

Г. И. РОСКИН и М. В. ШОРНИКОВА

## ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ И МОТОРНЫХ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

(Представлено академиком А. И. Опариным 3 IX 1953)

Задачей настоящего исследования являлся вопрос о гистохимических различиях между чувствительными нервными клетками спинальных ганглиев и моторными нервными клетками передних рогов спинного мозга млекопитающих (кролика, крысы и белой мыши). Быстрые успехи современной гистохимии позволяли в известной мере надеяться, что постановка подобного исследования может, в конце концов, дать известные положительные результаты.

Исследование проводилось таким образом, что сравнительному изучению подвергались моторные и чувствительные клетки, лежащие на одном и том же уровне, т. е. функционально объединенные. Для установления гистохимического сходства или различия функционально отличных нейронов было применено весьма значительное число гистохимических методов, но в изложении результатов мы остановимся лишь на тех из них, которые позволили приблизиться к решению поставленной задачи.

Прежде всего укажем на результаты, полученные при сравнительном определении изоэлектрических точек (ИЭТ) цитоплазмы, ядра, ядрышка и тигроида интересующих нас нервных клеток. Ряд ранее опубликованных исследований убедительно доказал, что метод определения изоэлектрических точек различных элементов протоплазмы позволяет не только получить известное представление об их электро-коллоидальных свойствах, но и более тонко анализировать качественные различия разных клеток и их компонентов, чем это можно достичь, применяя обычные способы окрашивания.

В свое время одним из нас <sup>(1)</sup> метод определения изоэлектрических точек клеток по Пишингеру был подвергнут критическому рассмотрению и были показаны границы применимости этого метода для разных биологических объектов и возможные источники ошибок и отклонений в определенных ИЭТ. Наконец, недавно метод определения изоэлектрических точек снова был подвергнут подробному анализу в свете новых и весьма обширных материалов, накопившихся в литературе <sup>(2)</sup>. Все сказанное позволяет в полной мере оценить данные, полученные при изучении ИЭТ двигательных и чувствительных нейронов млекопитающих. При этом следует отметить, что возможная ошибка применения метода ИЭТ при известном опыте в определениях не превышает 0,2. Результаты многократных наблюдений приведены в табл. 1.

Из приведенных данных по ИЭТ протоплазматических компонентов нервных клеток следует, что:

1) Моторные и чувствительные нейроны четко различаются по своим электро-коллоидальным свойствам.

2) Разные ИЭТ имеет не только цитоплазма функционально различных клеток, но их ядра, ядрышки и тигроид.

3) Это различие в ИЭТ чувствительных и моторных клеток имеет место не только у кролика, но столь же резко выступает и у крысы и белой мыши.

4) Моторные и, соответственно, чувствительные нервные клетки разных животных нетождественны по ИЭТ своих компонентов; это позволяет полагать, что одноименные нервные клетки разных видов животных различаются по своим электро-коллоидальным и физико-химическим свойствам.

5) В пределах одного и того же вида животных одноименные нервные клетки (взяты у разных особей одного и того же пола и веса) не различаются между собой сколько-нибудь существенно, т. е. характеристика изученных типов нервных клеток по их ИЭТ (конечно, при соблюдении определенных условий сравнения) весьма стабильна.

Дальнейшие наши наблюдения были посвящены сравнительному изучению гистохимии щелочной фосфатазы в чувствительных и моторных клетках. Как известно, метод определения фосфатаз, разработанный одновременно Такаматсу и особенно Гомори, нашел широкое применение в работах многих исследователей. Сейчас уже можно составить определенное представление о ценности и недостатках этого метода:

Таблица 1

	Для моторных клеток	Для чувствительных клеток
Изоэлектрические точки лежат при рН		
К р о л и к:		
Ядро . . . . .	4,6	3,4
Ядрышко . . . . .	5,4	5
Цитоплазма . . . . .	3,2	3,8
Тигроид . . . . .	3,8	3
К р ы с а:		
Ядро . . . . .	4,4	5,4
Ядрышко . . . . .	6	5,4
Цитоплазма . . . . .	5	4,6
Тигроид . . . . .	5,2	4
М ы ш ь:		
Ядро . . . . .	5,1	5
Ядрышко . . . . .	4,4	5,3
Цитоплазма . . . . .	3,6	3,2
Тигроид . . . . .	3,4	2,9

- 1) реакция на фосфатазы по Гомори является реакцией специфичной;
- 2) эта реакция выявляет в первую очередь гистотопографию фосфатаз в различных тканях и клетках.

Ряд соображений, высказанных многими исследователями, позволяет думать, что с количественной точки зрения реакция на фосфатазы имеет ограниченное значение. Поэтому только условно можно пользоваться выражениями «сильная», «слабая» реакция. Однако Браше и Женер (1943) (4), много работавшие по гистохимии фосфатаз, утверждают, что препараты, изготовленные в условиях короткой инкубации (1—2 часа), могут служить для сравнительной количественной оценки фосфатаз в разных тканях. К этому мнению присоединяется и Паниель (5).

Учитывая эти замечания, следует оценить результаты наших наблюдений (см. рис. 1). В моторных клетках спинного мозга реакция на щелочные фосфатазы дает очень слабый эффект как в ядрах, так и в цитоплазме. Совершенно иная картина выявляется (при тех же самых условиях выполнения реакции) в чувствительных клетках спинальных ганглиев. В этих клетках ядрышко, зернистые включения в ядре и ядерная оболочка дают очень интенсивную реакцию на щелочную фосфатазу; одновременно отчетливая реакция выявляется в цитоплазме. Таким образом, чувствительные клетки спинальных ганглиев отличаются от моторных клеток спинного мозга как по интенсивности реакции на щелочную фосфатазу, так и по ее топографическому распределению. Сопоставление результатов реакции на щелочную фосфатазу в двух различных типах нервных клеток у кролика, крысы и белой мыши дано на рис. 1.

Весьма существенное различие между чувствительными и моторными клетками выявляется при сравнительном исследовании липидов. Определение плазмала проводилось по методу Cain, рекомендованному Паниелем (5), при котором плазмаль дает красное окрашивание. В этом случае цитоплазма моторных клеток спинного мозга дает интенсивно красное окрашивание, причем бесцветными остаются глыбки тигроида и ядра, не содержащие определенных количеств плазмала. Совершенно иную картину

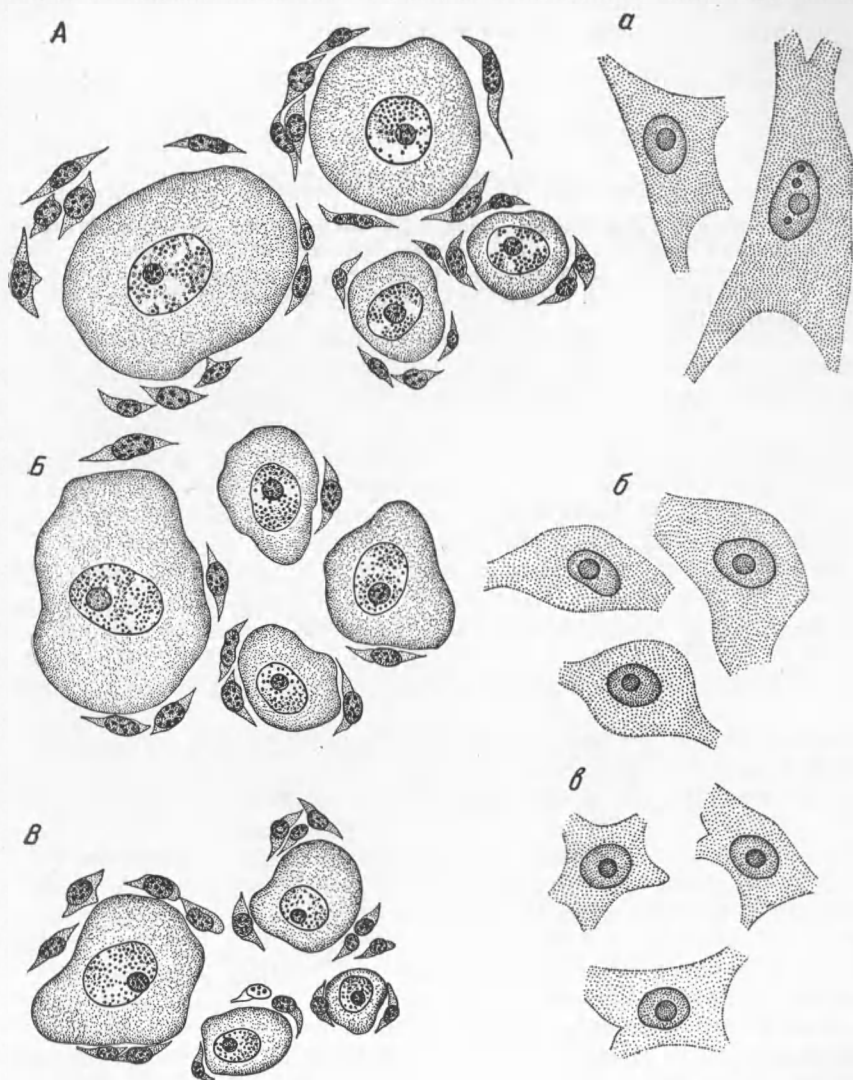


Рис. 1. Гистохимические реакции на щелочную фосфатазу. Клетки спинального ганглия: А — кролика, Б — крысы, В — мыши. Моторные клетки спинного мозга: а — кролика, б — крысы, в — мыши. Рисовано при объективе 90, окуляре 7

при той же реакции показывают чувствительные клетки спинальных ганглиев: их плазма и ядра остаются совершенно бесцветными, т. е. не содержат практически определенных количеств плазмала. Эти наблюдения были проведены на нервных клетках крыс.

Таким образом, сравнительное гистохимическое исследование двух типов нервных клеток, чувствительных и моторных, показывает существенные различия в их химическом составе и физико-химических свойствах. Чувствительные клетки спинальных ганглиев и моторные клетки

спинного мозга четко различаются: 1) по изоэлектрическим точкам их плазмы, тигроида и ядер; 2) по интенсивности и топографическому распределению щелочной фосфатазы; 3) по липидным компонентам цитоплазмы (плазмалю).

К сказанному надо добавить наблюдения, проведенные в нашей лаборатории М. Е. Струве и И. М. Лимаренко над гистохимией аминокислот нервных клеток. Полученные данные показывают, что моторные клетки, в отличие от клеток спинальных ганглиев, дают интенсивную реакцию (ядро и цитоплазма) на аргинин и гистидин.

Поступило  
16 VII 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Г. И. Роскин, Усп. совр. биол., 22, № 2 (1946). <sup>2</sup> П. Б. Макаров, Физико-химические свойства клетки и методы их изучения, Л., 1948. <sup>3</sup> M. Singer, Internat. Rev. of Cytology, 1 (1952). <sup>4</sup> J. Brachet, R. Jeener, Enzymologia, 2, 196 (1943). <sup>5</sup> J. Panijel, Les problèmes de l'histochemie et la biologie cellulaire, 1951.