

С. Н. РОМАНОВ

**СВЯЗЫВАНИЕ КРАСИТЕЛЯ НЕРВНЫМИ КЛЕТКАМИ
В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ РАЗДРАЖЕНИЯ**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 1 VI 1948)

За последние 10—15 лет появилось огромное число работ, посвященных связыванию различных красителей клетками, тканями, органами при их повреждении (1). На очень большом и разнообразном материале установлен совершенно бесспорный факт, что при повреждении клеток или тканей эти последние увеличивают связывание красителя. Чем больше степень повреждения, тем сильнее связывание красителя. В ответ на повреждение живое вещество реагирует повышенным сродством к красителям.

Позже С. Романов (2), Б. Ушаков (3), М. Киро и др. установили, что нервная и мышечная ткань реагирует повышенным сродством к красителям не только при повреждении, но и при адекватном физиологическом раздражении. Автор (4) наблюдал в интервале от 10 до 45 мин. прямую зависимость между количеством связанного красителя и продолжительностью раздражения. С увеличением времени раздражения увеличивается количество связанного красителя.

Таким образом, как повреждение, так и адекватное физиологическое раздражение действуют на ткань в одном и том же направлении, вызывая в ней повышенное сродство к красителям. Повышенное сродство к красителям в свою очередь указывает на большую степень повреждения живого вещества, на реакцию, которая направлена в конечном счете к гибели системы.

Совершенно очевидно, что этим не исчерпывается характеристика реакции живого вещества в ответ на внешние воздействия.

Предлагаемые экспериментальные исследования были предприняты с целью пополнить характеристику реакции живого вещества в ответ на внешние воздействия. Главным образом изучалась реакция живого вещества в период после действия раздражителя и реакция в ответ на кратковременное раздражение.

Все опыты были проведены на изолированных спинномозговых ганглиях кролика. Как правило, ганглии брались для опыта через 40—60 мин. после препаровки. В качестве опытных брались ганглии одной стороны, контролем служили парные им ганглии другой стороны.

Связывание красителя нервными клетками в различные промежутки времени после раздражения. Опыты данной серии проводились при следующих условиях. Периферические отростки нервных клеток спинальных ганглиев раздражались в течение 20 мин. Окраска опытных и контрольных ганглиев продолжалась 20 мин. при температуре 22° С. Красителем служила нейтральная красная в концентрации 0,1%. По началу окраски

вся серия опытов разбивается на 7 групп. В 1-й группе опытов ганглии красились сразу же по прекращении раздражения, во 2-й группе через 10 мин., затем через 20, 30, 40, 60 и 80 мин. после прекращения раздражения. Результаты этой серии опытов изображены графически на рис. 1.

Как видно из кривой рис. 1, нервные клетки, подвергшиеся раздражению, долгое время сохраняют способность связывать краситель

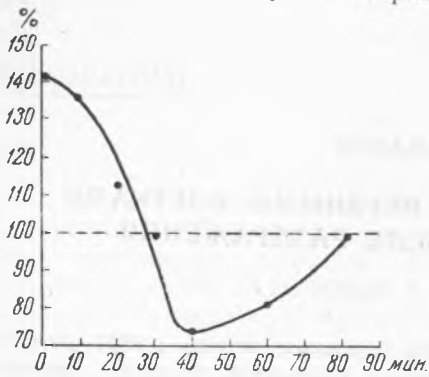


Рис. 1

нервные клетки начинают связывать красителя значительно меньше, чем контрольные, и далее реакция с обратным знаком длится в течение 40—50 мин. В общей сложности следы 20-минутного раздражения сохраняются в течение 80 мин. после прекращения раздражения (без учета времени окраски), причем в первые 20—30 мин. клетки обладают повышенной способностью связывать краситель, в последующие 40—50 мин. клетки, наоборот, связывают меньше красителя.

Уменьшение количества связанного клетками красителя может иметь место в тех случаях, когда краситель переходит в лейкоформу. Однако в наших опытах эта возможность исключается*. Таким образом, причину пониженного связывания красителя опытными клетками следует отнести за счет особого состояния протоплазмы, которое возникло в результате недавно пережитого возбуждения.

Влияние кратковременного раздражения на последующий процесс репарации. Следующая серия опытов была поставлена для разрешения вопроса о том, какую роль играет длительность раздражения в последующем процессе репарации. Условия опытов те же, что и в предыдущей серии, с той лишь разницей, что раздражение длилось не 20 мин., а всего лишь 45—50 сек. Всего было поставлено 4 группы опытов. В 1-й группе ганглии красились сразу же после 45 сек. раздражения, во 2-й группе — через 20 мин., затем через 30 мин. и, наконец, через 40 мин. после прекращения раздражения. Контрольные ганглии окрашивались при тех же условиях, но без раздражения. Результаты этой серии опытов представлены графически на рис. 2.

Как видно из кривой рис. 2, нервные клетки, после раздражения

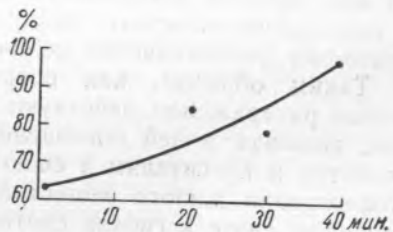


Рис. 2

* Так как нейтральная красная переходит в лейкоформу при очень низких pH, которые невозможны в условиях наших опытов.

в течение 45 сек., сразу же начинают связывать меньше красителя, чем контрольные.

Обсуждение результатов. Из описанных опытов следует, что нервные клетки спинальных ганглиев кролика долгое время сохраняют в себе следы пережитого раздражения. Максимально в наших опытах эти следы от раздражения сохранялись в течение 1 ч. 40 мин. (с учетом времени окраски). Мы видим, что эти следы пережитого раздражения качественно неодинаковы в разные сроки после прекращения раздражения. Можно предположить, что нервные клетки в известный момент после раздражения становятся более стойкими к повреждающим агентам. Если это так, тогда наблюдаемые нами случаи можно истолковать следующим образом. Есть основания думать, что нейтральная красная в концентрациях 0,1% токсична, например для нервных клеток. Учитывая это, мы и полагаем, что краситель в такой концентрации вызывает повреждение в контрольных клетках, почему последние и красятся сильнее, тогда как опытные клетки после раздражения легко сопротивляются токсичности красителя и потому красятся слабее по сравнению с контрольными.

Чтобы доказать справедливость такого предположения, мы поставили следующую серию опытов. Мы полагаем, что к моменту, когда опытные клетки начинают связывать меньше красителя по сравнению с контрольными, они благодаря пережитому раздражению стали более стойкими к токсичности красителя, чем контрольные. Если уменьшить концентрацию, например, в 10 раз и сделать краситель одинаково нетоксичным как для опытных, так и для контрольных клеток, не должно быть и разницы в их окраске. Опытные ганглии раздражались индукционным током 20 мин. Расстояние вторичной катушки было 11 см. Нейтральная красная применялась в концентрациях 0,01%. В 1-й группе опытов ганглии красились сразу же по прекращении раздражения, во 2-й группе — через 20 мин., в 3-й группе — через 40 мин.

Результаты этой серии опытов представлены на рис. 3. Эти опыты показали, что наше предположение справедливо.

Мы видели (рис. 1), что при раздражении ганглиев в течение 20 мин. и при применении красителя в концентрации 0,1% кривая связывания красителя двухфазная. Через 40 мин. после прекращения раздражения опытные клетки меньше всего связывают красителя. Иная картина получается в случае применения слабых концентраций красителя. Уже с самого начала реакция значительно слабее (превышение над контролем на 22,2%, тогда как в первом случае 41,8%). Через 20 мин. разница в связывании красителя полностью исчезает. Нам кажется, что это можно объяснить только тем, что нейтральная красная в концентрации 0,01% одинаково нетоксична как для опытных, так и для контрольных клеток. При окрашивании нейтральной красной в концентрации 0,1% во время раздражения и в первые 20 мин. после раздражения происходит суммация двух альтерирующих факторов: раздражителя и токсичности красителя. В результате этой суммации опытные клетки связывают в первые 20 мин. значительно больше красителя, чем контрольные. Лишь через 20—30 мин. после прекращения раздражения клетки оправляются от альтерации, вызванной этим раздражением, возможность суммации исключается и клетки, пережившие это раздражение, становятся более устойчивыми против токсичности красителя по сравнению с контрольными.

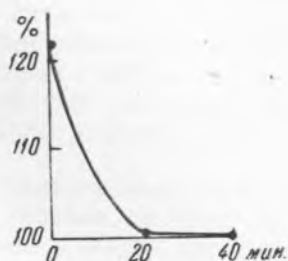


Рис. 3

Изложенные экспериментальные данные позволяют сделать, на наш взгляд, принципиально важный вывод. Реакция нервных клеток в ответ на внешнее воздействие направлена, в известных интервалах времени, в сторону повышения сопротивляемости внешним воздействиям. При выходе из поврежденного состояния нервные клетки проходят период повышенной стойкости к повреждающим агентам.

Институт экспериментальной медицины
Академии Медицинских Наук СССР

Поступило
28 V 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Д. Насонов и В. Александров, Реакция живого бещества на внешние воздействия, изд. АН СССР, М., 1940. ² С. Романов, Диссертация, ИЭМ. Л., 1946.
³ Б. Ушаков, Уч. зап. ЛГУ (1947). ⁴ С. Романов, ДАН, **61**, № 4 (1948).