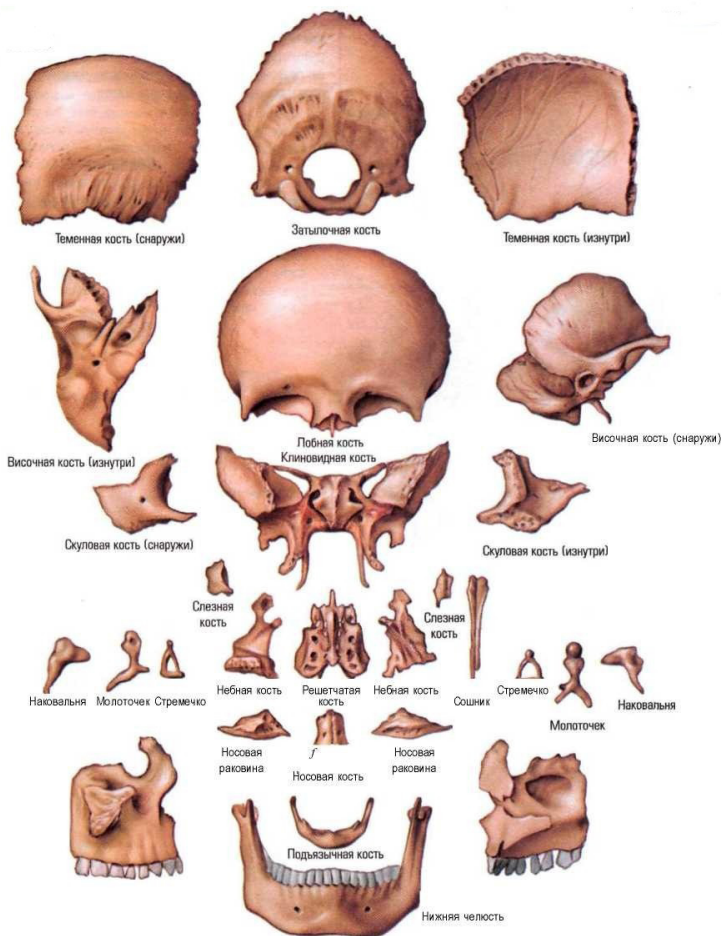
Кости вываривают в воде, все время проверяя пинцетом, насколько разварилось мясо и легко ли оно отдирается. Если имеется необходимость приготовления препарата сустава, нужно тщательно следить за тем, чтобы не разварились связки, иначе скелет распадется на отдельные косточки. В таком случае, к окончательной очистке приступают тогда, когда мясо легко счищается с костей, а связки еще держатся.

Очищенные кости хорошо промывают теплой водой с мылом и высушивают на воздухе. Желательно произвести также дополнительную обработку костей бензином и перекисью водорода для отбеливания.

Особого внимания заслуживает способ приготовления костей черепа. Для изучения костной системы наряду с целым черепом необходимо иметь и его отдельные кости, для приготовления которых лучше использовать черепа молодых людей с несросшимися швами и с несиностозированными синхрондрозами.

Через большое отверстие полость мозгового черепа заполняют пробковой крошкой. Большое отверстие закрывают деревянной пробкой. Затем череп кипятят в воде. Содержимое мозгового черепа набухает и изнутри раздвигает кости. Раньше других отрываются височные кости; остальные же кости без особого труда выделяются с помощью долота и молотка или костных щипцов. Обособленные кости черепа в последующем подвергаются обезжириванию, сушке и отбеливанию. Недостатком этого способа является, как правило, невозможность сохранения целостности тонких образований некоторых костей (решетчатой, клиновидной).

Более надежным, хотя и более сложным, является ручной способ разборки костей черепа. Череп в течение 1–2 суток вымачивают в воде. Затем листовой пилой производят распил на месте соединения тела клиновидной и основной части затылочной костей. Далее разъединяют теменные кости. Это делают легкими ударами деревянного молоточка по долоту, установленному по сагиттальному шву (рис. 1).



*Рис. 1. Кости черепа в разобранном состоянии*

Вместе с теменными отделяют также затылочную кость, покачивая кости в плоскости перпендикулярной линиям швов. Затем долото помещают на место соединения затылочной и височной костей и легкими ударами молоточка изолирует эти кости. Далее долотом отделяют скуловые кости и носовые. Клиновидную кость разделяют от лобной, воздействуя долотом на место их соединения со сторо-

ны внутреннего основания черепа. Затем от основной кости отделяют верхнюю челюсть, осторожно раскачивая эти кости. Раздвигают верхние челюсти, освобождая решетчатую кость.

Кости черепа можно обезжировать в эфире или трихлорэтилене, а отбеливать в 2–3%-м растворе перекиси водорода. Для отбеливания можно также использовать слабый (1–2 %) раствор хлорной извести. Следует иметь в виду, что длительное содержание в бензине не отражается на качестве препарата, передержка же в перекиси водорода или хлорной извести может привести к нарушению прочности кости.

В процессе разборки костей черепа нередко нарушается целостность тонких костных образований. Дефекты костей устраняют, склеивая их фрагменты (клей «Момент» и др.).

Удобен для разборки череп с предварительно декальцинированной костной тканью (растворами органических и неорганических кислот) с последующей её реминерализацией.

При изготовлении черепов новорожденных поступают следующим образом: мягкие ткани осторожно удаляют при помощи скальпеля (осторожно в области родничков!). Затем череп подвергают мацерации. Варить черепа новорожденных нельзя! По мере отгнивания тканей череп всё больше и больше освобождают от них. Затем череп наполняют чистым и сухим песком через большое затылочное отверстие, которое плотно закрывают пробкой. Наполненному песком черепу придают необходимую форму, так как после мацерации он становится мягким и легко деформируется. Череп оставляют на воздухе, где он подсыхает и отбеливается. Песок высыпают.

Череп эмбрионов и плодов раннего возраста нельзя мацерировать длительно, так как перепончатые отделы черепа очень быстро подвергаются гниению. При изготовлении препаратов черепа эмбрионов и плодов раннего возраста его поверхность осторожно освобождается от покровных тканей, а полость заполняется расплавленным воском или желатином. Череп эмбрионов, налитые воском или желатином, лучше хранить в консервирующих жидкостях. Череп плодов можно высушить и экспонировать в витринах. При этом поверхность черепа рекомендуется покрыть тонким слоем бесцветного лака.



Внутреннее строение костей можно показать на распилах и шлифах. Для изучения тонкого строения костей в возрастном сравнительно-анатомическом аспекте приходится изготавливать распилы и шлифы разных костей. Продольные и поперечные распилы костей можно приготовить тонкой лобзиковой или мелкой пилой. Для получения продольных распилов кость необходимо фиксировать в тисках. На распилах длинных трубчатых костей ясно обнаруживается компактный слой, костномозговая полость и губчатое вещество с характерным расположением костных пластинок. С точки зрения взаимосвязи функции кости с ее внутренним строением очень демонстративны также фронтальные распилы позвонков различных отделов позвоночника и сагиттальные распилы костей предплюсны (пяточной, таранной).

Для демонстрации ростоактивных зон скелета необходимо использовать растущие кости. В таких костях (распиленных продольно) на молочно-голубом фоне хрящевой ткани эпифизов четко выделяются заключенные в них центры окостенения (рис. 2). Препараты молодых костей лучше всего содержать в 70–96°-м спирте.

Более тонкое строение костей выявляется на костных шлифах. Для их изготовления кость или часть ее должны быть свежими, хорошо мацерированными и обезжиренными. Лобзиком или диском зубоврачебной машины из исследуемой кости выпиливают небольшие пластинки. Плоскость распила проходит различно, исходя из задачи. Полученные таким образом пластинки стачивают на наждачном круге, уменьшая их толщину до желаемых размеров.

Приготавливаемый шлиф пробочной доской прижимают к диску, постоянно смачивая его водой. Когда костная пластинка будет обточена с обеих сторон, приступают к ее шлифованию. Для этого костную пластинку отмывают дистиллированной водой и шлифуют на матовом стекле порошком пемзы или на шлифовальном точильном камне-арканзасе.

Затем шлиф промывают водой, обезвоживают в абсолютном спирте, погружают в бензол и подсушивают на воздухе. Такой препарат, будучи заключен в бальзам, дает возможность рассмотреть структуру костных канальцев и полостей.



*Рис. 2. Распил бедренной кости*

Для изучения общего строения костного вещества могут использоваться макроскопические препараты декальцинированной кости. Для удаления из костей отложенных в её основном веществе известковых солей (декальцинация) используют различные кислоты. Декальцинированная кость сохраняет свою первоначальную форму, но становится гибкой и мягкой.

При декальцинации кость подвешивают в стеклянной банке или цилиндре, в которую наливают декальцинирующую жидкость. Лучшей декальцинирующей жидкостью считается 5–7%-й раствор азотной кислоты. Мелкие костные объекты подвергаются декальцинации уже через 10 часов. За ходом декальцинации необходимо следить, периодически вынимая кость и исследуя ее плотность на ощупь. Если кость стала мягкой и режется ножом без хруста, то степень декальцинации достаточная. Ускорение процесса декальцинации достигается частой сменой декальцинирующей жидкости и ее помешиванием или использованием метода электродекальцинации.

После декальцинации, в целях устранения набухания, декальцированную кость оставляют в растворе сернокислового натрия или лития (5 %) на 24 часа, после чего кость ополаскивают в воде.

Препараты отдельных костей могут служить для сборки целых скелетов или их частей. Для этого необходим следующий инструментарий: сверло (электродрель), шило, щипцы, молоток. В качестве материала для соединения костей используют обычную медную проволоку и клей.

При сборке скелета туловища рекомендуют изготовить деревянный брусок с вырезом, соответствующим по форме изгибам позвоночного столба в сагиттальной плоскости (Б. М. Ярославцев, 1961). В этот вырез помещают отдельные позвонки, собирая из них позвоночный столб. Позвонки нанизывают на предварительно смоделированный плоский металлический стержень (длиной 70–80 см и шириной 1,5–2 см), имитирующий форму позвоночного столба. Затем к грудным позвонкам фиксируют ребра. Местами крепления для ребер являются поперечные отростки и тела позвонков. Фиксируют ребра клеем или проволокой. Грудину соединяют с ребрами проволокой, длина которой должна соответствовать хрящевой части ребра.

При сборке костей верхней конечности в головке плечевой кости делают отверстие, через которое эту кость проволокой соединяют с лопаткой. Затем, через предварительно сделанные отверстия в дистальном эпифизе плечевой кости и в проксимальных эпифизах лучевой и локтевой костей, проводят проволоку и соединяют плечевую, лучевую и локтевую кости. Отдельно собирают кости кисти, которую затем фиксируют к костям предплечья (рис. 3).

По такому же плану соединяют кости нижней конечности (рис. 4).

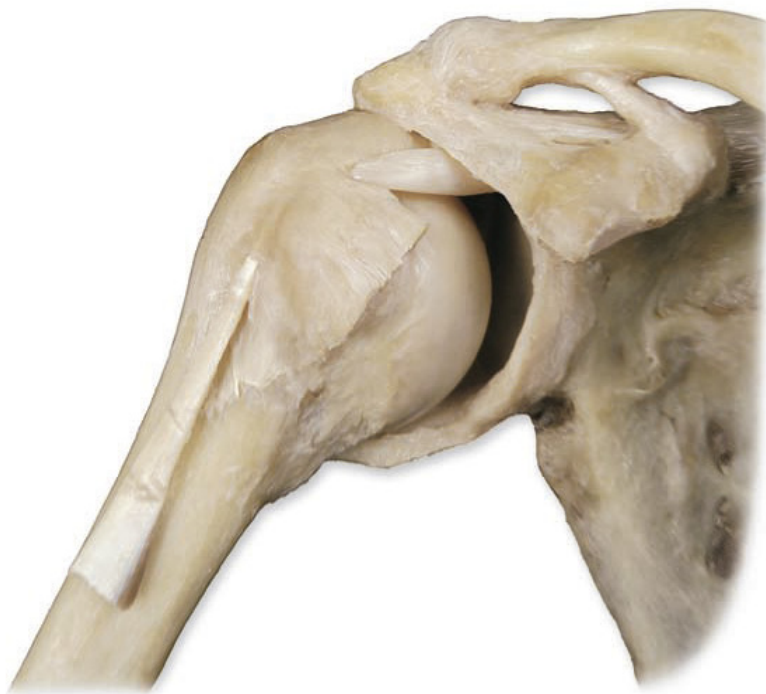
Верхнюю конечность через ключицу соединяют со скелетом туловища. Кости пояса нижней конечности фиксируют к крестцу.

Череп через большое отверстие укрепляют к верхнему концу металлического стержня, который служил для сборки позвоночного столба.

Материал для изготовления препаратов суставов должен быть свежим и по возможности, взятым из мужских трупов средних лет. Показательны так называемые «глицериновые препараты» суставов.

Такие препараты «подвижны», капсулы их растяжимы. Техника изготовления «глицериновых препаратов» суставов доступна для изготовления студентами.

Изготовление препарата сустава начинают с удаления всех мышц и их сухожилий вокруг него. В тех случаях, когда сухожилия плотно прилегают к поверхности суставной капсулы, их временно сохраняют, во избежание повреждения суставной сумки. Обработанный таким образом участок трупа помещают в теплую (30–40 °С) воду, в которой держат в течение 10–15 дней до появления признаков гниения, затем промывают препарат и приступают к препарированию. Кусочки жировой ткани, волокна вплетающихся сухожилий снимают грубой волосяной щеткой. Дальнейшее препарирование лучше производить в воде.



*Рис. 3. Препарат плечевого сустава*

Препарат отбеливают перекисью водорода. Выдерживают 2–3 суток в глицерине, покрывают тонким слоем желатина и экспонируют. При необходимости изготовить сухой препарат сустава, после обработки глицерином, его выдерживают 2–3 недели в 10%-м растворе формалина, высушивают на воздухе (избегая высокой температуры!) и покрывают бесцветным лаком, после чего препарат укрепляют на подставке и экспонируют под стеклянным колпаком или в стеклянных ящиках.



*Рис. 4. Препарат тазобедренного сустава*

Для демонстрации устройства сустава рекомендуют изготовление распилов по методу Н. И. Пирогова. Распилы одноименных суставов делают в различных плоскостях. Препараты суставов можно приготовить и методом мацерации. При этом экспозицию исходного материала в теплой воде ограничивают двумя неделями с тем, чтобы гниению подвергались окружающие сустав ткани, а компоненты суставов можно было легко отпрепарировать. Для иллюстрации внутрисуставных вспомогательных элементов, можно вскрыть капсулу в виде окна. При этом препараты рекомендуют высушивать. В таких случаях препарат отбеливают перекисью водорода, в течение 2-3 суток пропитывают глицерином, затем 2-3 недели фиксируют в 10-м растворе формалина, сушат на воздухе и покрывают бесцветным лаком.

## **МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА**

Мышцы, в отличие от других органов, подвергаются гораздо большим изменениям: они значительно изменяют свою естественную форму и цвет. При изготовлении мышечных препаратов нужно особенно позаботиться о свежести трупного материала.

Нужный участок, взятый от свежего трупа, хорошо промывают в проточной воде, что обеспечивает обескровливание препарата и в значительной степени, его отбеливание. Затем мышцу препарировать, освобождая от жира, фасциальных пластинок, перемычек и т. п. В результате становится хорошо заметной общая структура волокон каждой мышцы. Контуры клетчаточных пространств, отверстий, каналов обозначают, укрепив по их границам темную нить. Отпрепарированные мышцы отбеливают в слабом растворе перекиси водорода, после чего фиксируют, уложив в нужном положении.

Лучшей фиксирующей жидкостью для мышечных препаратов считается раствор, составленный из равных частей 10%-го формалина и 50%-го спирта. Фиксация должна быть длительной (10-15 дней). У массивных мышц рекомендуется сделать продольные разрезы с тыльной (не экспонируемой) поверхности, облегчающие проникновение раствора в глубокие слои мышц.

После фиксации препараты укрепляются в банке. Обработка мышечного препарата с последующим консервированием приводит к тому, что мышцы приобретают серую или даже беловатую окраску, которая далека от естественной.

В целях сохранения естественной окраски перед началом приготовления препарата следует произвести инъекцию сосудистой системы трупа подкрашенным в нужный цвет инъекционным раствором. Это позволяет придать мышцам розовую и даже мясо-красную окраску. Другим способом достижения соответствующего цвета мышечного препарата является раскрашивание его поверхности. Для этого препарат подсушивают на воздухе, отдельные пучки мышечных волокон раскрашиваются киноварью, растертой в желатиновом растворе. Межмышечные перегородки, фасциальные листки, проникающие в глубину мышц, можно подкрасить беловатого цвета краской, приготовленной из танина, растертого в желатине.

Однако анатомические препараты, сохранившие свою естественную окраску, представляют больший интерес; они не только красивы, но и достаточно демонстративны. Наиболее распространенным способом приготовления влажных анатомических препаратов с сохранением их естественной окраски является способ Мельникова-Разведенкова.

Методика состоит из трех фаз:

- 1 – фаза фиксации материала в солевом формалине;
- 2 – фаза восстановления цвета в крепких спиртах;
- 3 – фаза сохранения препарата в глицериново-уксусном растворе.

Фаза фиксации заключается в погружении препарата в следующий раствор:

- формалин ..... 100 мл;
- уксуснокислый калий (натрий) ..... 30 г;
- хлористый калий ..... 5 г;
- вода кипяченая ..... 1000 мл.

Объем жидкости должен в 5–8 раз превышать объем препарата. Препарат находится в этой жидкости до тех пор, пока не примет грязно-ржавой окраски. Лучшая фиксация достигается инъецированием этой жидкости в кровеносные сосуды с последующим погружением

препарата в такую же жидкость. В фиксирующей жидкости препарат выдерживается до равномерного уплотнения тканей. На это уходит от 1 до 15 суток в зависимости от строения и величины органа. Так, необходимая фиксация желудка, кишки, мочевого пузыря достигается через одни сутки; сердца – почти через 3–4 суток; мозга, печени – через 15 суток. Не рекомендуется допускать передержку препарата в фиксирующей жидкости, так как гемоглобин при длительном действии формалина переходит в стойкий кислый гематин, который спиртом не восстанавливается. Следует брать только свежие органы из трупа, не обмывая их водой и не вытирая. Запрещается удалять кровь, т. к. от ее количества зависит интенсивность окраски. Для более быстрого проникновения формалина в ткани рекомендуется делать глубокие разрезы по задней стороне препарата.

По завершению фиксации препарата в первом растворе его извлекают, дают стечь, высушивают полотенцем и погружают в 80–95° -й спирт (денатурат – не пригоден). Восстановление окраски наступает через 1-2 часа для мелких и плоских органов и 3–6 часов – для крупных паренхиматозных органов. Пребывание препарата в спирте более 12 часов недопустимо, так как наступает его обесцвечивание и сморщивание.

Некоторые авторы, в целях экономии спирта рекомендуют заворачивать препарат в вату, смоченную спиртом, помещая его в герметически закрытую банку. Когда цвет препарата восстановлен, его переносят в солевой раствор глицерина, в котором и может храниться неопределенно долгое время.

Состав этого раствора:

- глицерин чистый .....600 мл;  
- уксуснокислый калий .....400 г;  
- вода дистиллированная ..... 1000 мл (вода может быть и кипяченая).

Закрывать препарат в банке сразу нельзя, так как иногда жидкость буреет и ее следует заменить. Для предупреждения появления плесени рекомендуется класть в банку несколько кристаллов тимола.

С целью экономии и удешевления жидкости можно использовать 20%-й глицерин и 15%-й раствор уксуснокислого калия.



Хорошие результаты консервирования отдельных органов дает способ, предложенный М. Г. Привесом, в котором используются глицерин, уксуснокислый калий и синтетический латекс. Техника применения этого метода при консервировании трупов и отдельных органов почти одинакова, лишь первое погружение в фиксирующую жидкость для отдельных органов сокращается до 3–4 месяцев. Изготовленные по способу М. Г. Привеса препараты внутренних органов очень демонстративны, они сохраняют естественную окраску, эластичны, не высыхают при открытом хранении (рис. 5).



*Рис. 5. Мышцы передней брюшной стенки*

Также для имитации естественной окраски мышц существуют другие способы обработки как влажных, так и сухих препаратов. Влажные препараты рекомендуют окрашивать путем инъекций

кровеносных сосудов специально подобранными по цвету растворами. Сухой препарат раскрашивают в местах расположения мышечной ткани киноварью, растертой в желатине, а в участках локализации соединительной ткани – танином, также растертом в желатине.

Сухие препараты мышц готовят следующим образом. Исходный материал тщательно препарируют, освобождая от жиров. С целью дальнейшего обезжиривания ткани промывают щелочным раствором и на сутки помещают в 40%-й спирт. Затем в течение нескольких дней препараты высушивают при помощи вентилятора. При этом между мышцами целесообразно поместить распорки. Начиная со второго-третьего дня сушки, мышцы обрабатывают смесью скипидара и спирта (1 : 1). Окончательно высушенный препарат несколько раз покрывают лаком.

Классическим методом для изучения взаимоотношений анатомических образований, в том числе и мышц, является метод изготовления распилов замороженных трупов, разработанный в 1851–1859 годах Н. И. Пироговым. Части тела или целостный труп в течение нескольких суток выдерживают в морозильной камере при температуре не выше минус 20 °С. Необходимые представления о топографии мышц дают поперечные распилы соответствующих частей тела. Для приготовления ровных качественных распилов рекомендуют ленточную электрическую пилу. Можно использовать пилу по металлу. Готовый препарат помещают в фиксирующий раствор, состоящий из 10%-го формалина.

Для изготовления препаратов синовиального влагалища сухожилий используют нефиксированный материал. Кисть или стопа должны быть отпрепарированы. Иглу, соединенную со шприцем резиновой трубкой, вводят в проксимальную часть синовиального влагалища. Просвет синовиального влагалища заполняют контрастной массой, в качестве которой можно использовать обычную масляную краску. Можно применять полихромную наливку – в разные синовиальные влагалища ввести красящие массы различных цветов. После окончания инъекции готовый препарат экспонируют в 5–10%-м нейтральном формалине в стеклянной ёмкости.

Для способа изготовления сухих анатомических препаратов мышечной системы по В. А. Забродину используются влажные препараты, фиксированные в 10%-м растворе формалина или солевых растворах на его основе. Изготовленный препарат частично обезжиривают в бензине в герметичной емкости в течение 2–4 суток. Затем препарат обезвоживают в смеси глицерина и 96о-м спирта в соотношении от 1 : 1 до 1 : 6 в течение 4–6 суток. В смесь глицерина и спирта обязательно добавляется 3–5%-й раствор тимола или фенола. После извлечения из раствора препарат просушивают до прекращения стекания с него капель жидкости. Подсушенный препарат подкрашивают растворами водных или спиртовых красителей с целью придания натурального цвета мышцам. Отдельные мышцы раздвигаются, между ними вставляются вата или картон. После подобной подготовки препарат опускается в силикатный клей или жидкое калиевое стекло для пропитки на 2–3 суток. После его извлечения остатки жидкого стекла убирают тампонами, препарат подсушивают и из него удаляют вату, картон и сгустки затвердевшего жидкого стекла. В процессе обработки препарата происходит его неизбежное сморщивание, поэтому для подобных целей лучше отбирать препараты с хорошо или избыточно развитыми мышцами. Подобные препараты хранятся в течение длительного времени (7–10 лет) без видимых изменений, не имеют запаха, эстетичны и демонстративны.

## **ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ**

При извлечении отдельных органов из тела необходимо максимально захватывать окружающие ткани, соседние органы, крупные сосуды и нервы. Особенно это важно при извлечении органов из свежего трупа. Лучшим способом консервации внутренних органов считается введение консервирующей жидкости в их сосудистое русло с последующим хранением органа в этой же жидкости в подвешенном состоянии. При изготовлении таких препаратов следует особенно внимательно следить за сохранением формы органа. Полые органы новорожденных, малые по объему, можно наполнять желатином, раствор которого вводится шприцем через стенку органа. Более крупные органы заполняются влажной ватой через

естественные отверстия или через разрез на его задней поверхности. Разрез зашивают, органу придают нужное положение и форму и подвергают консервированию одним из вышеописанных способов.

Препарат желудочно-кишечного тракта. Для получения полного представления о соотносительных размерах пищеварительного тракта и о форме его различных отделов можно рекомендовать изготовление проглицериненного препарата ЖКТ. Из трупа извлекают весь пищеварительный тракт, начиная с языка и заканчивая прямой кишкой, вместе с печенью, поджелудочной железой и селезенкой. Пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка отрезаются от брыжейки и тщательно промываются проточной водой для удаления содержимого. Перед проглицериниванием в нескольких местах производят продольные разрезы задней стенки пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Такие же продольные разрезы делаются и по всему кишечнику. Обработку объекта начинают с погружения его в смесь глицерина с простой водой (1 : 1) на 1–2 недели. Далее процентное содержание глицерина в консервирующей жидкости постепенно увеличивается. По прошествии 1–2 месяцев препарат перекладывают в неразбавленный глицерин. В глицерине он содержится от 3 месяцев до года и больше, в зависимости от толщины объекта. Чтобы сохранить форму желудка и всего кишечника, следует наполнить их гигроскопической ватой, также обильно смоченной глицерином, через произведенные разрезы. Наполненный ватой кишечник зашивается в местах разрезов и монтируется вместе с пищеварительными железами. Для лучшего проглицеринивания печени, поджелудочной железы, языка и других органов их сосуды предварительно инъецируются глицерином. Кроме того, следует дополнительно ввести глицерин иглой шприца непосредственно в паренхиму органов. При необходимости аналогичным способом производится проглицеринивание изолированных пищеварительных желез и других внутренних органов.

Проглицериненные надувающиеся легкие, обработанные глицерином, сохраняя основное свойство легочной ткани – ее эластичность, могут быть подвергнуты искусственному растяжению путем нагнетания в их полости воздуха. По прекращении растяжения

легкие самостоятельно спадаются. Наблюдаемая при этом картина в известной мере напоминает ту, которая происходит в живом организме при вдохе и выдохе. Для приготовления такого препарата необходимо использовать свежие легкие вместе с трахеей. Наливку желательно производить на целом трупe, если же это невозможно, то при выделении легких нужно соблюдать особую осторожность, нигде не нарушая целостности плевры. Небольшие ее разрезы или даже царапины делают легкие уже непригодными для данной цели. Вскрыв грудную клетку, вставляют канюлю в легочной ствол. К этому сосуду удобнее подходить со стороны правого желудочка и завязывать канюлю при выходе его из сердца. Для фиксации легких в артерию вводится 2,5%-й раствор двуххромовокислого калия. На второй день вскрывают легочные вены у места их впадения в сердце и через ту же канюлю вводят водный раствор глицерина (1 : 1). Затем препарат вынимается из трупа и заключается в банку со смесью глицерина с водой, равных объемов, на 1–2 месяца. Далее сосуды легких наливаются чистым глицерином, в который погружают и весь препарат. Желательно, чтобы препарат постоянно содержался в сосуде с глицерином в подвешенном состоянии. При недостатке глицерина легкие могут также сохраняться в хорошо закрытой банке почти без жидкости, будучи обложены ватой, смоченной глицерином. Для надувания легких в трахею предварительно вводится стеклянная трубка. Соединив ее с резиновым баллоном, в легкие нагнетают воздух. Наполнение легких лучше всего производить, вынув их из банки в лоток. Нагнетать воздух в легкие следует медленно, до полного расправления всех долей. Как только трубка баллона отсоединяется от органа, легкие сразу спадаются в силу их эластических свойств. Рекомендуется, особенно в первое время, 1–2 раза в неделю, надувать легкие, чтобы препятствовать их затвердеванию при фиксации глицерином. На раздутых легких отчетливо определяются детали строения: вдавления ребер, границы между долями, а в каждой из долей выявляются дольки.

Готовят как влажные, так и сухие препараты внутренних органов. В обоих случаях в качестве исходного материала могут служить как нефиксированные, так и консервированные органы. В качестве

фиксирующего раствора наиболее часто употребляют 5–10%-й водный раствор формалина. Для предотвращения заплесневения препарата к фиксирующей жидкости добавляют до 1 % её объёма тимол или карболовую кислоту. Консервирующую смесь сначала рекомендуют ввести в кровеносное русло органа. Затем препарат погружают в фиксирующую жидкость в подвешенном состоянии на марле, во избежание деформации органа. Для лучшего сохранения влажного препарата последний рекомендуют покрыть 5%-м желатином. С целью имитации естественной окраски препаратов, обесцвеченных формалином, подсушенные органы, перед помещением в консервант, можно покрасить масляными красками, растворенными в ксилоле или ацетоне.

Существуют сложные авторизованные прописи, используемые для частичного сохранения естественной окраски, консистенции и объёма органов (формалин не только обесцвечивает ткани, но и уплотняет их, уменьшая объём органа).

Прописи и методы их применения предложены L. Jores (1896), Н. Ф. Мельниковым-Разведенковым (1896), С. Kaiserling (1896), L. Pick (1900), А. А. Мелких (1924), М. М. Тизенгаузенем (1933) и другими.

***Пропись Н. К. Лысенкова (1898):***

- глицерин – 1000,0 мл;
- вода – 500,0 мл;
- уксуснокислый калий – 500,0 г;
- формалин – 40,0 мл.

***Пропись L. Jores (1896):***

*а) жидкость № 1:*

- формалин – 100,0 мл;
- сернокислый натрий – 20,0 г;
- сернокислый магний – 20,0 г;
- хлористый натрий – 10,0 г;
- вода – 500,0 мл.

*б) жидкость № 2:*

- спирт 96%.

в) жидкость № 3 (сохраняющая жидкость):

- глицерин химически чистый – 500,0 мл;
- вода – 500,0 мл.

### ***Способ фиксации по С. Kaiserling (1896)***

Орган, не промывая водой, погружают на 1–5 суток в жидкость № 1:

- формалин – 200,0 мл;
- азотнокислый калий (селитра) – 15,0 г;
- уксуснокислый калий – 30,0 г;
- вода (кипяченая) – 1000,0 мл.

После извлечения из этого раствора препарат высушивают хлопчатобумажной тканью и для восстановления естественной окраски тканей, которая изменилась от пребывания в жидкости № 1, помещают на 1–2 суток в жидкость № 2 (спирт 80–95 %).

На постоянную экспозицию препарат помещают в жидкость № 3:

- глицерин – 200,0 – 350,0 мл;
- уксуснокислый калий – 200,0 – 800,0 г;
- вода (кипяченая) – 1000,0 мл.

Эти жидкости обеспечивают частичное сохранение цвета и консистенции органа.

### ***Фиксация органов по Н. Ф. Мельникову-Разведенкову (1896)***

Включает в себя три фазы.

В первой фазе орган помещают в раствор, имеющий следующую пропись:

- формалин – 100,0 мл;
- уксуснокислый натрий – 30,0 г;
- хлористый калий – 5,0 г;
- вода – 1000,0 мл.

В данном растворе препарат содержится до 3 суток, приобретая грязно-ржавый цвет. При этом объем раствора должен быть в 5–8 раз больше фиксированного органа.

Во второй фазе орган помещают в 80–95%-й спирт до восстановления естественной окраски тканей. Если препарат погружают сразу в 96%-й спирт, то его рекомендуют хранить в нем 8–10 часов.

После восстановления натуральных цветов органа, последний помещают в раствор следующей прописи (третья фаза):

- глицерин чистый – 600,0 мл;
- уксуснокислый калий – 300,0 г;
- вода (дистиллированная) – 1000,0 мл.

### ***Способ фиксации по М. М. Тизенгаузену (1933)***

Представляет собой модификацию способа Н. Ф. Мельникова-Разведенкова:

а) жидкость № 1 Н. Ф. Мельникова-Разведенкова, жидкость № 1 С. Kaiserling;

б) промывка в течение 12–24 часов в проточной воде;

в) фиксация в 96%-м спирте в течение 2–3 часов;

г) жидкость М. М. Тизенгаузена:

- азотнокислый калий (селитра) – 10,0 г;

- хлористый натрий – 200,0 г;

- вода – 1000,0 г.

### ***Способ фиксации L. Pick (1900)***

Состоит из трех этапов. В начале орган в течение 3–6 суток фиксируют в *жидкости № 1*:

- формалин – 50,0 мл;

- карлебатская соль (искусственная) – 50,0 г;

- вода – 1000,0 мл.

Затем осуществляют восстановление цвета в *жидкости № 2* (спирт 80–95 %).

На третьем этапе орган помещают в *жидкость № 3*:

- глицерин – 540,0 мл;

- уксуснокислый калий – 270,0 г;

- вода – 900,0 мл.



***Пропись Г. М. Иосифова (1916)***

- денатурированный спирт – 12000,0 мл;
- вода – 3000,0 мл;
- кристаллическая карболовая кислота – 600,0 мл;
- формалин – 1400,0 мл.

По *способу фиксации А.А. Мелких (1924)* препарат помещают в жидкость следующего состава:

- хлористый натрий – 10,0 г;
- сернокислый натрий – 10,0 г;
- азотнокислый калий (селитра) – 15,0–20,0 г.

После экспозиции от 2 до 8 дней в этой жидкости орган в течение 1–5 часов промывают водой.

Затем препарат восстанавливают в 80–95%-м спирте и погружают в жидкость № 3 Кайзерлинга или в жидкость автора, имеющую в своем содержании 10%-й раствор поваренной соли, к которому добавляют по объему 30 % глицерина и 15–20 % спирта (95 %).

***Пропись А. И. Абрикосова (1948):***

- глицерин – 600,0 мл;
- спирт – 200,0 мл;
- формалин – 200,0 мл;
- уксуснокислый калий – 30,0 г.

На кафедре анатомии человека совместно с кафедрой общей и биоорганической химии ВолгГМУ предложен и используется ***раствор для фиксации биологических объектов***, основными компонентами которого являются диметилфосфит и натриевые соли фосфористой кислоты (А.С. № 1681805 от 08.06.91). Раствор наиболее полно сохраняет консистенцию, объем и цвет органов. Используют раствор, содержащий смесь моно- и динатриевых солей метиловых эфиров фосфористой кислоты, получаемых в процессе обработки диметилфосфита, содержащего 15–20% моноэтилового эфира фосфористой кислоты, раствором едкого натра до рН 6,0. Полученный таким образом раствор моно- и динатриевых солей метиловых

эфиров фосфористой кислоты имеет концентрацию близкую к 52 % и в смеси с натриевой солью фосфористой кислоты используется для приготовления фиксаторов масс.

***Смесь моно- и динатриевых солей метиловых:***

- эфиров фосфористой кислоты – 8,0–10,0;
- натриевая соль фосфористой кислоты – 1,5–3,0;
- вода – 87,0–90,5.

Для изготовления **препаратов зубов** последние удаляют из альвеол челюстей. Особую сложность для извлечения представляют многокорневые зубы и зубы с искривленными корнями. Удаление их осуществляют бормашиной с применением твердосплавных боров и алмазных сепарационных дисков, которыми распиливают стенки альвеол. Препараты шлифов зубов удобно получать, используя двух- и односторонние алмазные сепарационные диски.

Для изучения синтопии внутренних органов можно использовать изготовление распилов замороженных трупов по методу Н. И. Пирогова (1851–1859). Кровеносные сосуды внутренних органов инъецируют цветными застывающими индикаторами. Для этого рекомендуют использовать 20%-й водный раствор столярного клея, смешанного с различными водными красками (Т. В. Богуславская, 1959). После этого труп помещают в морозильную камеру с температурой  $-20^{\circ}\text{C}$ . При этом туловище рекомендуют поместить на деревянную доску с ватной подстилкой. Распилы туловища для иллюстрации внутренних органов лучше производить электропилой с интервалами в 2-3 см. Поверхность распила очищают от опилок. Срез укладывают на стекло и устанавливают в прозрачную ёмкость с фиксирующей жидкостью для экспозиции.

С целью изготовления препаратов, иллюстрирующих синтопию внутренних органов, на кафедре анатомии человека ВолгГМУ предложена модификация метода распила замороженных трупов – «вылущивание» замороженных органов. Удаленный путем вылущивания из замороженной брюшной полости орган оставляет «ложе» с отпечатками его к окружающим органам.

Показательны препараты кровеносных сосудов внутренних органов. Для иллюстрации кровеносных сосудов кишки человека и животных рекомендуют наливку их застывающими массами (киноварь, берлинская лазурь в эфире и другие) с последующим приготовлением просветленных препаратов. Среди различных вариантов метода просветления можно отметить способ, включающий следующие этапы: фиксация формалином; отбеливание в перекиси водорода; промывание в воде (вначале в проточной, затем выдерживание в дистиллированной воде в течение двух суток); обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации (75, 85, 95 %, абсолютный спирт); просветление в растворах глицерина в воде возрастающей концентрации (1 : 2, 1 : 1, 2 : 1).

Для изучения функциональной анатомии тонкой кишки можно продемонстрировать резорбцию жиров из тонкой кишки в её лимфоносное русло и регионарные лимфатические узлы. Нами предложена методика, позволяющая приготовить соответствующие анатомические препараты экспериментальных животных. Смесь судана IV (2,0 г) с подсолнечным маслом (100,0 г) кипятится на водяной бане до образования тесно-красной прозрачной жидкости. При температуре 37–40° эта жидкость объемом 5–25 мл (в зависимости от массы животного) вводится через полиэтиленовый зонд в свободный от содержимого желудочно-кишечный тракт животного (кошка, крыса, кролик). Через 4 часа на вскрытии видны ярко-красные тяжи лимфатических сосудов тонкой кишки и такого же цвета брыжеечные лимфатические узлы. Препарат, иллюстрирующий функциональную анатомию тонкой кишки, помещается в раствор, содержащий диметилфосфит.

Ветвление бронхиального дерева, сосуды внутренних органов можно показать на коррозионных препаратах. В качестве инъекционной массы применяют самые разнообразные материалы, включая целлоидин, клей БФ-2, канифоль, воск. Наиболее употребительна методика приготовления коррозионных препаратов с использованием латекса. Для этого латекс набирают в шприц, предварительно смоченный мыльной пеной, чтобы предупредить коагуляцию его в шприце. Содержимое шприца вводят в исследуемые полости.

Если речь идет о кровеносном русле органа, последнее заранее промывают водой с добавлением 0,2–0,3%-го раствора аммиака. Инъецированный орган на несколько дней (от 2 до 5 дней в зависимости от размеров препаратов) погружают в концентрированный раствор соляной кислоты. Готовый слепок исследуемых анатомических образований промывают водой, которую используют и для сохранения препарата.

Для уяснения закономерностей анатомии внутренних органов целесообразно изготовление моделей нативных препаратов из пластилина, пластики, папье-маше, мыла и других материалов.

При моделировании зубов применяют воск, мел, гипс, дерево. Моделирование зубов проводят по оригинальным образцам. Для репродукции в качестве прототипов используют натуральные анатомические препараты или макеты зубов (фантомы). Масштаб выбирают произвольным. Удобным и апробированным практикой является двух- или трехкратное увеличение. Техника моделирования зубов изложена нами в специальном руководстве (С. В. Дмитриенко с соавт., 1998).

Модели печени, легких, почек и других паренхиматозных органов лучше изготавливать из папье-маше, которое затем окрашивают гуашью или акварельными красками в цвета, соответствующие натуральным препаратам. На поверхности этих органов можно показать границы между сегментами печени, легких, почек.

## **СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ**

Препараты кровеносных сосудов можно приготовить методом прямого препарирования трупов. Однако очень часто перед препарированием, для сохранения нативного объема органа его сосудистое русло заполняют различными инъекционными массами – желатин, целлоидин, латекс и др. Препараты, с заполненными какой-либо застывшей массой кровеносными сосудами, выгодно отличаются от других сохранностью естественной объемной формы сосудов. При этом инъекционные массы рекомендуют подкрашивать в необходимый цвет киноварью, берлинской лазурью, ультрамарином.

Раствор целлоидина (6 %) готовят, используя отмытую рентгеновскую пленку. Пленку режут на мелкие фрагменты общей массой 6,0 г, помещают в химически чистую посуду, которую заполняют 47,0 г абсолютного спирта и экспонируют в течение суток. Затем содержимое ёмкости дополняют 47,0 граммами эфира и выдерживают еще 2–3 суток до полного растворения целлоидина. Перед инъекцией смесь можно подкрасить красной киноварью или ультрамарином. Готовая окрашенная целлоидиновая масса хранится (не дольше 5–10 дней) в плотно закрытой банке. Оставленная на более длительный срок масса затвердевает и может быть пригодна к употреблению лишь после тщательного размешивания в спирте с эфиром до требуемой густоты.

При инъекции сосудов желатиновой массой раствор готовят следующим образом: 50 г желатина оставляют набухать на 24 часа в дистиллированной воде, после чего избыток воды отжимают руками или набухшую желатиновую массу кладут на сито, давая воде возможность стекать. Затем желатин нагревают на водяной бане при постоянном помешивании. Вместе с этим готовят краситель, для чего берут 1 г кармина, 1–2 мл аммиака и 6–8 мл дистиллированной воды. Указанную смесь нагревают в колбе на песочной или водяной бане, пока не улетучится аммиак (просветление краски). После охлаждения эту смесь фильтруют и при постоянном помешивании добавляют в расплавленную желатиновую массу. Затем к 5–10 мл полученного красителя добавляют 2–3 г хлоралгидрата и доводят объем смеси до 100 мл, добавляя глицерин, после чего фильтруют. Готовую массу можно хранить в открытой чашке под стеклянным колпаком. Для инъекции смесь расплавляют, помещая ее в теплую воду. Инъекцию делают шприцем или аппаратом, позволяющим регулировать давление. Для приготовления синей инъекционной желатиновой массы употребляют концентрированный водный раствор берлинской лазури. Синяя желатиновая масса сравнительно быстро бледнеет, поэтому рекомендуют фиксировать препараты, налитые этой массой, в растворах хромовых солей. При значительном побледнении препаратов их нужно обработать гвоздичным маслом, что восстанавливает их окраску.

Указанный способ получения желатиновой массы обязателен для изготовления препаратов кровеносных сосудов мелкого калибра, для выявления сосудистых сетей, сплетений и анастомозов. При правильном приготовлении инъекционная смесь проникает в самые мельчайшие сосудистые стволы, заполняя и капилляры. При инъекции более крупных сосудов удобным является изготовление желатиновой массы по методу Н. Л. Бродского. При этом набухший в течение 24 часов желатин (из расчета 50 г желатина на 450 г воды) расплавляют и добавляют к нему 1,25 г йодистого калия, растворенного в 10–15 мл дистиллированной воды и 2,5 г кристаллической карболовой кислоты, также разведенной в 20–30 мл воды. Полученная желатиновая масса является основной. В застывшем виде она может храниться в холодильнике длительное время (хранить лучше под слоем воды). Для инъекции расплавляют нужное количество основы и добавляют хорошо растертый порошок киновари. Смесь тщательно перемешивают и в горячем виде фильтруют через несколько слоев марли.

Наливку сосудов следует производить на свежем трупном материале (рис. 6). Перед наливкой надо дать возможность крови вытечь через открытые крупные артериальные стволы. После чего сосуды органов промывают физиологическим раствором или теплой (40 °С) водой. Хранить отдельные органы до наливки (не более суток) следует в проточной воде. Нефиксированные трупы и части трупа сохраняются в холодном помещении.

Наливка артерий конечностей производится, по возможности, через крупный ствол. При наливке отдельных органов следует перевязать все поврежденные при выделении сосуды и произвести наливку через одну из крупных артерий.

Если наливка сосудов производится шприцем без тонометра, то критерием заполнения сосудов массой служит пружинящее сопротивление поршня, который под давлением массы начинает подниматься в цилиндр. Степень наполнения сосудов можно контролировать, обнажив небольшой сосуд, отдаленный от места наливки. При наливке сосудов туловища и конечностей тонкой инъекционной массой она вытекает из подкожных сосудов. При достаточной наливке отдельных

органов они постепенно увеличиваются в объеме и становятся плотнее. При наливке сосудов аппаратом с измеряемым давлением следует вводить массу в артерии под давлением 120–180 мм ртутного столба, а в вены – под давлением 30–60 мм ртутного столба.



*Рис. 6. Сосудистая лакуна*

Наливка вен производится так же, как и артерий незастывающими и застывающими холодными и горячими массами. Наливка вен требует большой осторожности. Массу нужно вводить под небольшим давлением, так как тонкие венозные стенки легко разрываются. Наливку вен производят обязательно по направлению тока крови (клапаны!). Наливка вен конечностей производится через поверхностные вены кисти или тыла стопы с предварительной перевязкой проксимальных концов глубоких вен.

Некоторые авторы рекомендуют производить одновременно наливку поверхностных и глубоких вен конечностей. Наливка вен костей и мягких тканей конечностей производится также путем введения массы в губчатое вещество (мышелки бедренной и большеберцовой кости, пяточный бугор и др.). Наливка вен туловища производится через глубокие вены (общая подвздошная вена), в соответствии с током крови.

При наливке вен часть массы может перейти в артерии. Во избежание этого некоторые авторы рекомендуют предварительно наполнить артериальное русло застывающей массой. По мере заполнения вен синей массой кожа постепенно синееет, что указывает на полноту наливки.

Препараты, иллюстрирующие анатомию лимфатической системы, готовят, применяя интерстициальную (внутриклеточную) инъекцию контрастными массами корней лимфоносных путей. Предпочтителен свежий материал. Перед инъекцией орган рекомендуют на несколько часов поместить в теплую воду. Инъекцию осуществляют шприцем с тонкими иглами. Контрастные массы вводят очень медленно, осторожно массируя инъецируемый участок. Одновременное введение красителей различного цвета используют для полихромных инъекций.

Наиболее простой инъекционной массой является профильтрованная, разведенная в 2–3 раза водная взвесь туши. Более сложными являются авторизованные прописи Герота, Ф. А. Стефаниса, Д. А. Жданова.

**Синюю массу Герота** готовят растиранием 2,0 г продажной прусской синей масляной краски в 30,0 г скипидара. Полученную массу смешивают с 15,0 г эфира и пропускают через фильтр.

**Красную массу Герота** готовят путем растирания 5,0 г порошка киновари с 15 кап. льняного масла. В полученную массу добавляют 3,0 г скипидара и 5,0 г хлороформа и очищают её путем фильтрования.

**Черную массу Герота** получают из 5,0 г масляной краски, 5,0 г льняного масла, 10,0 г скипидара и 10,0–15,0 г эфира. Указанные ингредиенты тщательно растирают в ступке и фильтруют.



**Красную массу Стефаниса** получают с использованием 4,0 г масляной краски мумии (окись железа), 2,0 г скипидара и 10,0–15,0 г хлороформа. Краску растирают в скипидаре и разводят в хлороформе.

**Желтую массу Стефаниса** готовят из 2,0 г желтой масляной краски (кадмий желтый), 1,0 г скипидара и 10,0 г хлороформа. Смесь первых двух компонентов растирают в ступке и разводят хлороформом.

**Зеленую массу Стефаниса** готовят, растирая 4,0 г зеленой киноварной краски в 2,0 г скипидара. Смесь разбавляют 10,0 г хлороформа и фильтруют.

**Красные суриковые массы Жданова** готовят из сурика, вазелинового или льняного масла и скипидара в следующих пропорциях:

- сурик – 6,0 мл;
- вазелиновое или льняное масло – 6,0–8,0 мл;
- скипидар – 20,0–25,0 мл.

**Белую массу Жданова** готовят из 2,0 г масляной краски «свинцовые белила», 10,0 г льняного масла и 25 г скипидара.

**Зеленую массу Жданова** получают смешением синей массы Герота и желтой массы Стефаниса.

Для полихромной инъекции, например различных участков стенки кишки, используют одновременно красную, черную массы Герота, желтую массу Стефаниса и другие. Красящие вещества по лимфатическим сосудам достигают лимфатических узлов и контрастируют их. Такие препараты можно экспонировать в растворе, содержащем диметилфосфат и натриевые соли фосфористой кислоты.

Для самостоятельного изготовления в учебных целях препаратов различных групп лимфатических узлов человека и животных можно использовать ряд методик, которые разрабатывались на кафедре анатомии человека ВолгГМУ для решения научных задач иммуноморфологии.

Демонстративные препараты полихромно инъецированных подколенных лимфатических узлов экспериментальных животных: живому наркотизированному животному в межпальцевые промежутки и подушечки стопы шприцем вводят 1,8–2,0 см<sup>3</sup> зеленой тушь-желатины; одновременно мышцы голени инъецируют 0,5–1,0 см<sup>3</sup> 5%-й черной тушь-желатины. Отпрепарированные

лимфатические узлы вместе с фрагментом тазовой конечности животного помещают в раствор с диметилфосфитом для демонстрации лимфатических сосудов, по которым течет лимфа от поверхностных (кожа) и глубоких (мышцы) тканей к соответствующим сегментам подколенного лимфатического узла.

Нами предложена методика изготовления препаратов лимфатических узлов, иллюстрирующих сегменты лимфатического узла, соответствующие качественно разнородным участкам лимфобора, с использованием латекса. Латекс окрашивают разными цветами и готовят коррозионные препараты лимфатических узлов по описанной ранее методике.

На кафедре анатомии человека ВолгГМУ предложена методика перорального введения жирорастворимых индикаторов (судана) экспериментальных животных, позволяющая изготовить препараты, где хорошо видны сегменты брыжеечного лимфатического узла-конгломерата, соответствующие тонкой кишке (окрашенный сегмент) и толстой кишке (сегмент, лишенный витального красителя).

Показательны препараты целостных трупов экспериментальных животных с тотальным окрашиванием органов иммунной системы (лимфатические узлы, элементы лимфоэпителиального кольца Пирогова, тимус, червеобразный отросток, Пейеровы бляшки) нейтральным красным. Для этого нами предложена методика введения в кровеносное русло 0,5%-го нейтрального красного на физиологическом растворе. Через 15–20 минут после инъекции индикатора можно препарировать органы иммунной системы.

На кафедре анатомии человека совместно с кафедрой хирургических болезней педиатрического и стоматологического факультетов ВолгГМУ предложена методика изготовления анатомических препаратов, позволяющих иллюстрировать связь лимфоносных путей брюшной и грудной полостей (А.С. № 1718818). На невскрытом трупе контрастное вещество (индигокармин и др.) вводят в серповидную связку печени через вкол иглы в круглую связку печени. После этого в течение 15–20 минут массируют эпигастральную область. Изготовление препарата инъецированных лимфатических сосудов и узлов осуществляют на комплексе извлеченных органов брюшной и грудной полостей.

Нами предложена методика изготовления анатомических препаратов, иллюстрирующих хилюсные лимфатические сосуды и концевые ветвления (арборизации) лимфатических сосудов в ткани лимфатических узлов. У живых наркотизированных животных субсерозно инъецируют стенку тонкой кишки. В качестве индикатора для визуализации хилюсных лимфатических сосудов применяют гистологические красители – эозин или гематоксилин. Фрагмент кишки помещают в фиксирующую жидкость (например, в раствор, содержащий диметилфосфит). Концевые арборизации лимфатических сосудов выявляют также интерстициальной инъекцией красителей. Получают наглядные демонстрационные препараты ветвления концевых отделов приносящих лимфатических сосудов в капсуле лимфатического узла.

На кафедре анатомии человека ВолгГМУ разработана методика прижизненного выявления и исследования дренажной системы лимфатического узла, которая положена в основу изготовления соответствующих анатомических препаратов, позволяющих на целостном лимфатическом узле рассматривать корковые промежуточные синусы. Живому наркотизированному животному в область лимфосбора лимфатического узла вводят контрастное вещество. Это может быть метиленовый синий, нейтральный красный, цветная тушь, черная китайская тушь, трипановый синий, метиленовый зеленый и другие красители. Лучшие результаты получены нами от применения синей туши и синих китайских чернил. Уже невооруженным глазом в отраженном свете отчетливо видна ячеистость рисунка капсулы лимфатического узла. Это связано с особенностями анатомии дренажной системы этого органа. Краевой синус, куда лимфа поступает из афферентных лимфатических сосудов, представляет собой щелевидное пространство под капсулой. Промежуточные корковые синусы, в которые далее следует лимфа, располагаются под углом, близким к прямому по отношению к корковому синусу. Тем самым они создают величину столба красящего вещества во много раз превышающего прослойку индикатора в краевом синусе, что и определяет условия визуализации корковых промежуточных синусов. Типы дренажной системы можно рассматривать в витальных условиях

под лупой или при помощи стереомикроскопа. Лимфатический узел с окрашенными синусами в виде демонстрационного препарата можно экспонировать в растворе с диметилфосфитом.

Нами предложена методика изготовления «макро-микроскопических» препаратов лимфатических узлов средостения. Предварительно препарируют паратрахеальные, верхние и нижние трахеобронхиальные и бронхопюльмональные лимфатические узлы. Затем трахею с бронхами первого и второго порядков и с прилежащими лимфатическими узлами помещают в фиксирующий раствор и далее в заливочную среду для последующего изготовления тотальных гистологических срезов этого комплекса органов. Срезы окрашивают гематоксилин-эозином и заключают в бальзам на стекле соответствующего размера. На таких препаратах, наряду с общим видом фрагмента бронхиального дерева с лимфатическими узлами, невооруженным глазом видна внутренняя структура лимфатических узлов.

## **НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

Для извлечения головного мозга труп помещают лицом вверх. Разрез кожи головы производят по фронтальной плоскости от одного сосцевидного отростка до другого. При этом линия разреза проходит примерно через теменные бугры.

Кожу отсепааровывают скальпелем или распатором в противоположные стороны от места разреза. Кожный фрагмент, лежащий спереди от линии разреза, смещают на лицо, а расположенный сзади линии разреза, отодвигают к шейной области. Далее у начала височных мышц секционным ножом производят изотсечение. Затем листовой пилой делают распил крыши черепа. Линия распила должна проходить на 1–2 см выше надбровных дуг и далее по круговой линии.

Для вскрытия крыши черепа в область распила лобной кости вводят долото, которым расширяют место распила до диаметра крючка ручки молотка. Затем крючком отрывают отпиленную часть крыши черепа от твердой мозговой оболочки. Последнюю разрезают пуговчатыми ножницами так, чтобы не повредить вещество головного мозга. Лобные доли полушарий большого мозга пальцами левой руки смещают таким образом, чтобы создать возможность

для пересечения черепных нервов в порядке их расположения. Головной мозг удерживают левой рукой, постепенно освобождая его основание. В заключение, достигнув ножом большого отверстия, через него перерезают спинной мозг.

Извлечение спинного мозга осуществляют после удаления глубоких мышц спины. Листовой пилой распиливают дуги позвонков у мест отхождения поперечных отростков и сзади открывают доступ к спинному мозгу. Спинной мозг извлекают из позвоночного канала вместе с твердой мозговой оболочкой, передними и задними корешками.

Препараты центральной нервной системы готовят несколькими способами. Для этого свежезвлеченный головной и спинной мозг фиксируют в подвешенном на марле положении в растворах формалина восходящей концентрации. Сосуды головного мозга рекомендуют инъектировать фиксатором.

Головной мозг, не промывая водой, погружают в жидкость, содержащую следующие компоненты: вода – 2000,0 мл; формалин – 50,0–60,0 мл; уксуснокислый калий – 20,0 г; азотнокислый калий – 20,0 г.

Через 4 суток мозг приобретает буро-серую окраску от перехода гемоглобина в метгемоглобин. После этого препарат помещают на 30–40 минут в 96%-й спирт до восстановления окраски вещества мозга и кровеносных сосудов. Затем препарат переносят в жидкость следующего состава: глицерин – 1000,0 мл; вода (кипяченая) – 1000,0 мл; спирт 96%-й – 250 мл; тимол – несколько кристаллов.

Тимол в качестве компонента данной жидкости используют для предотвращения загнивания. Через 8–10 дней мозг просушивают марлевыми тампонами и помещают для герметизации в стеклянную ёмкость, на которой кладут вату, пропитанную формалином.

Рельеф коры полушарий большого мозга можно иллюстрировать методом прокладок. Темные нити с помощью желатина укрепляют в бороздках между извилинами.

Препараты проводящих путей головного мозга можно приготовить методом аппликаций. Для этого мозг разрезают в необходимом направлении, а ход волокон, которые следует продемонстрировать, «подчеркивают» шелковыми нитями.

Препараты желудочков головного мозга готовят методами вскрытия их, используемыми в патологоанатомической и судебно-медицинской практике (В. В. Ермилов с соавт., 1996).

Для этого мозговым ножом горизонтально разрезают головной мозг, освобождая мозолистое тело. Затем производят вскрытие бокового желудочка. Прощупывают полуовальный центр латерально от мозолистого тела и там, где вещество мозга легче всего поддается давлению, острием скальпеля осторожно вскрывают полость бокового желудочка. Это место должно соответствовать центральной части бокового желудочка. Иногда такого разреза не требуется, так как горизонтальный срез головного мозга на уровне мозолистого тела открывает одновременно и полость бокового желудочка. Через возникшую при разрезе щель в полость бокового желудочка вводят рукоятку скальпеля и используют ее в качестве зонда. Вторым скальпелем удаляют крышу бокового желудочка над передним рогом, находящимся в лобной доли полушария большого мозга. Передний рог спереди и сверху ограничен мозолистым телом, латерально и снизу головкой хвостатого ядра, а медиально – прозрачной перегородкой.

Затем освобождают наиболее узкую часть бокового желудочка – центральную часть, соответствующую теменной доле полушария большого мозга, ограниченную сверху мозолистым телом, снизу – телом хвостатого ядра, наружным отделом таламуса и сосудистым сплетением бокового желудочка.

После этого рукоятку скальпеля вводят в задний рог, где удаляют покрывающее его белое вещество. Задний рог ограничен мозолистым телом (сверху и медиально), птичьей шпорой (медиально), которая представляет собой вдавление в полость желудочка мозговой ткани затылочной доли, соответствующей борозде птичьей шпоры. Окончание заднего рога расположено приблизительно на расстоянии 2–2,5 см от затылочного полюса.

Вскрытие нижнего рога бокового желудочка начинают с того, что рукоятку скальпеля вводят в начальную его часть, где сосудистое сплетение поворачивает вниз. Затем, другим скальпелем, исходя от латеральной части окончания заднего рога, производят разрез вперед и вниз в направлении к височному полюсу полушария большого

мозга. Нижний рог ограничивают следующие образования – хвост хвостатого тела, гиппокамп, коллатеральное возвышение (соответствующее одноименной борозде коры). Переднее окончание нижнего рога расположено приблизительно на 2 см от височного полюса.

Для вскрытия третьего желудочка мозолистое тело за его коленным перерезывают поперечно, затем пинцетом приподнимают его тело. Тело отделяют от прозрачной перегородки, прикрепляющейся к его нижней поверхности и далее от свода, который также фиксирован к нижней поверхности мозолистого тела. Осторожно отделяют, расположенные между расходящимися ножками свода, его спайки. Скальпелем, введенным в межжелудочковое отверстие, снизу вверх поперечно перерезают столбы свода. От острого латерального края свода рукояткой скальпеля тупым путем отделяют прикрепляющееся к своду сосудистое сплетение бокового желудочка. Захватывая тело свода пинцетом, оттягивают назад его ножки. Одновременно рукояткой скальпеля разрывают кровеносные сосуды, которые прикрепляют эти образования к находящейся под ними сосудистой основе третьего желудочка. Затем перерезают ножки свода у границы центральной части и нижнего рога бокового желудочка, а далее назад двумя короткими сагиттальными разрезами перерезают утолщение мозолистого тела.

На препарате демонстрируют: боковые стенки третьего желудочка (которыми являются медиальные поверхности таламуса и образования гипоталамуса); переднюю стенку (образованную конечной пластинкой, столбами свода и передней спайкой); нижнюю стенку (дно) третьего желудочка (это передние участки ножек мозга, заднее продырявленное вещество, углубление воронки и зрительное углубление); заднюю стенку (показывают спайки поводков, эпифиз и эпителиальную спайку); верхнюю стенку (крышу) третьего желудочка (которой является сосудистая основа).

Препарирование четвертого желудочка начинают с образований, составляющих его крышу. В глубине обнаруживается нижний мозговой парус, который фиксируется по бокам к ножкам клочка. К нижнему мозговому парусу с его внутренней поверхности, образованной эпителиальной пластинкой, фиксирована сосудистая основа четвертого желудочка. Сосудистое сплетение, образуя бахромки,

натягивает на себя эпителиальный листок, срачиваясь с ним. Сосудистое сплетение состоит из медиальной и латеральной частей, проходящих в форме буквы «М». Две медиальные ножки сплетения встречаются у вершины, которая указывает на отверстие в сосудистой ткани, находящейся вблизи заднего конца четвертого желудочка (отверстие Мажанди). Латеральные ножки сплетения направляются к боковым отверстиям желудочка (отверстия Люшка) и через них выходят на основание мозга.

Четвертый желудочек вскрывают сверху, чтобы рассмотреть ромбовидную ямку, которая является его дном. Пинцетом удаляют остатки крыши этого желудочка.

Препараты желудочков головного мозга помещают в ёмкости для экспонирования.

Ядра головного мозга можно контрастировать методом татуировки. Тушь нужного цвета вкалывают в ядра на срезе мозга короткой жесткой кисточкой.

При изучении проводящих путей можно использовать изготовление препаратов головного мозга методом «расщипывания». Зафиксированный в растворах формалина восходящей крепости орган на 3–4 дня помещают в раствор следующего состава: 1 литр 60%-го спирта, 20,0 мл концентрированной соляной кислоты, 20,0 г поваренной соли, 1,0 г пепсина. Этот раствор придает мозговой ткани эластичность и облегчает процесс «расщипывания».

Приготовление препаратов периферической нервной системы требует предварительной обработки исходного материала. Для этого используют, так называемые, биологический и кислотный способы. При первом способе материал мацерируют в теплой воде до такой степени размягчения тканей, когда заметными становятся мелкие нервные стволы. Тогда окружающие ткани удаляют струей воды, а от оставшихся тканей нервы освобождают препарированием.

При кислотном способе фрагмент тела, изъятый из свежего материала, в течение 2–3 дней выдерживают в кислотах. Для этого применяют 1–2%-ю соляную кислоту, 5%-ю азотную кислоту, 1–2%-ю уксусную кислоту. Обработка кислотами существенно облегчает дальнейшее препарирование нервов.



Разрыхлённые одним из указанных способов ткани рекомендуют препарировать макро-микроскопическим методом по В. П. Воробьеву с применением стереомикроскопа при увеличении от двух раз до нескольких десятков раз.

Для экспонирования демонстрационных препаратов мелких мышечных пучков с нервными стволиками рекомендуют приклеивать их тонким слоем желатина к предметным стеклам и хранить в 10%-м растворе формалина.

### 3. КОРРОЗИОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Процесс изготовления коррозионных препаратов основан на затвердевании инъецируемых в полости и сосуды органов специальных масс с последующим разрушением под действием кислот всех тканей препарата без исключения. Инъецируемая масса должна состоять из веществ, не поддающихся разрушению этими кислотами.

Само слово «коррозия» значит вытравливание, разъедание. Препараты представляют собой точные слепки тончайших разветвлений сосудов и полостей любых органов. Хорошо получаются коррозионные препараты сосудов почек, легких, печени, сердца, селезенки, головного мозга, а также бронхиального дерева, желче- и мочевыводящих путей.

***Коррозионные препараты из холодных масс.*** Описываемые препараты изготавливаются с использованием 5–6%-й целлоидиновой массы. Прежде чем вводить полученную окрашенную массу в сосуды, необходимо проверить ее пригодность. Для этого небольшое количество полученной массы наносят стеклянной палочкой на чисто вымытое сухое предметное стекло, вытягивая нанесенную каплю в тонкую полоску. Вследствие испарения спирта с эфиром мазок превращается в сухую пленку; далее лезвием тонкого скальпеля снимают засохшую узкую ленту пленки. Если при этом кусочек ленты, будучи поставлен вертикально, стоит, не гнется и не крошится, и если при нагибании его пальцем он возвращается в прежнее положение, масса хороша.

**Инъецирование.** Орган для наливки кладут на тряпку таким образом, чтобы к работающему были обращены ворота органа. Отыскивают артерию или вену (исходя из цели). Найдя нужный сосуд и проверив проводником его проходимость, вводят в его просвет стеклянную канюлю, смоченную водой, и крепко завязывают на месте зарубки канюли ниткой.

Конец шприца нужно вставлять не в стеклянную канюлю, введенную в сосуд, а в резиновую трубку длиной 4–5 см соответствующего диаметра. Другой конец этой трубки должен быть надет на конец канюли. Диаметры резиновой трубки, канюли и шприца должны

быть хорошо подогнаны друг к другу. Необходимо иметь наготове несколько кровоостанавливающих зажимов для пережатия мелких сосудов, из которых может выливаться масса при наливке. На поврежденные более крупные сосуды лучше сразу наложить лигатуры.

Прежде чем вставлять шприц в отверстие резиновой трубки, необходимо обратить внимание на то, чтобы в шприце с массой не было пузырьков воздуха. Для предупреждения дальнейшего попадания пузырьков воздуха в инъецируемый орган необходимо наполнить массой сначала канюлю с резиновой трубкой, конец которой следует затем быстро зажать. Только после этого можно начинать инъекцию.

Шприц вводят в отверстие трубки, быстро снимают с нее зажим, и начинают медленно, не торопясь, вводить в сосуд массу. Когда вся масса в шприце кончится, на трубку снова накладывают зажим, снимают шприц и, вторично наполнив его массой, продолжают инъекцию органа. При этом нужно следить, чтобы сосуды, в которые введена канюля, не перекручивались, и чтобы артерия располагалась строго соответственно направлению в ней тока крови. Образование дополнительных изгибов и углов затрудняет продвижение массы.

По мере того, как артерии наполняются, кровь, содержащаяся в них, будет через капилляры прогоняться в вены и выливаться из них. Чем больше выльется крови из вен, тем лучше окажется наливка. Весь орган при инъекции разбухает, увеличивается в объеме и становится плотным. Если вводимая масса проходит все труднее и труднее, следует закончить инъекцию. Наложив на трубку зажим или закрыв ее пробкой, следует погрузить орган в воду, чтобы тот не изменял формы под действием собственной тяжести и во избежание высыхания. Можно производить инъекцию, погрузив объект в сосуд с теплой водой; канюли при этом остаются вне воды. Через 3–4 часа следует еще попробовать произвести инъекцию, не смущаясь тем, что войдет мало массы.

Иногда, в случае медленного проникновения массы, приходится производить наливку сосудов два-три дня, в течение которых орган инъецируется дополнительно через каждые 3–4 часа. Обычно при инъекции сначала наливаются наиболее тонкие сосуды, в то время как крупные стволы остаются пустыми.

Инъекцию надо начинать более жидкой массой, которая заполнит все тонкие сосуды; повторные же наливки могут быть произведены уже более густой массой. Последняя инъекция, при которой заполняются крупные сосуды, производится совсем густой массой. Для ее уплотнения можно добавить тонко растертый каолин (фарфоровая глина). Рекомендуется перед инъекцией заготовить небольшое количество более густой целлоидиновой массы для крупных стволов, и более жидкой – для средних и мелких ветвей. Перед началом каждой из дополнительных инъекций следует убедиться в проходимости канюли и резиновой трубки.

По завершению наливки весь используемый инструмент необходимо тщательно вымыть раствором спирта с эфиром или ацетоном.

После инъекции препарат на 8–10 часов оставляют лежать на мягкой подстилке. Надо следить за тем, чтобы поверхность препарата не засохла, не образовала сверху толстой корки, для чего нужно периодически смачивать водой покрывающую его тряпку.

Далее препарат помещают на несколько часов в проточную воду. Вынимать канюлю из просвета артерии скальпелем нужно очень осторожно, так как она может быть при этом легко сломана.

Вытравление паренхимы органа. Инъецированный орган погружают в стеклянную или фарфоровую банку, куда предварительно наливают 75%-й раствор соляной или азотной кислоты. Можно употреблять для вытравливания и техническую соляную кислоту. Банку с препаратом закрывают стеклянной крышкой или пробкой, и оставляют стоять 4–5 дней, а иногда меньше, в зависимости от величины органа.

Промывка препарата. Если по прошествии нескольких дней ткань органа при рассмотрении его снаружи оказывается разрушенной, начинают промывку препарата проточной водопроводной водой. Пустив сначала слабую, а потом и более сильную струю воды, начинают промывать препарат. Вода вымывает разъеденные кислотой ткани органа, которые легко отходят от инъецированных целлоидиновой массой слепков сосудов. Если ткань плохо вымывается, следует опять положить препарат на несколько дней в кислоту.

При повторении промывки важно соблюдать все предосторожности, чтобы не поломать нежных, тонких сосудов на поверхности препарата. Необходимо регулировать напор водопроводной воды, чтобы струя не была слишком «жесткой». Окончательно промытый препарат сушат при комнатной температуре, положив на фильтровальную бумагу.

Монтировка препарата. Высохший коррозионный препарат, представляющий точный слепок полостей сосудов с их тончайшими разветвлениями, следует монтировать.

Препарат можно фиксировать на деревянной доске, приклеив толстый артериальный ствол на стеклянную палочку или длинную узкую пробку, укрепленную, в свою очередь, на доске или проволоке, вставленной в деревянную или стеклянную подставку. Готовый коррозионный препарат следует покрыть стеклянным колпаком или специально изготовленным для него футляром.

Двойная или тройная инъекция. Если хотят получить инъекцию не только артериальной, но и венозной системы и других полостных образований органа (мочевых путей почки, желчных и других протоков) следует заготовить массу не одного, а двух-трех разных цветов. Для мочевых путей принято употреблять зеленоватую, для печеночных протоков – желтую окраску.

При двойной инъекции органа следует начинать с инъекции артерий, и затем сразу переходить к наливке вен. При инъекции почек непосредственно после вен наливаются мочеточники, из которых наполняется вся система мочевых путей. При двойной и тройной инъекции легких также сначала инъецируются артерии, затем вены и, наконец, трахея и бронхи. В случаях двойной и тройной инъекции массу не следует делать слишком жидкой.

В тех случаях, когда нет надобности получить наливку сосудов очень малого калибра, а также при инъекции полостей (почек, сердца, желчного пузыря, желудочков мозга и др.), употребляются так называемые «горячие массы», потому что они вводятся в органы в разогретом виде.

*При наливке горячими массами* получают полные слепки, которые, будучи сплошными, лучше выполняют все неровности полостей и сосудов и не образуют сморщивания поверхности препарата, как это иногда бывает при целлоидиновой инъекции.

Приготовление массы. Наиболее распространены смоляные массы, главными составными частями которых являются воск и канифоль.

Для изготовления этой массы могут быть использованы различные количественные соотношения канифоли и воска, в зависимости от желаемых свойств препарата. Большое количество канифоли в массе способствует увеличению ее твердости, в то время как прибавление воска делает препарат более пластичными.

Хорошие результаты получаются при использовании массы следующего состава:

- канифоль.....1000 г;
- воск.....300 г;
- скипидар .....20–25 мл.

Смоляные массы могут быть изготовлены также из мастичного лака, либо смолы. Лак или смола подвергаются предварительному выпариванию на слабом огне или в термостате до тех пор, пока охлажденная масса не будет настолько плотна, что давление пальцем не оставляет на ней никакого следа. После чего к массе добавляют воск в количестве, соответствующем 1/4 части ее веса.

Смоляную массу, главной составной частью которой является канифоль, готовят следующим образом. Канифоль кладут в кастрюлю или тигель, обливают небольшим количеством скипидара и осторожно разогревают на очень слабом огне. При разогревании рекомендуется подложить под дно чашки асбестовую прокладку. Массу нельзя доводить до кипения. После полного растворения канифоли ее процеживают через несколько слоев марли в другую кастрюлю, затем туда добавляют воск и необходимую краску. Все это тщательно перемешивают.

Вместо смоляной массы можно использовать менделеевскую замазку, предварительно добавив к ней 10–20 г воска и 10–20 мл олифы.

Горячие массы окрашивают теми же красками, что и холодные.

Перед наливкой желательно произвести пробу массы, в общем, так же, как это описано для целлоидиновой инъекции. Отличие заключается лишь в том, что стекло, на котором производится проба,

должно быть смочено водой. Если масса оказалась слишком мягкой, ее можно выпарить (не доводя до кипения), в том же случае, если она слишком хрупка, надо добавить немного скипидара, льняного масла или терпентина.

Подготовка к наливке. Перед наливкой желательно удалить из крупных сосудов сгустки крови и осторожно выжать кровь из органа, легко массируя его по направлению к месту выхода вен.

Отыскать предназначенные для наливки сосуды, а также протоки, и вставить в них канюли. На канюли надевают короткие резиновые трубки (длиной 1,5–2 см), плотно их охватывающие и соответствующие размеру кончика шприца.

Убедившись, что масса при инъекции не вытекает наружу, и, что основная кровь выпущена, канюли, вставленные в артерии, надо плотно закрыть пробкой и приступить к разогреванию иницируемого органа. Канюли же, введенные в вены, оставляют открытыми, так как после прогревания и дополнительного массажа органа из него вытекает много оставшейся крови. Разогревают орган в просторной чашечке с водой, подогретой до 38–40 °С. В эту же воду кладется для прогревания и шприц в разобранном виде.

Орган средних размеров достаточно продержать в сосуде с водой 15–20 минут; при этом, по мере охлаждения, подливают горячую воду, чтобы температура оставалась постоянной. По мере прогревания органа вторично подогревают и массу, помешивая стеклянной палочкой, и доводят температуру ее до 80–90 °С.

Инъекцирование. Когда орган, масса и шприц подогреты в достаточной степени, приступают к самой инъекции. Обернув шприц тряпкой, набирают в него горячую массу. Наливку сосудов выполняют спокойно, без толчков, но достаточно быстро, так как масса легко застывает (рис. 7).

Если масса, содержащаяся в одном шприце, не заполнила целиком сосуды, следует вторично наполнить шприц и продолжать наливку органа. При этом следует избегать попадания воздуха в систему.

При удачной инъекции сосуды постепенно наполняются, весь орган увеличивается в объеме и уплотняется. Наливку производят до тех пор, пока давление в сосудах возрастает настолько, что начнет

мешать продвижению поршня. При инъекции не следует прикладывать большой силы, так как это может привести к разрыву сосуда. Если во время наливки обнаруживается, что масса вытекает из какого-либо вскрытого сосуда или пореза органа, нужно быстро наложить кровоостанавливающий зажим.



*Рис. 7. Коррозионный препарат венечных артерий сердца*

При двойной или тройной инъекции лучше всего начинать наливку с артерий. По окончании инъекции следует немедленно положить препарат в холодную проточную воду на 20–40 мин для того, чтобы инъекционная масса сразу застыла. Охладив препарат, снимают осторожно канюли и переносят его в 75%-й раствор соляной кислоты (так, как это описано выше).

Дальнейшая обработка препарата (промывание его и монтирование), налитого горячей массой, ничем не отличаются от того, как это описано для целлоидиновых препаратов. После инъекции канюли, трубки и шприц лучше всего промывать сначала в скипидаре, а затем в горячей воде.



### ***Коррозионные препараты из синтетического латекса.***

Для получения полной инъекции тончайших сосудов, до капилляров включительно, применяют инъекционную массу из синтетического латекса (севанита).

Севанит – представляет собой тонкодисперсную эмульсию каучука молочного цвета. Эта жидкость относительно устойчива, она вводится непосредственно в сосуды без какой-либо предварительной обработки.

Подготовка к наливке. Инъекция севанитом должна производиться с соблюдением исключительной чистоты. При инъекции севанитом нужно так же, как и при других видах наливки, вставить в сосуд канюли, подобрать соответствующие им по размеру трубочки для соединения канюль со шприцем. Обязательна при этом проверка герметичности всей системы.

При наливке севанитом рекомендуется предварительно удалить из сосудов кровь путем их промывки. Сосуды промываются дистиллированной (или кипяченой) водой, в которую добавляются 5–10 капель нашатырного спирта. Нашатырный спирт способствует лучшему растворению крови при ее удалении. Промывать сосуды нужно тем же шприцем, которым производится инъекция, без сильного нажима поршня, так как большой напор в сосудах может вести к их разрыву. Для более полной промывки сосудов можно вскрыть одну из крупных вен. После промывки желательно оставить орган в покое на несколько часов либо даже на сутки, что способствует лучшему удалению промывной жидкости. В том случае, если хотят произвести наливку очень мелких сосудов, следует развести севанит водой (лучше дистиллированной).

Инъецируемый в сосуды севанит обычно подкрашивают хорошо растертой анилиновой краской или любой другой, растворяющейся в воде. Перед тем, как набирать инъецируемую жидкость, шприц надо промыть водой и смазать вазелиновым или подсолнечным маслом для устранения трения.

Инъецирование. Процесс наливки севанитом ничем не отличается от инъекции целлоидином. Если в процессе наливки наблюдается вытекание массы из органа, следует быстро найти место разрыва

сосуда и приложить к нему кусочек ваты, смоченный крепкой уксусной или соляной кислотой. Севанит в присутствии кислоты быстро коагулируется; образовавшаяся при этом пленка закупоривает место, из которого вытекала масса. Нужно иметь в виду, что накладывание ваты с кислотой следует делать осторожно, чтобы кислота не попала в инъецируемые сосуды и не вызвала в них коагуляции севанита.

Основной трудностью при наливке севанитом является то, что севанит очень легко коагулируется в шприце. Чтобы избежать коагуляции, надо, как указывалось выше, соблюдать особую чистоту инъекции; кроме того, необходимо помнить, что, вынув шприц из канюли, следует его немедленно промыть чистой водопроводной водой в заранее заготовленной широкой чашке. Канюли, так же, как и шприц, после севанитовой инъекции легко отмываются водой. Процесс вытравливания тканей и промывка при инъекции севанитом производится так же, как и при изготовлении других коррозионных препаратов. В отличие от целлоидиновых и восковых препаратов, севанитовые удобнее всего сохраняются в воде. В воду для избежания гниения необходимо положить небольшой кусочек тимола. Препараты с очень крупными кровеносными сосудами (сердце, плацента и др.) можно хранить и в сухом виде.

#### **4. МЕТОД ПЛАСТИНАЦИИ (ПОЛИМЕРНОЕ БАЛЬЗАМИРОВАНИЕ)**

Одна из наиболее актуальных проблем прикладной морфологии – сделать преподавание нормальной анатомии наглядным. Препараты должны сохранять свою обычную форму и, по возможности, консистенцию. Для демонстрационных препаратов желательно сохранение естественной или близкой к ней окраски тканей. Состав консервирующей жидкости не должен оказывать вредного воздействия на работающих с трупным материалом, и, что немаловажно, должен быть дешевым.

Однако разработать унифицированный способ, максимально удовлетворяющий часто взаимоисключающим друг друга требованиям, исследователям пока не удается. Широко применяемые способы консервирования, предложенные Н. Ф. Мельниковым-Разведенковым, Г. В. Шпором, В. П. Воробьевым, М. Г. Привесом и др., не лишены недостатков.

В последние годы получила признание совершенно новая технология обработки и консервации трупного материала – пластинация. Пластинация, как самостоятельное научное направление возникло на стыке морфологии и химии в конце семидесятых – начале восьмидесятых годов прошлого столетия. Цель пластинации – сохранив форму, заменить основные составляющие тела (жидкость и жир) на синтетические полимеры и смолы.

Такие объекты, предположительно, могут храниться неограниченное время. Однако широкое внедрение данной технологии в работу кафедр анатомии учебных заведений маловероятно из-за высокой стоимости и сложной технической оснащённости процесса. Следует отметить, что успешное консервирование и длительная сохранность трупного материала традиционными способами могут быть осуществлены только при наличии современно оборудованного и оснащённого морга, мацерационной и секционного зала.

Пластинация является новым методом сохранения скоропортящихся биологических объектов, таких, как мозг, сердце, печень, легкие, почки, мышцы и др. Изготовленный методом пластинации анатомический объект называется «пластинат». В зависимости от используемого полимера различают три основные методики пластинации:

**1. Пластинация силиконом** (в России эту технику называют «полимерным бальзамированием»), позволяющая изготавливать пластинаты органов, анатомических областей и целого тела. Силиконовые пластинаты являются эластичными и упругими, сохраняя естественную форму, объем и цвет анатомических препаратов.

**2. Пластинация с помощью эпоксидной смолы** дает возможность изготавливать плоские и прозрачные срезы и распилы органов и частей тела. Эпоксидные пластинаты имеют толщину от 1 до 10 мм, обладают жесткостью и твердостью, могут исследоваться как невооруженным глазом, так и под небольшим увеличением в отраженном и проходящем свете.

**3. Пластинация полиэфирными смолами** позволяет изготавливать плоские и непрозрачные срезы и распилы, толщиной от 3 мм до нескольких сантиметров. Эта методика используется преимущественно для изготовления пластинированных срезов головного мозга, так как позволяет хорошо различать белое и серое вещество на мозговых препаратах.

Гюнтер фон Хагенс изобрел метод пластинации случайно в 1977 году, когда был ассистентом в Анатомическом институте Гейдельбергского университета, бальзамируя органы. Но только в 1990-м он получил возможность подвергнуть пластинации все тело. В конце 80-х годов прошлого столетия пластинация получила мировое признание морфологов, стала использоваться в работе морфологических лабораторий при многих зарубежных университетах. Благодаря удобству в хранении, простому обращению и исключительной демонстративности пластинаты стали активно использоваться для создания анатомических экспозиций и учебных музеев. В настоящее время более 400 лабораторий в 40 странах мира занимаются пластинацией.

В России первая морфологическая лаборатория по полимерному бальзамированию была создана только в 1997 году на кафедре нормальной анатомии Военно-медицинской академии (Санкт-Петербург). Совместно с Институтом синтетического каучука имени Лебедева под руководством профессора И. В. Гайворонского разработан собственный технологический процесс пластинации, названный учеными «полимерным бальзамированием». Его отличие состоит в том, что для пластинации использовался отечественный медицинский силикон.

За последние годы в России испробованы, усовершенствованы и запатентованы несколько оригинальных технологических процессов и полимерных композиций. Поскольку эти технологии по многим параметрам отличаются от других, распространенных за рубежом, это новое направление в морфологии было названо «полимерным бальзамированием».

В 2006 году в Международном морфологическом центре (Санкт-Петербург), под руководством Д. А. Старчика разработана методика пластинации силиконом при комнатной температуре и техника пластинации эпоксидной смолой в горизонтальных плоских камерах.

### **Стандартная техника пластинации**

В процессе пластинации тканевая вода и часть тканевого жира замещаются полимеризующейся смолой (БИОДАР). Полимеризация происходит внутри образца, обеспечивая более полную его сохранность.

Пластинацию выполняют в несколько этапов:

- фиксация;
- дегидратация и обезжиривание;
- форсированное пропитывание жидким полимером;
- консервация/полимеризация.

Фиксацию выполняют, используя общепринятую методику фиксации формальдегидом, кроме того, в некоторых случаях используют и нефиксированный материал. Для улучшения демонстрационных качеств пластинатов и повышения их учебной ценности, в сосудистое русло инъецируют подкрашенные застывающие смеси по выше описанной методике.

Дегидратация образцов обязательно предшествует полимерному пропитыванию. Силикон, которым затем пропитывают препараты, не смешивается с водой и не может заместить воду в тканях препарата, пока она не выйдет из тканей. Доступным методом является метод холодового замещения. Образец помещают в ацетон при  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  на несколько недель. В данном случае обезвоживание – это замещение воды в тканях на водорастворимые или смешивающиеся в неограниченном количестве с водой вещество с более низкой температурой кипения, чем вода. Первый ацетон при обезвоживании может быть и 93–95 %, так как в закладываемых в ацетон препаратах содержится очень большое количество воды. Ацетон заменяют до тех пор, пока его концентрация не будет оставаться на уровне 98–99 % не менее трех дней, когда содержание воды в органе составляет менее 1 %. В целом для обезвоживания одного препарата ацетоном необходимо ацетона в 6–8 раз больше, чем масса самого препарата (рис. 8).



*Рис. 8. Этап обезвоживания*

Обезжиривание осуществляется после обезвоживания препаратов при комнатной температуре, так как в этих условиях значительно возрастает растворимость тканевых липидов в промежуточном растворителе. Ацетон меняется несколько раз в течение 7–14 суток после окрашивания его в желтоватый цвет. Применение специального регенератора позволяет очищать от воды и жира промежуточный растворитель и возвращать его обратно в установку, что позволяет значительно повысить качество образцов и сократить сроки их изготовления.

Процесс форсированного пропитывания (импрегнация) является центральным и наиболее важным этапом пластинации. После насыщения образца ацетоном его погружают в полимерный раствор, как при низкой, так и при комнатной температуре, в зависимости от вида применяемого полимера. Летучий ацетон удаляется из образца вакуумным насосом. При этом создается разность давлений, которая заставляет полимерный раствор проникать в образец.

Пропитывание должно выполняться медленно, чтобы позволить полимерному раствору проникнуть туда, где ацетон переходит в газовую фазу и удаляется (отсасывается или выкипает). Пропитывание занимает от 4 до 14 дней, в зависимости от размера образца, плотности ткани и вязкости полимерного раствора. В течение этого периода вакуум должен постепенно увеличиваться (от давления примерно 200 до 5 мм рт. ст.), когда испарение среды практически прекратится. Если импрегнацию прекратить до этого, может произойти сморщивание структур препарата. После пропитывания препарат извлекают из полимерного раствора. На этом этапе образец можно допрепарировать, а некоторым частям тела и органам можно придать нужную форму.

После застывания полимера на поверхности образцов, препараты выдерживают несколько часов в изостатических и изотермических условиях для того, чтобы произошла окончательная полимеризация силикона в глубоких слоях органов. Полимеризация (консервация) пропитанного образца производится при температуре от комнатной до +50 °С в зависимости от природы используемого полимера. Специальным методом является газовая консервация, когда пропитанный образец контактирует с газовой средой для завершения полимеризации.

Для пластинации необходимо специальное оборудование, которое состоит из обычного низкотемпературного морозильника, вакуумной камеры с окошком для визуального контроля и емкости для пластинации, а также вакуумный насос, манометр, вакуумные трубки, обходной клапан и ацетонометр.

*Перечень химических веществ, используемых в технологическом процессе пластинации, и их краткая характеристика*

**1. Формалин** – 37–40 % водный раствор формальдегида с 6–15%-м раствором метилового спирта в качестве стабилизатора. В технологическом процессе пластинации применяется как средство, останавливающее процесс разложения (гниения) тканей анатомических препаратов, т. е. как фиксирующее средство.

**2. Спирт технический** (этиловый спирт). В технологическом процессе пластинации применяется как обезвоживающее и обезжиривающее средство.

**3. Перекись водорода** – бесцветная жидкость без запаха. Является сильным окислителем. В технологическом процессе пластинации используются 0,5–5%-й растворы для обесцвечивания препаратов. Можно использовать как спиртовые, так и водные растворы. Работать с обычными мерами предосторожности (перчатки, очки, одежда, закрывающая кожные покровы).

**4. Ацетон.** В технологическом процессе пластинации применяется как обезвоживающее и обезжиривающее средство.

**5. МЭК** (метилэтилкетон) применяется как растворитель силиконового клея для получения матовой поверхности отверждённого силикона на поверхности анатомических препаратов.

**6. Силикон** – используется как полимер для пропитывания тканей в пластинации. Это реакционноспособный полимер, который может находиться в жидком и отверждённом состоянии. В технологическом процессе пластинации обычно используются четыре сорта (вида) силикона, которые определяются по его молекулярной массе и содержанию гидроксильных групп (по густоте):

а) жидкий (по консистенции близок к жидкой сметане): молекулярная масса – 450, содержание гидроксильных групп – 7–8 %.



Используется для импрегнации (пропитывания) внутренних органов, мозга и при коротком технологическом процессе пропитывания тканей;

б) средней густоты (сметана обыкновенной консистенции): молекулярная масса – 13 600, содержание гидроксильных групп – 0,2–0,3 %. Используется при обычном технологическом процессе пластинации целых тел, отдельных частей и органов тела;

в) густой (свежий мед): молекулярная масса – 27 200, содержание гидроксильных групп – 0,125 %. Используется в технологическом процессе пластинации обычно для первой инфильтрации тканей силиконом и регулярного покрытия препаратов в процессе обработки неотверждённых силиконовых препаратов;

г) вязкий (очень густой, как густая сметана): молекулярная масса – более 40 000, содержание гидроксильных групп – 0,0725 %. Используется в технологическом процессе пластинации для второй и последующих инфильтраций тканей силиконом.

**7. Тетраэтоксисилан** (синонимы: *Ethyl silicate*, *Ethyl silicate condensed*, *Silicon ethoxide*, *Tetraethyl orthosilicate*, *Tetraethyl ester orthosilicic acid*, *Tetraethyl silicate*, *Ethyl orthosilicate tetraethoxysilane*) – используется как отвердитель силикона; бесцветная жидкость со слабым сладковатоспиртовым запахом, практически не растворяется в воде. Токсичен: вызывает сильное раздражение слизистой глаз, при длительном контакте с кожей может вызывать дерматиты и повреждение кожных покровов, может вызвать также раздражение слизистой желудочно-кишечного тракта, раздражение слизистой дыхательных путей может привести к отёку легкого. При работе необходимо соблюдать обычные меры предосторожности (перчатки, защитные очки, при длительной работе – респиратор).

**8. Дибутылтиндилаурат** является катализатором отверждения силикона. Может использоваться в смеси с тиндими-тилгидроксиолеатом и в таком случае будет носить название смесового катализатора.

**9. Дихлорметан** – бесцветная жидкость с легким запахом эфира или хлороформа. Очень токсичен. При длительном вдыхании паров возникает нота, беспокойство, коллапс, кома, возможен летальный

исход. В технологическом процессе пластинации некоторые исследователи и производители пластинатов используют его при обезвоживании и обезжиривании в связи с высоким и быстрым эффектом действия. Это вещество в химических лабораториях применяется в небольших количествах при условии работы с ним в вытяжном шкафу. Не рекомендуется использовать в работе, вследствие большой угрозы для здоровья.

**10. Глутаральдегид (*1,5-Pentandial*)** является промышленным дезинфекционным средством и используется как химическое консервирующее средство. Токсичен; вызывает сильное раздражение слизистой оболочки глаз, носа, рта, глотки и дыхательных путей, головную боль и головокружение, помрачение сознания, рвоту, острые и хронические заболевания. Применяется некоторыми лабораториями и кафедрами анатомии как добавочное консервирующее ткани вещество. В связи с опасностью для здоровья не рекомендуется использовать в технологическом процессе пластинации.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бальзамирование и реставрация трупов : руководство / Л. Е. Кузнецов, В. В. Хохлов, С. П. Фадеев [и др.]. – Москва , 1999. – 496 с. – Текст : непосредственный.

2. **Вовк, Ю. Н.** Методики изготовления коррозионных препаратов сосудистого русла головного мозга / Ю. Н. Вовк, Т. А. Фоминых, А. П. Дьяченко. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2002. – Т. 122, № 6. – С. 68 – 70.

3. **Пикалюк, В. С.** Методическое пособие по изготовлению анатомических препаратов / В. С. Пикалюк, Г. А. Мороз, С. А. Кутя. – Симферополь, 2004. – 76 с. – Текст : непосредственный.

4. Руководство по пластинации или новая технология изготовления анатомических препаратов: Руководство / Э. И. Борзяк, А. К. Усович, И. Э. Борзяк, С. Ю. Тузова ; под редакцией А. К. Усовича. – Витебск : ВГМУ, 2009. – 154 с. – Текст : непосредственный.

5. **Ткаченко, К. Д.** Методика изготовления комплексных коррозионных препаратов сосудов и субарахноидального пространства головного мозга / К. Д. Ткаченко. – Текст : непосредственный // Український медичний альманах. – 2000. – Т. 3, № 3. – С. 158 – 160.

Учебное издание

**Калашникова** Светлана Александровна  
**Краюшкин** Александр Иванович  
**Горелик** Елена Владимировна  
**Багрий** Екатерина Генриховна

ПРЕПАРИРОВАНИЕ И РАБОТА С БИОПРЕПАРАТАМИ  
НА КАФЕДРЕ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

Редактирование *Е. В. Максимовой*  
Компьютерная верстка и дизайн обложки *С. Е. Акимовой*

Директор Издательства ВолгГМУ *И. В. Казимирова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение  
№ 34.12.01.543.П.000006.01.07 от 11.01.2007 г.

Подписано в печать 00.00.2021. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. 3,95. Уч.-изд. л. 3,75. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Austin», «Alegreya Sans», «Times». Печать офсетная.  
Тираж 50 экз. Заказ № 00.

Волгоградский государственный медицинский университет  
400131, Волгоград, пл. Павших борцов, 1.  
Издательство ВолгГМУ  
400006, Волгоград, ул. Дзержинского, 45.