

Член-корреспондент АН СССР Д. Н. НАСОНОВ

КОНТРАКТУРЫ ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТЫХ МЫШЦ, ПОЛУЧЕННЫЕ ДЕЙСТВИЕМ ИЗОАМИЛОВОГО СПИРТА

В нашей предыдущей работе (1) было показано для ряда веществ (этиловый спирт, эфир, NaCl, KCl, HCl), что при последовательном повышении их концентрации они начинают действовать на мышцы лягушки как наркотики, начиная с тех же пороговых концентраций, с которых они действуют как раздражители, вызывающие стойкое возбуждение — контрактуру. В этих же концентрациях в мышцах обнаруживаются заметные признаки паранекроза, выражающегося значительным усилением способности связывать прижизненные красители. Более слабые признаки паранекроза можно уловить уже в подпороговых дозах.

Все эти данные привели нас к выводу, что клеточный наркоз, в широком смысле этого слова, есть не что иное, как рефрактерная фаза местного, не колеблющегося возбуждения; что же касается паранекротических изменений протоплазмы, то, как мы предположили, они играют роль пускового механизма для цепи биохимических превращений, лежащих в основе мышечного сокращения.

Эти закономерности были также обнаружены и для других раздражителей. Они были найдены В. П. Буткевич (2) для высокой температуры как раздражителя, Л. Н. Гавриловой (3) — для гипотонических растворов и Д. Л. Розенталь (4) — для хлоридов щелочно-земельных металлов.

В настоящей работе исследуется приложимость этих закономерностей к действию изоамилового спирта как наркотика и раздражителя на портняжные мышцы лягушки.

Методика для определения скоростей наступления наркоза, относительной высоты контрактур и усиления способности протоплазмы прижизненно связывать красители была точно такая же, как в нашей первой работе.

В отличие от предыдущих работ, в настоящей, кроме основного красителя — нейтрального красного — был применен кислый краситель — цианол.

Полученные результаты сведены в табл. 1 и на рис. 1 и 2. Каждая цифра таблицы представляет собою среднее арифметическое из 4—6 измерений.

Из цифр 2-го столбца табл. 1 видно, что 0,25 и 0,5% концентрации изоамилового спирта (на рингеровском растворе) практически не влияют на время переживания отпрепарованной мышцы, но 1% раствор сокращает это время почти в 50 раз! Еще в 2 раза более крепкий раствор (2%) ускоряет наступление невозбудимости только в 3 раза. Таким образом, не может быть сомнений, что пороговой наркотической концентрацией является 1% раствор.

Таблица 1

Объемная концентрация изоамилового спирта в %	Время наступления подлй электрической невзбудимости в мин.	Относительная величина контрактур в условных единицах	Усиление окрасимости 0,1% нейтральным красным в % к контролю	Усиление окрасимости 0,5% пизилом в % к контролю
0 (контроль)	2260	0	0	0
0,25	2260	0	0	0
0,5	2220	0	+ 13	
1,0	46	75	+ 66	+ 11
2,0	14	103	+160	+ 53
				+109

Если мы посмотрим на 3-й столбец, где приведены средние высоты контрактур, то убедимся, что как раз начиная с этих же пороговых концентраций изоамиловый спирт начинает вызывать в мышцах прогрессивно увеличивающиеся контрактуры. Следовательно, 1,0% концентрация оказывается пороговой и в отношении стойкого возбуждения.

Таким образом, установленная нами ранее закономерность действия раздражителей на мышцы оказалась полностью применимой и для изоамилового спирта.

Как уже отмечалось Л. Н. Гавриловой⁽³⁾, эта связь наркоза и стойкого возбуждения лучше всего иллюстрируется на логарифмической кривой. На графике рис. 1 по оси абсцисс отложены логарифмы концентраций изоамилового спирта, а по оси ординат — логарифмы скоростей * наступления полного наркоза. Вертикальная пунктирная линия отмечает пороговую концентрацию, вправо от которой (заштриховано) лежит область контрактур (возбуждение). Мы видим, что, подходя к этой концентрации, кривая скоростей наступления наркоза дает резкий взлет кверху. Таким образом, и здесь мы еще на одном раздражителе обнаруживаем теснейшую связь между наркозом и стойким возбуждением мышц.

В 4-м и 5-м столбцах таблицы приведены цифры усиления витальной окрасимости мышц основным и кислым красителями в результате действия изоамилового спирта. Эти цифры характеризуют степень паранекротических изменений протоплазмы. Из этих данных видно, что

слабое, стоящее на границе статистической достоверности усиление окраски имеется и в подпороговых концентрациях наркотика, однако резкое усиление бесспорно совпадает, так же как и при действии других раздражителей, с пороговой наркотической концентрацией.

Весьма знаменательно, что основной и кислый красители дали очень близкие результаты. Это бесспорно доказывает, что наблюдаемое при

* За скорость наступления наркоза мы принимаем величину, обратную времени (10000 : время в минутах).

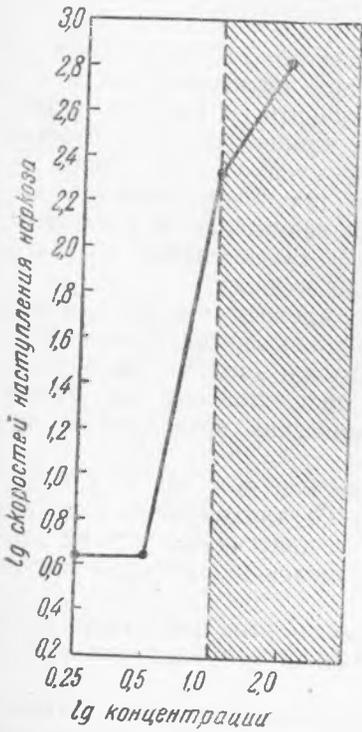


Рис. 1. Зависимость скорости наступления наркоза мышц от концентрации изоамилового спирта в рингеровском растворе. Вертикальная пунктирная линия — порог наркоза и контрактур

действию раздражителей паранекротическое усиление окрашиваемости не может быть полностью объяснено сдвигом изоэлектрической точки окрашиваемого субстрата или появлением либо освобождением нуклеопротеидов, как это можно было бы допустить, если бы речь шла только об основных красках. Эти наблюдения, как нам кажется, лучше всего

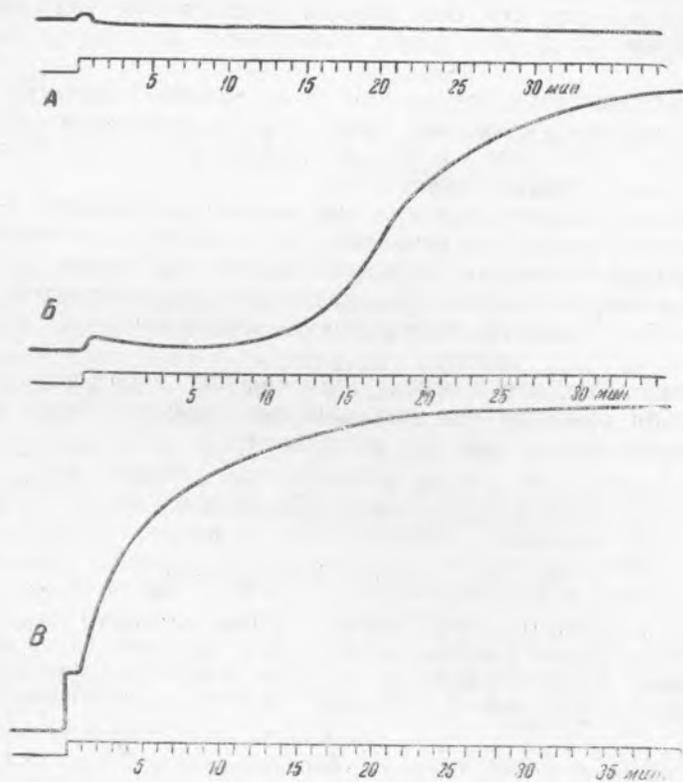


Рис. 2. Кимсграммы контрактур портняжных мышц лягушки, вызванных изоамиловым спиртом. А — 0,5%, Б — 1%, В — 2%

объясняются обратимыми денатурационными изменениями белков протоплазмы, при которых появляются новые кислые и основные ионизированные точки (5).

На рис. 2 приведены миограммы контрактур, вызванных изоамиловым спиртом. Здесь необходимо отметить следующую особенность действия этого агента. Полученные контрактуры состоят как бы из двух компонентов. Один из них — основной — это мощная контрактура, возникающая с небольшим латентным периодом и медленно нарастающая до весьма значительных размеров, достигая максимума через 20—30 мин. Эти контрактуры появляются впервые в пороговых наркотических концентрациях (рис. 2, Б) и таким образом точно укладываются в рамки той закономерности, о которой речь шла выше. Другой компонент — это очень маленькие контрактуры, по высоте раз в 20—30 меньше предыдущих. Они возникают без малейшего латентного периода и длятся всего 10—30 сек. На рис. 2 видно, что при действии 1% спирта эти две контрактуры явственно отделены друг от друга во времени. Маленькие контрактуры возникают в более слабых концентрациях, чем большие, что хорошо видно на рис. 2, А. Они обнаруживаются и на кураризированных мышцах.

Можно предположить, что появление маленьких контрактур обязано каким-то особенно чувствительным к амиловому спирту волокнам или

участкам волокон. Вопрос этот остался для нас не разрешенным и нуждается в дальнейших исследованиях.

Выводы

1. Исследование действия изоамилового спирта на портняжную мышцу лягушки показало, что оно хорошо подчиняется тем закономерностям, которые были нами ранее обнаружены для других раздражителей.

2. При прогрессивном увеличении концентрации наркотика быстрое наступление наркоза, появление контрактур и признаков паранекроза обнаруживаются при одних и тех же пороговых концентрациях и в дальнейшем прогрессивно нарастают.

3. Паранекротическое усиление окраски обнаруживается одинаково хорошо при применении как основных, так и кислых красителей.

4. Как и при действии других раздражителей, наркоз, вызванный изоамиловым спиртом, можно рассматривать как рефрактерную фазу местного, стойкого возбуждения, внешне проявляющегося в контрактуре.

5. Мы допускаем, что в основе этих явлений лежат паранекротические изменения протоплазмы, возникающие непосредственно под влиянием денатурирующего действия раздражителя.

Физиологический институт
Ленинградского государственного университета

Поступило
27 IX 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Д. Н. Насонов и И. П. Суздальская, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 15 (1948). ² В. П. Буткевич, Вестн. ЛГУ, № 1, 124 (1948). ³ Л. Н. Гаврилова, ДАН, 63, № 5 (1948). ⁴ Д. Л. Розенталь, ДАН, 63, № 5 (1948). ⁵ Д. Н. Насонов и В. Я. Александров, Реакция живого вещества на внешние воздействия, изд. АН СССР, Д.—М., 1940.