

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Л. ЖИНКИН

**РЕГЕНЕРАЦИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ВОЗРАСТА У МЫШЕЙ**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 27 VIII 1948)

Сравнительное изучение регенерации мышечной ткани, начатое А. Заварзиным в Отделе общей морфологии ВИАМ, привело к ряду обобщений, из которых первым явился вывод о различной природе гладких и поперечнополосатых мышц позвоночных животных. Еще в 1932 г. А. Заварзин (1) указал, что гладкие или внутренностные мышцы по их свойствам следует объединить с тканями внутренней среды. Это положение было подробно обосновано в 1941 г. (2).

Вместе с тем были выявлены различия в способе регенерации поперечнополосатых мышц у различных позвоночных животных. У рыб и хвостатых амфибий регенерация происходит путем образования миобластов (3), размножающихся кариокинетически, т. е. путем новообразования мышечного волокна. У бесхвостых амфибий и млекопитающих регенерация происходит без митозов, путем образования почек (4), т. е. путем преобразования каждого отдельного волокна. Второй способ является менее совершенным и, повидимому, связан с более высокой дифференцировкой мышечной ткани. Чтобы проверить, насколько тот или иной способ регенерации связан с уровнем дифференцировки мышечного волокна, были поставлены опыты по изучению регенерации мышечной ткани у белых мышей различного возраста. Основным объектом явились новорожденные мыши, которые подвергались операции в первые сутки после рождения. С этой основной серией опытов сопоставлялись наблюдения, произведенные над регенерацией мышечной ткани у 10-дневных мышей и у 3-месячных, т. е. практически взрослых.

Изменение регенерационной способности мышечной ткани в зависимости от возраста изучено недостаточно. Навиль (5) у молодых головастиков наблюдал регенерацию путем образования миобластов, а у лягушек — путем образования почек. Миллар (6) на молодых кроликах наблюдал регенерацию путем образования почек. Н. Хлопин (7), изучая рост мышечной ткани в культурах тканей методом пассажей без вырезания, наблюдал процессы, сходные с теми, которые происходят при регенерации в организме. При культивировании мышц, взятых от новорожденных кроликов или эмбрионов, образовывались миобласты; при культивировании мышечной ткани более поздних возрастов наблюдалось образование почек.

В моих опытах у только что родившихся мышей производился разрез на задней стороне бедра. При этом трудно было всегда разрезать одни и те же мышцы и произвести разрез одинаковой глубины. Так же оперировались и мыши более поздних возрастов. Материал фиксировался по срокам от 24 час. до 10 дней жидкостью Ценкера.

У новорожденных мышат после разреза наступают быстро идущие процессы распада, в основном протекающие по типу ценкеровского перерождения. При этом ядра, располагающиеся в участках перерождения, погибают. Вокруг распадающихся участков волокна скопляется большее или меньшее количество подвижных элементов соединительной ткани, поглощающих распавшиеся участки волокон. Как правило, через 24 часа процесс распада уже прекращается и обнаруживаются реактивные изменения мышечных волокон, носящие иной характер.

Прежде всего эти изменения выявляются в ядрах. Мышечные ядра, располагающиеся около конца волокон, утолщаются в размерах и окружаются тонким слоем базофильной протоплазмы. Миофибриллы утрачивают исчерченность, концы волокон становятся слабо базофильными, и начинается второй период распада, протекающий более медленно и затрагивающий обычно небольшой участок волокна (в зависимости от степени повреждения).

Уже через 2 суток начинается образование миобластов, которые, отрываясь от волокна, округляются и начинают делиться кариокинетическим путем. Иногда отрываются комплексы из нескольких клеток, но, как правило, в делящейся клетке всегда можно различить четкие границы.

Наряду с образованием миобластов наблюдается и образование почек, представляющих собой разрастания отдельных волокон и состоящих из слабо базофильной протоплазмы и ядер.

В мышцах новорожденных мышей обнаруживаются волокна различной толщины: одни несколько более толсты и содержат больше миофибрилл, другие более тонки. Можно предположить, что почки образуются на более толстых волокнах. Зачастую на концах волокон скапливаются целые группы миобластов, связанных между собой отростками, которые не являются идентичными с описанными почками, так как от них отрываются вполне жизнеспособные миобласты. Процесс регенерации, в зависимости от травмы и степени воспалительной реакции, несколько варьирует, но образование миобластов можно наблюдать всегда.

Следует отметить, что среди ядер регенерирующего мышечного волокна довольно часто встречаются картины пикноза, что указывает на гибель ядер.

Образовавшиеся миобласты, повидимому, сливаются то в более плотные, то в сильно вытянутые тяжи, которые на 6—7-й день после операции наблюдаются на месте травмы. Митозы прекращаются в таких симпластах, в периферических краях появляются миофибриллы. Наряду с этим в восстановлении мышц принимают участие и почки, благодаря чему дефект заполняется мышечными волокнами, из которых небольшое количество располагается неправильно.

У 10-дневных мышей данные стадии протекают, в основном, так же, как и у новорожденных. Но затем выступают некоторые отличия, состоящие в том, что образуется большее количество почек, растущих в различных направлениях. Вследствие этого весь дефект заполняется мышечной тканью менее правильно, чем у новорожденных, но и у 10-дневных мышей также образуются миобласты, размножающиеся кариокинетически; судьбу их, однако, проследить отчетливо не удалось.

У взрослых мышей распад мышцы, происходящий путем ценкеровского перерождения, протекает дольше и захватывает большие участки мышцы. Регенерация происходит путем образования богатых ядрами почек и, хотя почки несколько отличаются по внешнему виду от почек кролика, приводит к тем же результатам, т. е. зарастанию полости дефекта неправильно расположенными волокнами.

Таким образом на основании изложенных наблюдений можно думать, что у новорожденных мышей в процессе регенерации мышечной ткани деятельное участие принимают миобласты. Очевидно, этот способ регенерации характерен для менее дифференцированной мышечной ткани.

Поступило
26 VII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Заварзин, Курс общей гистологии, 1932. ² А. А. Заварзин, Очерки по эволюционной гистологии нервной системы, 1941. ³ А. Заварзин, Арх. анат., гистол. и эмбриол., **19**, в. 3 (1938). ⁴ Л. Жинкин, ДАН, **48**, № 9 (1945). ⁵ A. Naville, Arch. de biol., **34**, 235 (1925). ⁶ W. Millar, J. Pathol. and Bacteriol., **38**, 145 (1934). ⁷ Н. Хлопин, Арх. анат., гистол. и эмбриол., **23**, в. 1—2 (1940).