

Е. И. ЧУМАСОВ, Г. В. КОНОВАЛОВ

## О НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЯХ В КУЛЬТУРАХ ТРИГЕМИНАЛЬНОГО ГАНГЛИЯ

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 28 III 1974)

Хотя в литературе уже имеется ряд сообщений (<sup>1-3</sup>) об образовании нервных окончаний в культуре чувствительных узлов, морфология и функциональная принадлежность их до сих пор очень мало изучены. Применение в основном фазовоконтрастной микроскопии и цейтраферной кино съемки без достаточного использования адекватных нейрогистологических методик привело к тому, что некоторые авторы при изучении культур чувствительных узлов ошибочно принимали за концевые структуры другие образования: так, длинные цитоплазматические отростки соединительно-тканых и глиальных клеток описывают как аксоны, а многочисленные филоподии в виде тонких выростов на их концах как нервные терминалы (<sup>4, 5</sup>). Согласно наблюдениям этих авторов, последние заканчиваются на «эпителиоидных» клетках. По данным, полученным с помощью импрегнационных методов (<sup>6, 7</sup>), окончания в культуре нервной ткани имеют вид колбовидных утолщений, пластинок и колечек, заканчивающихся на мезенхимных клетках.

Культуры тригеминальных ганглиев от 17–22-дневных эмбрионов крысы, выращиваемые на коллагеновом покрытии во вращающихся пробирках, в среде Игла, были нами изучены в различные сроки (от 4 до 35 дней) с помощью собственной модификации импрегнационного метода Бильшовского — Грос — Лаврентьева и по Холмсу.

Начиная с 6–7-го дня эксплантации, когда в культуре тригеминального ганглия уже имеется значительное число зрелых нейронов и их регенерирующие и вновь образующиеся отростки формируют в центре и в зоне роста густое нервное сплетение, заключенное в пласт клеток периферической глии, появляются многочисленные концевые нервные структуры, имеющие вид колечек и петелек. По своему строению они сходны с аналогичными чувствительными и синаптическими окончаниями взрослых животных, но имеют определенные отличия от конусов или колб роста, находящихся на концах растущих нервных волокон. При импрегнации серебром в них различаются три составных компонента: аргентофильное колечко или нейрофибрилярный остов, светлая, расположенная по периферии, зона перифибриллярного вещества и, наконец, очень тонкое приводящее или претерминальное волоконец. Последнее обычно сравнительно слабо импрегнируется серебром и нередко вообще его не удается выявить: поэтому колечки часто видны без приводящего волокна (рис. 1). Обилие такого рода окончаний как в центре эксплантата, так и в зоне роста свидетельствует о том, что они образовались *de novo*. Размеры колечек варьируют от 1 до 3 мкм.

Большой интерес представляет вопрос о функциональной принадлежности нервных окончаний в культуре тригеминального ганглия. Как известно, многие дифференцирующиеся нейроны эксплантата остаются псевдоуниполярными (рис. 1а), и их перерезанные центральный и периферический отростки в процессе роста регенерируют. Естественно, возникает вопрос об их различии. Если функциональные различия между этими отростками (на нейрит и дендрит) существуют и *in vitro*, то можно предположить наличие в таких культурах двух типов окончаний: афферентных

и эфферентных. По нашему мнению, дифференцировать отростки чувствительных нейронов на дендрит и нейрит не представляется возможным, так как они морфологически сходны: обычно имеют одинаковую толщину и многократно ветвятся, принимая участие в формировании нервного сплетения; их претерминальные веточки, источнаясь, заканчиваются в различных участках эксплантата описанными выше специализированными структурами — колечками и петельками. С помощью методик импрегнации серебром в культурах чувствительного узла, несмотря на морфологическое сходство, в зависимости от локализации можно наблюдать различные типы нервных окончаний. Часть нервных окончаний, образованных претерминальными разветвлениями нейронов, расположена среди клеток пласта периферической глии и непосредственно прилежит к их телам и отросткам (рис. 1 б). Внутри и у поверхности глиального пласта в зоне роста, где отростки нейронов дают древовидные разветвления, нервные окончания особенно многочисленны. Кроме простых окончаний в виде древовидных разветвлений, в эксплантатах чувствительного узла встречаются более сложные образования. По строению они напоминают рецепторы несвободного типа (рис. 1 в) и представляют собой компактные кустики нервных волокон, окруженные скоплениями глиальных клеток; последние очень сходны с так называемыми «специальными клетками» рецепторов *in vivo*. Эти образования, весьма вероятно, чувствительного характера.

Другая часть нервных окончаний, расположенных в большом количестве в центре эксплантата и отчасти в зоне роста, находится в тесной связи с отростками и телами нервных клеток. Такие нервные окончания обнаруживаются главным образом в густых сплетениях нервных волокон, в местах их ветвлений и пересечений, а также между аксонами нервных пучков. Чаще всего они прилежат к осевым цилиндрам в тех местах, где последние имеют варикозные расширения или углубления аксоплазмы (рис. 1 г, д). При этом нередко видно, что нейрофибрилярный остов в виде колечка отделен от осевого цилиндра светлой зоной перифибриллярного вещества. Иногда нервные окончания удается обнаружить возле аксонального холмика нейрона и реже непосредственно на его теле (рис. 1 е). Отростки некоторых нейронов соприкасаются с телами соседних нервных клеток, и в этих участках видны варикозные расширения.

Таким образом, в культуре тригеминального ганглия отростки дифференцирующихся чувствительных нейронов регенерируют и образуют многочисленные нервные окончания, которые в зависимости от локализации можно подразделить на два типа. 1) Одни — заканчивающиеся среди клеток пласта периферической глии, — по-видимому, представляют афферентные рецепторные аппараты. Разумеется, они существенно отличаются от сложных, высокоспециализированных окончаний, встречающихся в организме, и больше напоминают «диффузные арборизации» или древовидные рецепторы. 2) Другая часть нервных окончаний, находящихся в тесной связи с отростками и телами нейронов, по нашему мнению, является межнейрональными синаптическими терминалями.

Наличие в эксплантате тригеминального ганглия двух типов окончаний говорит в пользу того, что в длительно живущих культурах чувствительных узлов возможно формирование простейших рефлекторных дуг.

Научно-исследовательский институт  
экспериментальной медицины  
Академии медицинских наук СССР  
Ленинград

Поступило  
17 IV 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> C. E. Lumsden, Anat. Rec., v. 110, 145 (1951). <sup>2</sup> G. Lindner, G. Grosse, Zs. mikr.-anat. Forschung, B. 82, 537 (1970). <sup>3</sup> С. И. Оленев, Тр. I Ленингр. мед. инст. им. И. П. Павлова и Ленингр. общ. анат., гистол. и эмбриол., в. 3, 106 (1971). <sup>4</sup> G. Godina, Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., v. 32, 108 (1956). <sup>5</sup> C. M. Pomerat, W. J. Hendelman et al., In: The Neuron. N. Y., 1967, p. 119. <sup>6</sup> S. Mossa, Arch. exp. Zellforsch., B. 7, 413 (1929). <sup>7</sup> L. M. Grigorjeff, *ibid.*, B. 11, 483 (1931); B. 13, 195 (1932).

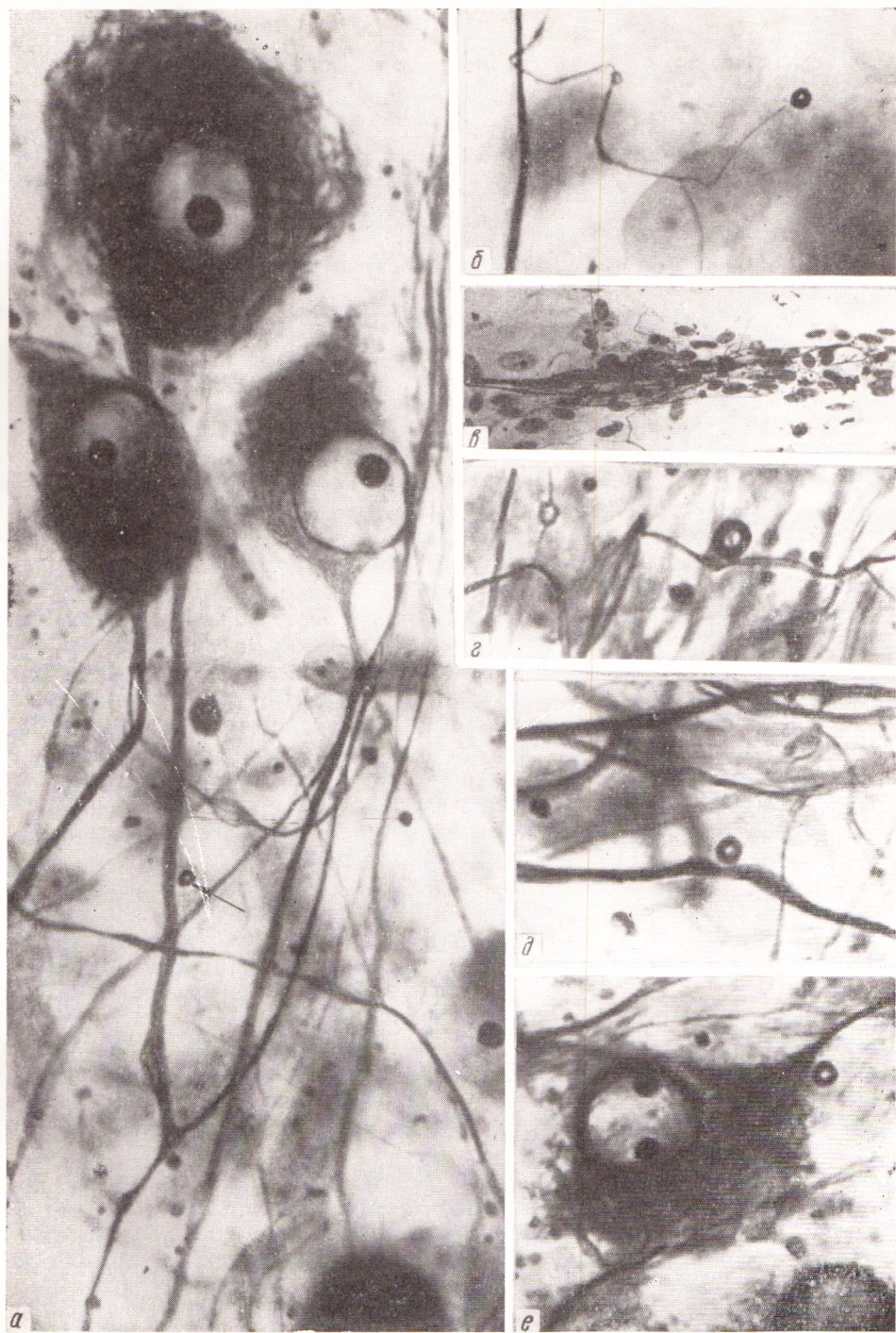


Рис. 1. Псевдоуниполярные нейроны (*a*) и первые окончания, образовавшиеся их отростками в двигательной живущей (34 дня) культуре тригеминального ганглия. *b* — нервное окончание среди клеток пласта периферической глии в зоне роста; *в* — сложное концевое образование, напоминающее рецептор псевдоблодного тиша; *г*, *д* — первые окончания в виде колечек на отростках нервных клеток; *е* — первое окончание у аксонального холмика. Импрегнация серебром по Бильшовскому — Грос — Лаврентьеву в собственной модификации. *a* — 1600 $\times$ ; *б* — 2000 $\times$ ; *г*, *д* — 2000 $\times$ ; *е* — 1600 $\times$