

Е. В. ДМИТРИЕВА

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МУСКУЛАТУРЫ ЯЗЫКА ЛЯГУШКИ

(Представлено академиком Н. Н. Аничковым 3 IV 1950)

В гистологической литературе имеются единичные указания на то, что поперечно-полосатые мышцы скелетного типа, в частности мышцы языка, не всегда построены из отдельных индивидуализированных мышечных волокон и что последние в некоторых случаях соединяются друг с другом при помощи анастомозов, образуя сетевидные структуры наподобие того, как это имеет место в мышце сердца (^{1, 2}). Кроме того, окончания мышц языка ветвятся подобно тому, как это наблюдается в других скелетных мышцах, оканчивающихся в рыхлой соединительной ткани (³). Собственные мышцы языка и его мышцы, связанные со скелетом, у лягушки анатомически не обособлены друг от друга (). И те и другие имеют, повидимому, у всех позвоночных своим источником развития материал миотомов (^{4, 5}), т. е. относятся к мускулатуре аниимального типа. Их двигательная иннервация связана с ветвями подъязычного нерва.

Наша работа выполнена на 30 языках обычных травяных лягушек. У животных после разрушения спинного мозга осторожно вытягивался изо рта язык и частью в расправленном, частью в слегка растянутом виде пришивался за края к кусочку картона. Далее язык отрезался у корня и фиксировался в таком состоянии. В качестве фиксирующих жидкостей мы пользовались центер-формолом, жидкостью Бранка и 10% формалином. Языки после заливки в парафин разлагались на срезы в поперечном, продольном и горизонтальном направлениях. Наиболее демонстративные и отчетливые картины были обнаружены на горизонтальных срезах. Препараты окрашивались гематоксилин-эозином, железным гематоксилином, по Маллори, ван-Гизону и Масону.

На срезах растянутого языка мышечные волокна оказываются в большинстве случаев несколько раздвинутыми, что позволяет легче анализировать их взаимное пространственное расположение. Для мышечных волокон языка очень характерны значительные колебания в количественном соотношении саркоплазмы и миофибриллярного аппарата. Наряду с обычными, так называемыми «белыми» волокнами, бедными саркоплазмой, с большим числом миофибрилл и ядрами, расположенными как в толще волокна, так и под сарколеммой, часто наблюдаются «красные» волокна с весьма значительным количеством слегка зернистой саркоплазмы (рис. 1, а, б).

Миофибриллы в таких волокнах занимают центральное положение в виде одного или двух пучков. В некоторых случаях удается проследить, как один пучок миофибрилл распадается по своему ходу на два. Иногда миофибриллы, занимающие срединное положение, идут пучком

вдоль их оси, а более рыхло расположенные периферические миофибриллы имеют спиралеобразный ход. Ядра в этих мышцах всегда расположены под сарколеммой, в мало дифференцированной саркоплазме. Если мышцы были зафиксированы в несколько сокращенном состоянии, можно заметить, что сарколемма имеет фестончатый характер. Хорошо выраженные телофрагмы прикрепляются к ее углубленным участкам. По всем деталям строения эти волокна схожи с «красными» мышцами выюна, детально изученными в последнее время Г. Литвером (6).

Между этими типичными «белыми» и «красными» волокнами имеются всевозможные переходы. Очень часто в отдельных участках типичного «белого» мышечного волокна имеются боковые протоплазматические натечки, в которых иногда располагаются ядра. В некоторых волокнах количество этих саркоплазматических натечков очень велико; по соотношению между саркоплазмой и миофибриллярным аппаратом здесь уже можно говорить о «красных» волокнах, хотя ядра расположены в них не только на периферии, но и в центре. Эти волокна занимают как бы промежуточное положение между «красными» и «белыми».

Во всех мышечных волокнах, независимо от их строения, хорошо развита сарколемма. Поперечная исчерченность их миофибриллярного аппарата выражена хорошо. Имеются отчетливые диски Т, J, Q и местами Qh. В некоторых случаях имеет место взаимное смещение дисков в соседних миофибриллах.

В соответствии с тем, как это было уже неоднократно описано, мы наблюдали древовидные ветвления мышечных волокон, оканчивающихся в слизистой оболочке. На удачных препаратах можно было отчетливо проследить изменение характера мышечного волокна по мере его ветвления. При этом «белое» мышечное волокно постепенно обогащается периферической саркоплазмой. Подходя к слизистой оболочке, его концевые ветвления приобретают вид типичных «красных» мышц с центрально расположенным пучком миофибрилл и ядрами, лежащими в толстом слое периферической саркоплазмы (рис. 1, в).

Очень интересна связь концевых мышечных ветвлений с коллагеновыми пучками слизистой оболочки языка, имеющими для них функциональное значение сухожильного аппарата. Часть тонких коллагеновых пучков рыхлой соединительной ткани со всех сторон подходит к мышечному окончанию и непосредственно соединяется с его сарколеммой. Другая же часть, в виде одного или двух более толстых пучков, подходит к самым концам разветвлений, где оканчиваются миофибриллы (рис. 1, г). Повидимому, в этом месте коллагеновые волокна проникают под сарколемму, непосредственно прилегая к пучку миофибрилл, подобно тому как это было описано Литвером в окончаниях «красных» мышц выюна. Таким образом, мышечные волокна, древовидно ветвясь и оканчиваясь в рыхлой соединительной ткани, приобретают характер «красной» мускулатуры. Этим, повидимому, объясняется то, что мы не смогли найти в слизистой оболочке языка мышечных окончаний, устроенных по типу «белой» мускулатуры.

Наряду с описанными концевыми ветвлениями, имеются многочисленные анастомозы между отдельными мышечными волокнами. Чаще всего имеет место отхождение боковой веточки от основного ствола под острым углом (рис. 1, д). Эта веточка, в свою очередь, может ветвиться или же присоединяться к другому, рядом лежащему волокну. Реже соединение мышечных волокон происходит под прямым углом (рис. 1, е). В местах ответвлений даже в «белых» волокнах часто имеются натечки саркоплазмы с 1—2 ядрами. Нередко взаимная связь волокон осуществляется с помощью 2—3 близко расположенных перемычек (рис. 1, з). Чрезвычайно важно, что во всех этих случаях можно с полной несомненностью проследить переход миофибрилл по анастомозам из одного

волокна в другое (рис. 1, *д, ж, и*). Несмотря на то, что мы изучали не тотальные препараты языка, а только срезы, очень часто можно было



Рис. 1. Мышечные волокна языка лягушки и их соединения друг с другом. Все рисунки сделаны с помощью рисовального аппарата. Поперечная исчерченность не показана. Рисунки *ж, е, и* — увеличение в 80 раз; *в, д, з* — в 130 раз; *а, б* — в 240 раз; *2* — в 390 раз

найти места, где в одном поле зрения имело место соединение друг с другом значительного количества волокон (до 10 на срезе, рис. 1, *ж*).

Таким образом, сетевидное расположение мышечных волокон наблюдается не на отдельных удачных препаратах, а практически на всем материале.

Очень интересен тот факт, что в состав единой мышечной сети входят волокна как «красного», так и «белого» типов. В некоторых случаях можно заметить, как расположенные рядом типичные «красные» и «белые» волокна соединяются друг с другом при помощи анастомозов (рис. 1, з). В других случаях в состав мышечной сети входят волокна, имеющие переходный характер между «красными» и «белыми» (рис. 1, и).

То обстоятельство, что мускулатура языка, развивающаяся из миоцитов, имеет отчетливое сетевидное строение, с несомненным переходом миофибрилл из одних волокон в другие, позволяет сделать следующий вывод. В настоящее время принято считать, что существенное отличие в строении мышц скелетного и целомического типов заключается в сетевидном характере последних. Этот признак сам по себе не может претендовать на абсолютное значение. Развиваясь дивергентно, мышечные волокна анимального типа могут приобретать сетевидное строение в зависимости от своих частных функциональных особенностей в системе того органа, где они находятся. С позиций эволюционной гистологии (^{7, 8}) сетевидные структуры сердечной и скелетных мышц следует рассматривать как пример конвергентной дифференцировки тканей различного происхождения. Вместе с тем сетевидные скелетные мышцы языка лягушки отличаются от сердечной мускулатуры другим характером сети и анастомозов, а также, по имеющимся данным (⁹), расположением миофибрилл и ядер.

Институт экспериментальной медицины
Академии медицинских наук СССР

Поступило
1 IV 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. Gaupp, Anatomie des Frosches, Abt. 3, II Aufl., 1901. ² G. Glücksthal, Arch. f. mikr. Anat., 81 (1913). ³ W. Podwyssozki, ibid., 38 (1887). ⁴ С. Северцов, Тр. 1-го Всерос. съезда зоол., анат. и гист., 1923. ⁵ S. Nishi, Handb. der vergl. Anatomie der Wirbeltiere, 5, 1938. ⁶ Г. Литвер, ДАН, 61, № 1 (1948). ⁷ Н. Хлопин, Журн. общ. биол., 4, № 3 (1943). ⁸ Н. Хлопин, Общебиологические и экспериментальные основы гистологии, 1946. ⁹ Н. Кочетов, ДАН, 58, № 1 (1947).