

УДК 612.883+591.169

ФИЗИОЛОГИЯ

О. Б. ИЛЬИНСКИЙ, Н. И. ЧАЛИСОВА, В. Ф. КУЗНЕЦОВ

ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕЛЕЦ ПАЧИНИ ПРИ ИННЕРВАЦИИ БРЫЖЕЙКИ ИНОРОДНЫМ НЕРВОМ

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 26 II 1973)

Механизм возникновения различных высокоспециализированных рецепторных приборов остается одним из наименее изученных в сенсорной физиологии. Хорошо известно, что афферентные нервные волокна при своем росте образуют нервные окончания, специфические для данной ткани. Однако до сих пор остается неясным, что же определяет развитие рецепторов: свойства первичных волокон или же особенности тканевых элементов. Возможно, что дифференцирующий нейрон придает свою специфичность растущим волокнам и они образуют избирательную связь на периферии с тканями определенной биохимической природы (^{1,2}). Другие авторы полагают, что ткань отвечает организацией специфических рецепторов при иннервации ее любыми сенсорными волокнами (³⁻⁶).

При исследовании процесса развития рецепторов очень важно иметь возможность вести наблюдение за поведением одиночного сенсорного элемента, изучая его на разных этапах становления не только морфологическими, но и физиологическими методами. В этой связи тельца Пачини брыжейки кишечника кошки в силу своей доступности и размеров являются очень удобной моделью для проведения такого рода исследований.

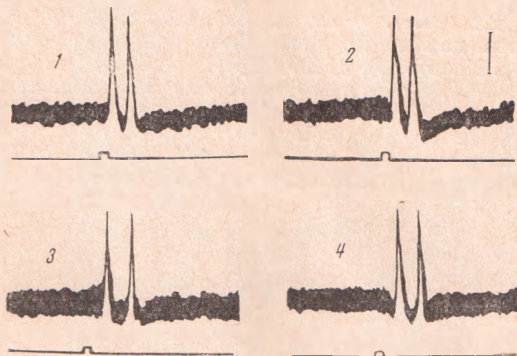
В первой серии опытов для выяснения регенерационных возможностей механорецепторов у 16 половозрелых кошек вылуцивались тельца Пачини, расположенные в брыжейке толстого кишечника, или пересекались подходящие к ним нервные волокна. Полученные данные показали, что даже через 8 мес. после такого рода операции не удается обнаружить регенерацию рецепторов от оставшихся нервных волокон. Этот результат хорошо согласуется с данными литературы (⁷).

После окончания первой серии экспериментов было начато изучение действия дополнительной иннервации брыжейки инородным для этой ткани соматическим сенсорным нервом (n. saphenus), который разветвляется в волосистой части кожи конечности животного и где отсутствуют тельца Пачини. Для этой цели нерв пересекали на уровне коленного сустава и его центральный конец заводился в брюшную полость, а затем проводился между двумя листками брыжейки толстого кишечника. У некоторых животных в брыжейке исходно не было телец Пачини. У животных, имевших механорецепторы в брыжейке, они удалялись путем вылуцивания. В обоих случаях через 3—8 мес. после операции в брыжейке толстого кишечника обнаруживались новые тельца Пачини. Пересаженный нерв образовывал на своем конце невром, от которой, так же как и от самого нервного ствола, отходили многочисленные коллатерали. На некоторых из коллатералей образовывались новые тельца Пачини на разных стадиях развития (рис. 1). Иногда нервные волокна, прорастая через вновь образованные капсулы, давали четкообразные тельца Пачини (рис. 2). Всего в этой серии опытов у 11 из 13 животных образовывалось у каждого от 2 до 6 полностью сформированных рецепторов.

Для новообразования телец Пачини (зрелых их форм) у взрослых животных требовались довольно большие сроки (3 мес. и более). Поэтому

следующая серия экспериментов была проведена на молодых животных, у которых, как хорошо известно, интенсивность регенерационных процессов выше. Оказалось, что новообразование рецепторов происходило у котят уже через 2 мес. после пересадки нерва и наблюдалось у всех без исключения животных, причем число образовавшихся телец Пачини значительно больше, чем у взрослых особей. Так, у двух котят двухмесячного возраста в момент операции не было ни одного тельца Пачини в брыжейке толстого кишечника, а через 5 мес. наблюдалось 18 у одного и 19 у другого сформированных механорецепторов.

Рис. 4. Пиковые потенциалы телец Пачини котенка № 11 (1, 2), 6 мес. после операции, и кошки № 27 (3, 4), 8 мес. после операции. 2, 4 — потенциалы вновь образованных рецепторов. Длительность раздражения (отметка внизу кадров) 1 мсек; калибровка 25 мВ



При гистологическом и физиологическом исследовании вновь образованных рецепторов не выявлено отличий их морфологических и функциональных характеристик от обычных. Осевого цилиндра, ядра и цитоплазматические отростки клеток внутренней колбы, щель внутренней колбы у регенерировавших рецепторов по своей ультраструктурной организации не отличаются от таковых у обычных телец Пачини (рис. 3). Диаметр экстракорпускулярной части новых сформированных рецепторов был 5–10 м. Электрические ответы на механическую стимуляцию вновь образованных телец Пачини и нормально развивавшихся механорецепторов из других частей брыжейки данного животного оказались идентичными (рис. 4). Иногда регистрировались спонтанные потенциалы действия.

Таким образом, нерв, который в обычных условиях не образует телец Пачини, при контакте с тканью брыжейки формирует характерные именно для этой ткани механорецепторы. Полученные данные подчеркивают, что при образовании рецепторов определяющую роль играет тканевой фактор. Вместе с тем следует отметить, что тельца Пачини образуются не на всех прорастающих брыжейку нервных волокнах, так же как и не образуются на оставшихся после перерезки старых нервных волокнах. Следовательно, требуются определенные нервно-тканевые отношения для развития рецепторов. Дальнейшие проводимые нами исследования по пересадке в брыжейку нервов других модальностей, возможно, позволят уточнить степень взаимовлияний нервных волокон и ткани, обладающей своими биохимическими особенностями.

В работах некоторых авторов отмечалась возможность регенерации инкапсулированных механорецепторов в реиннервированных кожных трансплантатах (⁸, ⁹). Однако в этих опытах недостаточно доказательств полной дезинтеграции первоначальных рецепторов, поэтому нельзя исключить врастание нервных волокон в старые капсулы, как это отмечалось другими авторами (⁷, ^{10–12}). В появившемся в последнее время сообщении (¹²) использована методика врастания в переживающие капсулы телец Пачини нервных волокон, обычно не образующих такие рецепторы. Полученные авторами результаты согласуются с представлением об определяющей роли тканевого фактора в образовании концевых нервных аппаратов. Необходимо отметить, однако, что п. hypogastricus, рассматриваемый ав-

торами как не дающий телец Пачини, иннервирует мочевой пузырь, в слизистой которого могут иметься указанные механорецепторы (¹³).

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
21 II 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. Szekely, Acta biol. Acad. sci. hung., 10, 1, 107 (1959). ² Р. Гейз, Образование нервных связей, М., 1972. ³ П. К. Анохин, В кн.: Проблема центра и периферии в физиологии нервной деятельности, Горький, 1935, стр. 9. ⁴ P. Weiss, J. Comp. Neurol., 77, 2, 131 (1942). ⁵ W. Jakobson, R. E. Baker, J. Comp. Neurol., 137, 2, 121 (1969). ⁶ Н. К. Волкова, В. Ф. Кузнецов, Н. И. Чалисова, Всесоюзн. конфер. по пробл. биол. разв. Тез. докл., М., 1972, стр. 19. ⁷ F. C. Lee, J. Comp. Neurol., 64, 3, 497 (1936). ⁸ C. Dijkstra, Zs. mikr.-anat. Forsch., 34, 1, 75 (1933). ⁹ J. Boeckke, Studien zur Nervenregeneration, Amsterdam, 1917. ¹⁰ T. A. Quilliam, J. Armstrong, In: Cytology of Nervous Tissue, 1961, p. 33. ¹¹ W. C. Wong, R. Kanagasuntheram, J. Anat., 109, 2, 135 (1971). ¹² J. Schiff, W. R. Loewenstein, Science, 177, 4050, 712 (1972). ¹³ Е. К. Плечкова, В кн.: Морфология чувствительной иннервации внутренних органов, М., 1948, стр. 163.

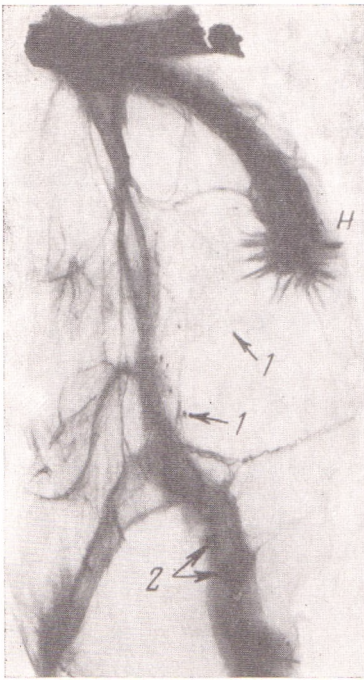


Рис. 1

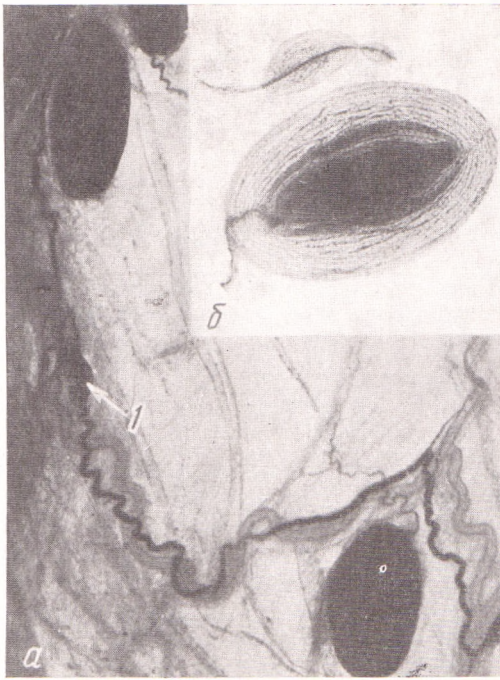


Рис. 2

Рис. 1. Вновь образованные рецепторы в брыжейке толстого кишечника кошки № 25 через 7 мес. после операции (пересадка нерва 22 декабря 1971 г.). *н* — звездообразная неврома. Несколько молодых (1) и два зрелых (2) рецептора. Импрегнация по Бильшовскому

Рис. 2. *а* — брыжейка кошки № 6 через 5 мес. после операции (пересадка нерва 15 октября 1971 г.). 1 — тельце Пачини на ранней стадии развития. Импрегнация по Бильшовскому. 20×. *б* — рецепторы на разных стадиях развития; меньший рецептор имеет четкообразную форму. Импрегнация OsO_4 . 160×

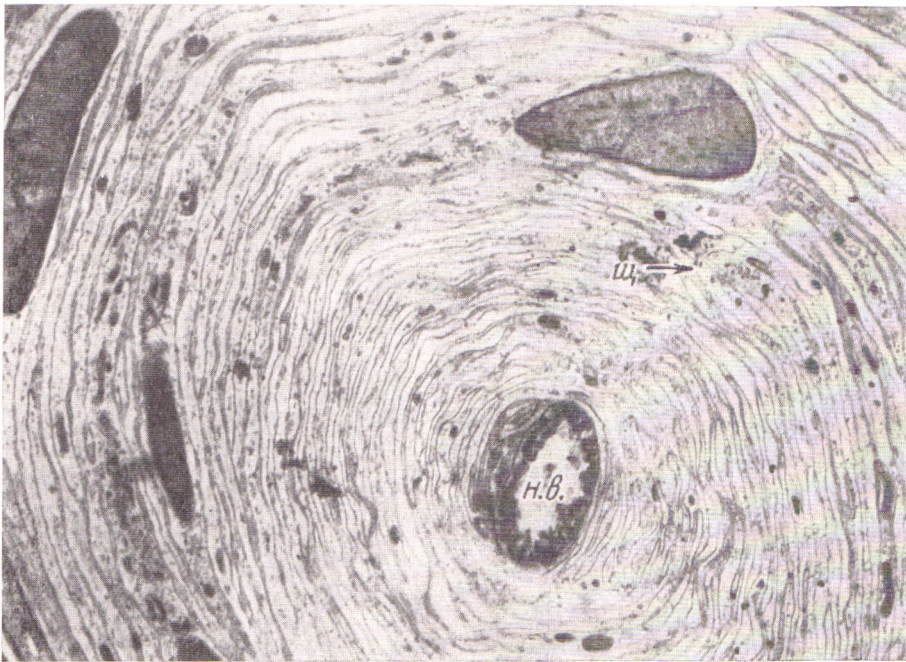


Рис. 3. Поперечное сечение новообразованного рецептора (котенок № 15, пересадка нерва 22 мая 1972 г.). *н.в.* — нервное волокно; *ш.* — щель внутренней колбы. 2000×