

Ф. С. БАЛАКИН

**РЕГЕНЕРАЦИЯ СОМАТИЧЕСКИХ МЫШЦ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЖИВОТНЫХ
ПОСЛЕ ГЛУБОКИХ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ**

**АВТОРЕФЕРАТ
К ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

Диссертация допущена к защите по специаль-
ному разрешению Высшей аттестационной комис-
сии Министерства высшего образования СССР
от 31/X 1950 г.

Защита назн. на 27.10.1951г.

*Диссертация подготовлена на ка-
федре гистологии Свердловского
государственного медицинского ин-
ститута*

В настоящей работе рассматривается процесс регенерации соматических мышц млекопитающих животных с позиций эволюционной гистологии в свете учения И. М. Сеченова и И. П. Павлова, И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко.

Мичуринская биология показала неизбежность постоянного возникновения изменений в свойствах и способностях живых организмов под влиянием постоянно изменяющихся условий развития живых форм. В то же время мичуринская биология вскрыла и неизбежность, биологическую необходимость относительного постоянства живых форм. Это противоречие между устойчивостью природы организмов и постоянно возникающей изменчивостью является одной из движущих сил исторического процесса развития живого. Известно, что процессы жизнедеятельности организма изменяются в эмбриональном и постэмбриональном периоде развития.

С развитием мышц происходит дифференцировка их мышечных волокон; по мере дифференцировки последних затухает процесс их новообразования.

В свете новых данных биологической науки следует подчеркнуть, что при поиске путей воздействия на организм животного и человека возникает мысль о возможности влиять на мышечную систему и, таким образом, воздействовать на процесс регенерации мышцы и ее развитие.

Проблема взаимоотношения организма со средой стала центральной в биологических науках. Осуществление этой взаимосвязи выполняет главным образом нервная система. Рефлекторная теория Сеченова, Павлова явилась ключом для изучения целостности сложного организма и его единства со средой. Всякое воздействие на организм вызывает определенные изменения в нем, следовательно с изучением путей воздействия на организм

животного и человека открываются некоторые новые пути к экспериментальному изучению процесса регенерации мышечной ткани и мышцы как органа в целом. Тем более важным является проследить те морфологические изменения и новообразования, которые возникают в процессе регенерации соматической мышцы млекопитающих животных.

По вопросу изучения процесса регенерации мышечной ткани имеется значительное количество работ (Заварзина, Казанцева, Васюточкина, Кремера, Шюле и многих других). Работы этих авторов значительно расширили сведения по регенерации мышечной ткани, однако еще до сего времени ряд вопросов остается неразрешенным. Особенно плохо обстоит дело с изучением предела регенерации отдельных мышц, фаз регенераций, относительных скоростей их и отдаленных последствий процесса регенерации. Это же можно сказать в отношении изучения новообразований, развивающихся в дефекте мышцы.

Настоящая работа имеет целью хотя бы частично пополнить морфологическое исследование по изучению процесса регенерации и отдаленных последствий ее.

Содержание данной работы подразделяется на пять глав.

В первой главе дается литературный обзор по вопросу миогенеза и регенерации мышечной ткани. Во второй главе описаны материалы и методика обработки. Третья глава посвящена анализу собственных наблюдений. В четвертой даны сопоставления собственных наблюдений с литературными данными. В этой же главе автор изучает мышцы как орган, дано подробное описание процесса распада и новообразования мышечных волокон, особо выделен вопрос теории рубца. Окончание главы посвящено вопросу физиологической дегенерации и регенерации мышцы в целом.

В конце работы дано резюме и краткие выводы.

Общеизвестные данные по сравнительной анатомии мышц позвоночных животных даже в одной анатомической группе, например у млекопитающих, показывают, что одноименные мышцы имеют самое разнообразное строение.

Это разнообразие появляется потому, что в процессе эволюции происходит как усложнение, так и упрощение строения мышц.

При упрощении разрушаются мышечные волокна в мышце и в той или иной мере замещаются соединительно-тканными образованиями, по гистологической структуре характерными для апоневрозов. Известны случаи полного замещения мышечной ткани апоневротической.

При изучении отдаленных результатов перестройки мышцы после глубокого повреждения ее видно, что при регенерации происходит рекапитуляция ее. Регенерация в определенных общих чертах отражает собой пройденный этап филогенетического пути развития мышцы. Системы мышечных волокон и даже довольно крупные пучки их в процессе регенерации мышцы замещаются соединительно-тканными тяжами, ориентировка которых соответствует направлению выпавших комплексов мышечных волокон, подвергшихся процессу регенерации вследствие их разрушения.

Направленность процесса регенерации мышцы в целом имеет свою закономерность, закрепленную в филогенезе.

Всякий исследователь рассматривает изучаемый объект с интересующей его стороны; например, анатом, изучая мышечную систему того или другого вида животного, берет определенную мышцу или группу мышц, описывает их морфологию и выполняемую ими функцию. Анатомы изучают мышцу обычно как нечто цельное, представляющее собою орган. Гистологи же, исследуя мышечную систему и особенно процесс регенерации ее, интересуются изменениями микроскопической структуры мышечной ткани. Большинство гистологов, изучая мышечную ткань, не придают значения тому, что мышца это не только ткань, а цельный орган, имеющий сложное анатомическое строение, выполняющий определенную функцию.

Процесс регенерации мышцы должен быть изучен с учетом всей гистотопографии ее элементов. Надо полагать, что гистотопография является одним из важнейших внутренних факторов, определяющих закономерности процесса регенерации.

Наша работа не может исчерпать полностью этот вопрос, но, нам кажется, что наша попытка изучить регенерацию мышцы с учетом в этом процессе гистотопографии, закрепленной в процессе онтогенеза и филогенеза, будет содействовать более глубокой разработке вопроса о регенеративных способностях мышцы как органа.

Наши наблюдения подтверждают основную мысль академика Хлопина о том, что высокая специализация ткани есть закрепление в процессе эволюции дифференцировок, возникающих при приспособлении животных к изменяющимся условиям среды.

В задачу данной работы входит: изучение процесса регенерации соматической мускулатуры конечностей, возможные пределы регенерации отдельных мышц, фазы регенерации и относительные скорости их, изучение мышцы как органа, входящего в состав системы организма, зависящего от него и, в свою очередь, обуславливающего его. При изучении имеется в виду обратить особое внимание на отдаленные последствия процесса регенерации, так как во многих случаях регенерация не дает ожидаемых результатов. Несмотря на благоприятный исход операции, быстрое заживление раны и восстановление функции органа-мышцы, отдаленные результаты получаются отрицательными.

При значительных повреждениях мышцы восстановление ее обычно не происходит. На месте разрушенной части мышцы развивается ткань, которая до некоторой степени способствует компенсации функциональной недостаточности травмированной мышцы.

Изучая отдаленные последствия регенерации мышцы, попутно мы ставим себе задачей рассмотреть, что собою представляет рубец, развивающаяся в дефекте мышцы. Есть ли это рубец, как считают ее многие авторы (Кулеша, Абрикосов, Заварзин, Васюточкин, Ивановский и другие), или же эта ткань не является собственно рубцовой тканью, а представляет собой совершенно специфическую ткань, резко отличающуюся от рубцовой.

Параллельно с изучением процесса регенерации мышцы мы ставим себе задачу рассмотреть явления перестройки соматической мышцы в норме.

Принято считать, что мышца, достигшая полноты в своем развитии и находящаяся в условиях относительного физиологического покоя, не имеет в себе камбиальных элементов, следовательно, в последней не происходит смены ее элементов. Мышечные волокна в процессе миогенеза развиваются до нормальных пределов; на этом останавливается весь процесс. Мышца стабилизируется и мышечные волокна функционируют в течение длительного времени, которое измеряется у различных представителей животного мира различными сроками, в

зависимости от общей продолжительности жизни того или другого животного. У мелких млекопитающих животных — крыс и мышей, жизнь длится в среднем 2,5 года, следовательно, мышцы и все ее составные элементы функционируют бессменно в течение двух с половиной лет; кролик имеет среднюю продолжительность жизни 9—10 лет, следовательно, продолжительность функционирования мышечных волокон в его мышцах продолжается бессменно в течение 9—10 лет; продолжительность жизни человека, как неоднократно указывалось в периодической литературе, в отдельных случаях достигает 140—150 лет, значит длительность функционирования элементов той или другой мышцы человека достигает 140—150 лет. В течение этого длительного периода, по мнению авторов, не происходит никакой смены элементов, составляющих мышцу, нет гибели мышечных волокон, нет и новообразования их.

Данное положение не согласуется с рядом общих закономерностей, характеризующих непрерывность движения и изменения веществ, непрерывного зарождения нового и отмирания старого. Это побудило нас рассмотреть мышцу в норме, в состоянии относительного физиологического покоя.

Большинство авторов по вопросу изучения процесса регенерации мышечной ткани соматической мышцы освещают одну какую-либо сторону этого вопроса. В большинстве случаев авторы все внимание уделяют изучению элементов мышечной ткани, почти исключительно изменению мышечного волокна.

Мышечное волокно рассматривается ими как главная составная часть, определяющая весь процесс регенерации мышечной ткани. Мышечная же ткань описывается в общих чертах, ни в какой мере не выделяется значение мышцы как отдельно взятого цельного органа.

Процесс регенерации во многом определяется специфичностью строения мышцы и ее функцией. В действительности неправильно будет изучать регенерацию мышцы, не обращая внимания на специфичность ее строения и той функции, которую она выполняет. Мышца представляет собою сложно устроенный орган, в состав которого входит множество мелких пучков мышечных волокон, объединенных между собой прослойками соединительной ткани. В прослойке соединительной ткани наблюдается множество кровеносных сосудов и нервных элементов.

С поверхности мышца покрыта плотной фасцией. Таким образом, мышца — не просто однородная ткань, как ее описывают многие гистологи, а целый комплекс тканей, находящихся по отношению одна к другой в определенной взаимосвязи.

В действительности регенерация протекает строго в условиях работы мышцы, в функциональной деятельности ее существует полная взаимосвязь и взаимная обусловленность работы отдельных ее компонентов.

Все процессы, происходящие в мышце в момент ее регенерации, не выходят из пределов ее анатомических границ. В зависимости от степени повреждения мышцы можно заранее предопределить характер регенерации ее и конечный результат. В том случае, когда повреждение не нарушает минимума гистотопографического соотношения элементов в мышце, регенерация идет быстро, в дефекте не развивается мощных апоневротических образований и возможно относительно полное восстановление мышечных волокон. При нарушении минимума гистотопографических соотношений элементов мышцы процесс регенерации идет медленно, полного восстановления мышцы, как правило, не происходит, в дефекте мышцы развивается система новообразований из элементов соединительной ткани.

Мышечная ткань обладает в высокой степени способностью к регенерации. Процесс регенерации мышц имеет много особенностей, вытекающих из большой сложности структуры мышечной ткани, ее симпластического строения, большой амплитуды прогрессивных и регрессивных перестроек, в процессе изменения их физиологического состояния и функциональной напряженности в нормe.

Как уже выше указано, в известной мере принято относить мышечную ткань соматической мускулатуры высших позвоночных животных к категории тканей некамбиальных. Однако, это положение неприемлемо без больших поправок, так как оно вытекает из устарелого определения понятия о природе камбия у высших животных.

Некоторые авторы ищут объяснение высокой способности регенерации мышцы в существовании малодифференцированных элементов в соединительной ткани (Младовская, Шмидт и другие). В настоящее время только некоторые зарубежные авторы пытаются игнори-

ровать достижения советской эволюционной гистологии и продолжают отстаивать наличие малодифференцированных элементов в соматической мускулатуре.

Советские ученые — Заварзин, Смирнова, Казанцев, Васюточкин и некоторые из прогрессивных зарубежных ученых, признают источником регенерации ткани соматической мускулатуры только элементы, оставшиеся от разрушения мышечных волокон.

Наши наблюдения подтверждают последнее положение.

Свои исследования мы проводили преимущественно на кроликах, частично на мышах и крысах. Для опыта избраны были поверхностный сгибатель пальцев передней ноги и передняя голенная мышца.

Кусочек мышцы вырезался с последующим удалением его или репозицией в различных положениях. Швов на мышцу не накладывали, зашивалась лишь фасция мышцы и разрез кожи. Продолжительность сроков регенерации брали от одних суток до 256 дней.

На второй день после повреждения обрезанные концы мышечных волокон набухают, гиалинизируются, ядра приходят в активное состояние, делятся amitotически, количество их быстро нарастает.

На пятый день регенерации концы пересеченных мышечных волокон превращаются в многоядерные образования, которые Заварзин называет мышечными почками. В дальнейшем мышечные почки продолжают развиваться, часть ядер с небольшим количеством протоплазмы высвобождается из общей массы многоядерных образований и образует отдельные островки саркоплазмы с одним или несколькими ядрами. Большинство таких островков обычно содержит одно ядро. Значительная часть одноядерных образований подвергается аутолизу, часть их является источником гиперпластического роста, в результате чего в дальнейшем первоначально светлые ядра их становятся более темными, из округлых превращаются в вытянутые. Вслед за этими образованиями появляются тонкие волокна без исчерченности с гомогенной плазмой.

Такие волокна на подобных стадиях регенерации соматической мускулатуры отмечены многими авторами.

В тонких волокнах со временем количество ядер увеличивается, последние располагаются в волокне в виде

непрерывной цепочки. Тонкие волокна количественно нарастают в течение 7-12 дней; одновременно идет и дальнейшая их дифференцировка, увеличивается диаметр волокон, саркоплазма становится светлой, ядра приобретают овальную форму, количество хроматиновых зерен в них уменьшается. Таким образом, мы наблюдаем увеличение общего количества волокон, приобретающих позднее продольную фибриллярность и поперечную исчерченность. Можно допустить, что эти гиперпластически возникшие волокна являются своего рода мышечной мозолью. Весьма вероятно, что они своими сокращениями компенсируют недостаточность рабочей мощности травмированной мышцы в течение сравнительно длительного периода, пока окончательно не сформируется система тяжёлой апоневроза развившегося в дефекте мышцы.

В сроки более отдаленные — до 30—35 дней отмечается иная картина, вновь образованные волокна приобретают разнообразное строение. Одни из них по размеру приближаются к нормальным и отличаются более или менее светлой окраской, ядра их гематоксилином красятся неравномерно, расположены они по осевой части волокна. Наряду с этими развившимися волокнами имеются и другие, меньшего размера, с меньшим диаметром, с более интенсивно красящейся саркоплазмой, выраженными миофибриллами, но со слабо выраженной исчерченностью, ядра волокон плотнее, частично расположены под саркоплазмой. На данном этапе регенерации количество таких волокон меньше, чем на более ранних стадиях.

В опытах с ⁴полным пересечением мышцы мы на 53-й день наблюдали лишь слабые следы повреждения при макро-и микроскопическом анализе. На срезах видим полное восстановление мышечной ткани и никаких следов образования рубцовой ткани. Наблюдается только некоторая нерегулярность направления мышечных волокон, что происходит, очевидно, благодаря тому, что саркоплазма распавшихся волокон сохраняется очень долго и при косой или поперечной репозиции иссеченного участка мышцы растущие волокна встречают препятствия, вследствие чего скручиваются, теряют ориентировку.

В опытах с полным пересечением мышцы, и тем более с удалением иссеченного участка, без репозиции его,

общая картина регенерационного процесса более гармонична. Новообразованные волокна правильно чередуются и идут параллельно новым соединительно-тканым образованиям. Таким образом, происходит восстановление свойственной мышце взаимосвязи ее компонентов.

Наибольший интерес представляют опыты с более продолжительными сроками регенерации — 212 и 256 дней. На 212-й день уже нет ни воспалительных процессов, ни гиперпластических новообразований, однако еще продолжается распад вновь образованных волокон, встречаются фрагментированные волокна, набухшие, скрученные. Следует отметить, что количество новообразованных мышечных волокон на этом этапе регенерации резко уменьшается; если на 212-й день регенерации еще наблюдаются вновь образованные мышечные волокна, то на 256-й день их почти совершенно нет. В окружности распадающихся волокон имеется небольшое количество мононуклеаров. Интересно то, что в отдаленные сроки регенерации продолжают исчезать новообразования и часть разрушенных мышечных волокон замещается продольными тяжами сухожильно-апоневротического характера. В массе этих образований наблюдаются отдельные остатки разрушающихся мышечных волокон; это является доказательством того, что процесс замещения мышечной ткани апоневротической продолжается. Видны следы распада и образования мышечных волокон и на некотором отдалении от места травмы. Последнее обстоятельство свидетельствует о том, что повреждением мышцы вызван бурный процесс перестройки не только непосредственно в области дефекта, но и в соседних участках.

После перестройки, исчезновения избытка новообразованных волокон регенерирующий участок мышцы все же еще не может быть признан за интегрально восстановленную мышцу. При сильных повреждениях, как известно, полного восстановления мышечной ткани не происходит.

Мышца, будучи пересеченной на две приблизительно равные половины, как правило, не восстанавливается полностью. В дефекте мышцы развивается целая система тяжей апоневротического порядка. Некоторые авторы (Кулеша, Абрикосов, Заварзин и др.) считают эти новообразования в дефекте мышцы образованиями рубца только потому, что они состоят из элементов соедини-

тельной ткани, в состав которой входят в значительном количестве коллагеновые волокна.

В процессе регенерации мышцы наблюдается полярность, выражающаяся в том, что дегенерация и новообразование мышечных волокон идет различно в проксимальной и дистальной частях мышцы. В проксимальной части мышцы все процессы протекают значительно быстрее, чем в дистальной.

В тех случаях, когда мышца пересекается не в средней своей части, а ближе к одному из концов ее, процесс регенерации идет несколько иначе, именно, разрушение поврежденных мышечных волокон наблюдается в обеих половинах пересеченной мышцы, а новообразованные только в той части, которая составляет большую часть мышцы; при этом рост молодых мышечных волокон направлен в сторону ближе лежащего сухожилия, в результате чего дефект мышцы по мере регенерации сдвигается к сухожилию. Следы дефекта с нарастанием срока регенерации становятся менее заметны.

Мы пришли к иному выводу и считаем, что образования, развившиеся в дефекте мышцы, ни в какой мере нельзя назвать рубцом. Это ткань совершенно иного порядка. Рубцом принято называть плотную ткань, состоящую из массы коллагеновых волокон, почти лишенную кровеносных сосудов и нервных элементов, представляющую собой недеятельную ткань, являющуюся лишь заплатой, прикрывающей дефект (Кулеша).

Этого нельзя сказать в отношении ткани, развивающейся в дефекте мышцы. Ткань, развивающаяся в дефекте мышцы, составляет определенную систему волокон, имеющих соответственное направление с общей ориентировкой элементов мышцы. Система тяжей ткани является продолжением уцелевших групп и пучков мышечных волокон, связывающих их с сухожилием.

Мышца состоит из пучков мышечных волокон. Пучки и тем более отдельные волокна всегда короче общей длины более крупного объединения, например: отдельное мышечное волокно короче общей длины пучка волокон, пучок, в свою очередь, короче общей длины мышцы. Если мы представим себе всю длину мышцы, то длина отдельных пучков в ней будет укладываться несколько раз. Подобное же явление будет в пучке, в котором по его длине отдельное волокно будет укладываться также несколько раз.

Когда мышца пересекается в поперечном направлении приблизительно на две равные половины, то травме подвергаются не все элементы мышцы, а только та группа пучков мышечных волокон, которая попадает в область разреза. Следовательно, в той и другой половине мышцы будут неповрежденные пучки волокон.

Поврежденные пучки мышечных волокон подвергаются дегенерации и в конце концов совершенно выпадают из общей системы мышцы. Между уцелевшими пучками мышечных волокон развивается более мощная связь за счет элементов соединительной ткани, но параллельно с этим идет развитие новой сети кровеносных сосудов, питающих новообразованную ткань.

Вполне возможно параллельное развитие с кровеносными сосудами и нервной ткани. Таким образом, с морфологической стороны ткань, развивающаяся в дефекте мышцы, резко отличается от рубцовой ткани.

Рубец по описанию многих авторов, является недействительной тканью, он закрывает дефект, стягивает края раны, уменьшает функциональную деятельность здоровой ткани, прилегающей к нему. Этого нельзя сказать в отношении апоневроза, развивающегося в дефекте мышцы.

Система тяжей и комплекс элементов рыхлой соединительной ткани, развившейся в дефекте мышцы, не заполняет собой всего пространства, освободившегося в результате разрушения поврежденных мышечных волокон и их выпадения. В мышце, в области дефекта объем остается значительно уменьшенным. Общая длина поврежденной мышцы не уменьшается. Развившаяся в дефекте ткань не только не уменьшает физиологической функции сохранившихся элементов мышцы, но в известной мере компенсирует функциональную недостаточность мышцы, вызванную повреждением ее. Функциональная нагрузка на сохранившиеся элементы мышцы увеличивается, так как в результате разрушения мышцы выпадает ряд пучков мышечных волокон из ее общей системы. Об этом можно судить хотя бы потому, что конечности животного в целом в период регенерации восстанавливаются, приходят к норме. Возможно, в некоторой мере функциональную недостаточность поврежденной мышцы компенсируют соседние неповрежденные мышцы. Но в общей сложности поврежденность конечности внешне становится незаметной, не затрудняет дви-

жение животного. Таким образом, мы видим, что в дефекте мышцы развивается ткань, которая обеспечивает максимальную полноту работы оставшихся и перестроившихся элементов мышцы.

В мышечной ткани, как известно, нет полного однородия в характере строения мышечных волокон. В отдаленный срок после повреждения различие между волокнами выражено значительно слабее, чем в ранние сроки. Мощные волокна имеют более резко выраженную фибриллярность и поперечную исчерченность, часть этих волокон представляет картину фрагментации. Среди мощных волокон значительно реже, но все же наблюдаются относительно тонкие волокна, имеющие более интенсивную окраску, распада последних не видно. Таким образом, процесс распада и новообразования волокон продолжается: одни волокна разрушаются, другие вновь образуются и дифференцируются.

Эти наблюдения дают нам возможность предположить, что в мышечной ткани поперечнополосатых мышц, как и во всех других тканях при приспособительных и возрастных перестройках, имеет место физиологическая регенерация и дегенерация. Вполне естественно допустить распространение общей закономерности непрерывной смены элементов и на скелетные мышцы, то-есть возможно новообразование и развитие одних элементов в ней, старение и гибель других.

Мышечная ткань скелетной мускулатуры не может являться исключением из общего правила. Развитие скелетной мускулатуры в процессе мюогенеза идет в полном соответствии с общими закономерностями развития других тканей и органов. Мышечная ткань скелетной мускулатуры, как и многие другие, обладает большими регенерационными способностями.

Мышечная ткань скелетной мускулатуры в отдельных случаях при незначительных повреждениях ее дает почти полную картину восстановления мышцы как органа, с незначительным отклонением от нормы в расположении ее элементов — мышечных волокон. Ряд авторов также отмечает наличие неравноценности мышечных волокон в скелетной мышце, находящейся в состоянии относительного покоя.

Является общеизвестным и то, что мышечная ткань без повреждения ее каким-либо способом в определенных условиях физиологической среды имеет регрессив-

ное развитие. С изменением условий эта же мышца может иметь прогрессивное развитие. С истощением организма в мышце имеет место не только уменьшение толщины мышечных волокон, но и их разрушение.

При прогрессивном развитии мышцы утолщение ее происходит не только за счет увеличения мощности мышечных волокон, но и за счет новообразования их.

Все вышеприведенные доводы говорят в пользу допущения мысли о непрерывной смене элементов мышцы скелетной мускулатуры в ее нормальных физиологических условиях.

В области медицины положения, приведенные в работе, мы надеемся, могут быть использованы при производстве пластических операций, образовании культей, где знание отдаленных результатов регенерации имеет существенное значение. Отдаленные последствия регенерации мышцы после повреждения ее очень важно учитывать при патологических изменениях, перерождениях мышечной ткани.

Вопрос физиологической перестройки мышцы и заместительного роста в ней может представить интерес в животноводстве.

Перестройка мышц происходит вследствие различных причин: изменение возраста, изменение физиологической нагрузки и в процессе регенерации мышц после повреждения ее. Во всех случаях перестройки мышцы наблюдается общая закономерность, знание которой может быть полезным в практике разведения мясных пород скота.

Выводы

1. Скелетные поперечнополосатые мышцы имеют относительно широкие пределы регенерации. Исход регенерации определяется, главным образом, степенью повреждения мышц и условиями, в которых находится регенерируемая мышца.

2. В изучении процесса регенерации мышечной ткани следует учитывать, в первую очередь, в какой мере разрушена мышца как самостоятельная цельная единица-орган.

3. В травмированном участке мышцы в процессе регенерации ее имеет место развитие последовательно нескольких поколений новообразованных мышечных волокон, и каждая последующая генерация мышечных воло-

кон все больше приближается по своей структуре к нормальным волокнам.

4. По данным ряда авторов, в мышце после ее повреждения в дефекте образуется соединительно-тканый рубец. Такие утверждения являются недостаточно обоснованными, так как в мышце может иметь место образование волокнистых тяжей, представляющих собой определенную систему по типу гистологического строения приближающихся к апоневрозу, способных компенсировать недостаточность опорных механических структур мышц, ослабленных частичным разрушением.

5. Нет надобности разделять ткани высших животных на камбиальные и некамбиальные и относить к некамбиальным тканям поперечнополосатые мышцы, так как поперечнополосатые мышцы в известной мере также обладают камбиальностью, которая выражается в смене генераций ядер и участия последних в построении новообразующихся мышечных волокон.

6. В процессе регенерации мышцы появляется поляриность, которая выражается в различии регенеративных свойств в дистальной и проксимальной частях мышцы.

7. При пересечении мышцы ближе к одному из ее концов, процесс регенерации идет неодинаково, по мере дегенерации поврежденных мышечных волокон и образования новых, дефект ~~ткани~~ сдвигается в сторону ближе лежащего сухожилия.

8. Термин — физиологическая регенерация, нередко встречающийся в литературе (например, Васюточкин — 1945 г. и др.), следует распространить на явление функционально-приспособительных перестроек мышцы и на последующие этапы возрастных изменений ее. Мы не видим принципиальной разницы между сущностью регенерации поврежденной мышцы и регенерацией физиологической. Таким образом, перестройка мышцы отображает эволюционно-исторический процесс ее развития.
