

Ю. И. СЕНЧИК

ТИПЫ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С НЕЙРОСЕКРЕТОРНЫМИ КЛЕТКАМИ СУПРАОПТИЧЕСКОГО ЯДРА БЕЛЫХ МЫШЕЙ

(Представлено академиком Е. М. Крепсом 6 IV 1971)

Нейросекреторные клетки (н.с.к.) находятся в тесных морфофункциональных взаимоотношениях с глиальными элементами. Высокая реактивность глиальных клеток области супраоптического и паравентрикулярного ядер в условиях дегидратации организма свидетельствует об участии этих элементов в процессах, связанных с усилением специфической деятельности нейросекреторных клеток (¹⁻³). Использование методик импрегнации показало, что в области нейросекреторных ядер у некоторых млекопитающих (морская свинка, крыса, собака, кошка, человек) в непосредственном контакте с н.с.к. находятся астроциты (²⁻⁷). Сопоставление глиальных клеток с известными типами глии, проведенное на основании тесного контакта их с н.с.к., позволило некоторым авторам идентифицировать их с олигодендроцитами (^{1, 8, 9}). При электронномикроскопическом исследовании в пределах супраоптического ядра обнаружены в сателлитной позиции как олигодендроциты, так и астроциты (¹⁰⁻¹²). Таким образом, остается не ясным, какому из трех общепринятых в классической гистологии типов глиальных клеток (астроциты, олигодендроциты и микроглия) следует придавать ведущее значение в обеспечении жизнедеятельности н.с.к.

Цель настоящего исследования — изучить ультраструктурную организацию глиальных клеток супраоптического ядра и их взаимоотношения с нейросекреторными клетками и капиллярами.

Работа выполнена на 6 половозрелых самцах белых мышей линии CC57 With. Кусочки мозга фиксировали в 2,5—6,5% растворе глутаральдегида с постфиксацией в 1% растворе четырехокиси осмия. Ткань заключали в эпон. Ультратонкие срезы после обработки цитратом свинца по Рейнольдсу изучали в электронном микроскопе JEM7.

В супраоптическом ядре обнаружены глиальные клетки трех типов. Самые крупные по размерам глиальные клетки 1-го типа располагаются чаще всего парами вблизи мягкой мозговой оболочки или среди скончлений нейросекреторных волокон, вентролатерально от основной массы н.с.к. супраоптического ядра. Они, как правило, не выявляются среди н.с.к. хотя вблизи мозговой оболочки наблюдается непосредственный контакт их с перикарионами н.с.к.

Клетки 1-го типа имеют неровную поверхность тела, местами наблюдаются глубокие вдавливания плазматической оболочки. На срезе от пары таких клеток отходит во взаимнопротивоположных направлениях по одному широкому отростку диаметром до 4 μ . В цитоплазме отростков располагаются толстые пучки глиофибрилл, каждая из которых около 100 $\text{\AA}$ (рис. 1а). Те из отростков, которые оканчиваются на капиллярах, образуют так называемые «ножки» (рис. 1б). Концевые отделы этих ножек распластаны по базальной мембране капилляра, которая заходит в складки, образованные плазматической мембраной отростка. Ядра, как правило, имеют округлую форму. Осмиофильные зернышки хроматина скапли-

ваются в виде узкого и прерывистого ободка вблизи внутренней мембраны ядерной оболочки. Небольшие группы таких зерен равномерно рассеяны по кариоплазме. Ядрышки мелкие, около 1 μ , несколько менее осмиофильные, чем зерна окружающего их хроматина, имеют «вакуольки». Гиалоплазма светлая. Немногочисленные овальные или несколько вытянутые канальцы гранулярной эндоплазматической сети рыхло разбросаны по перикариону, их мембраны плотно усеяны рибосомами. Просвет канальцев узкий, ширина его около 700 $\text{\AA}$. По всей цитоплазме наблюдаются группы полисом, занимающих по площади большие пространства, чем единичные канальцы гранулярной эндоплазматической сети. Аппарат Гольджи (а. Г.) развит хорошо, располагается вблизи ядра, представлен короткими канальцами, мелкими пузырьками и вакуолями с максимальным диаметром 4000 $\text{\AA}$. Характерно наличие в перикарионе и отростках крупных митохондрий диаметром до 2 μ . Крысты в них плотно прилежат друг к другу. Осмиофильность матрикса варьирует. Центриоли две, состоят из концентрически расположенных групп трубочек. Постоянно встречаются от одной до трех лизосом на срезе и микротрубочки. Обнаружен конгломерат плотных осмиофильных тел ($3 \times 1 \mu$), состоящих из мелких зерен и напоминающих гранулы липофусцина.

Наиболее распространены в супраоптическом ядре глиальные клетки 2-го типа. Они непосредственно контактируют с н.с.к. и капиллярами (рис. 2). Контуры ядер и тел этих клеток часто повторяют ход плазмалеммы н.с.к. Поверхность их, так же как и у вышеописанных клеток, неровная, так как имеет глубокие вдавления, образованные окружающими тканевыми элементами. У этих клеток на срезе можно обнаружить до четырех относительно нешироких отростков. Характерно, что, в отличие от глиальных клеток 1-го типа, они имеют менее правильную форму, меньшее по размерам ядро, в котором вблизи оболочки несколько более плотно скапливаются зерна хроматина. Цитоплазма богаче органоидами, канальцы гранулярной эндоплазматической сети более длинные, однако усеяны рибосомами так же плотно и имеют примерно ту же ширину просвета. Как в перикарионе, так и в отростках наблюдаются нежные пучки глиофибрилл, более тонких, чем в клетках 1-го типа. А.Г. развит лучше, его элементы прослеживаются даже в начальных отделах отростков. Наряду с мелкими митохондриями можно наблюдать и более крупные формы, сходные по размерам и строению с митохондриями глиальных клеток 1-го типа. Встречаются единичные лизосомы и микротрубочки; иногда глиальные клетки данного типа, располагающиеся вблизи сосудов, имеют более светлую карио- и цитоплазму и более рыхлое расположение в ней органоидов.

Глиальные клетки 3-го типа (рис. 2б) наблюдаются редко и непосредственно не контактируют с перикарионами н.с.к. В отличие от глиальных клеток 1-го и 2-го типа, крупных отростков у них не обнаружено. Ядра содержат больше плотных скоплений зерен хроматина, собранных в виде широкого ободка у внутренней мембраны ядерной оболочки и неравномерно разбросанных по кариоплазме. В цитоплазме много полисом, гранулярная эндоплазматическая сеть хорошо развита, рибосомы прикреплены рыхло, просвет канальцев расширен до 3000 $\text{\AA}$. А.Г. развит хорошо, пред-

Рис. 1. А — волнистые астроциты: я — ядро, э.с. — канальцы эндоплазматической сети, усеянные рибосомами, а.г. — аппарат Гольджи, м — крупные митохондрии, г.ф. — мощные пучки глиофибрилл, ц — центриоли, м.в.т. — мультивезикулярное тело, л — лизосомы; Б — волокнистый астроцит: к — капилляр, отросток в виде «ножки» оканчивается на капилляре, м.т. — глиофибриллы и микротрубочки

Рис. 2. А — протоплазматический астроцит — п.а. Одновременный контакт с несколькими н.с.к. и сосудом (с.); Б — олигодендроцит — о и протоплазматический астроцит, одновременно контактирующий с двумя н.с.к. Остальные обозначения как на рис. 1

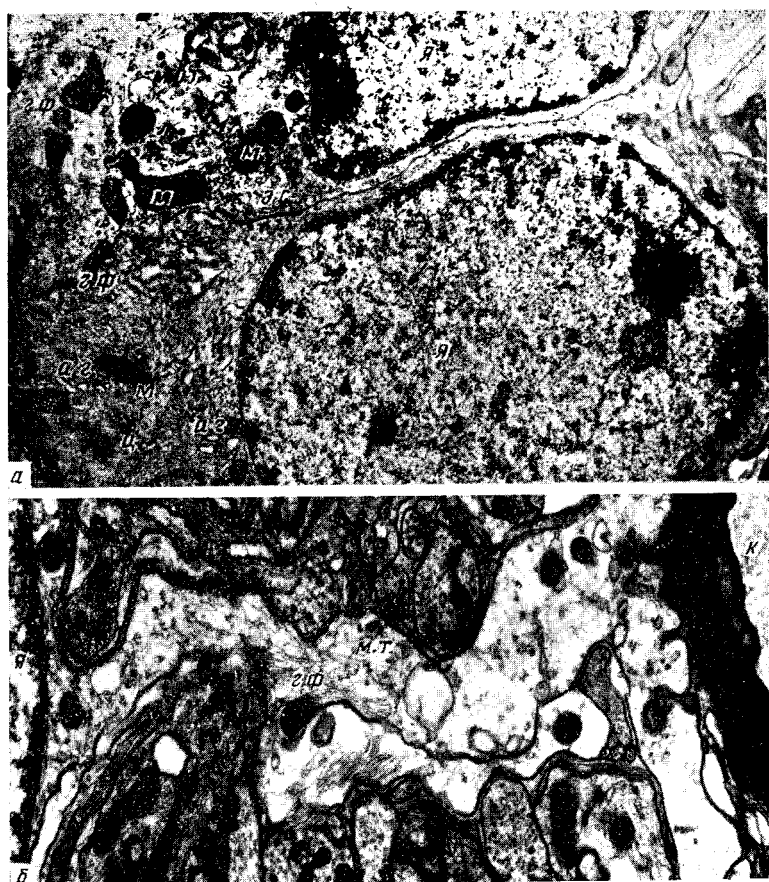


Рис. 1

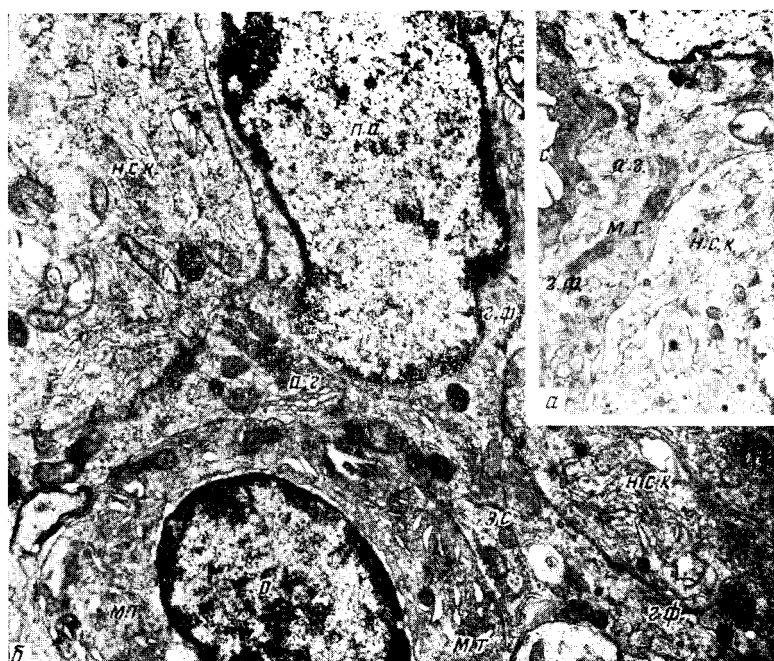


Рис. 2

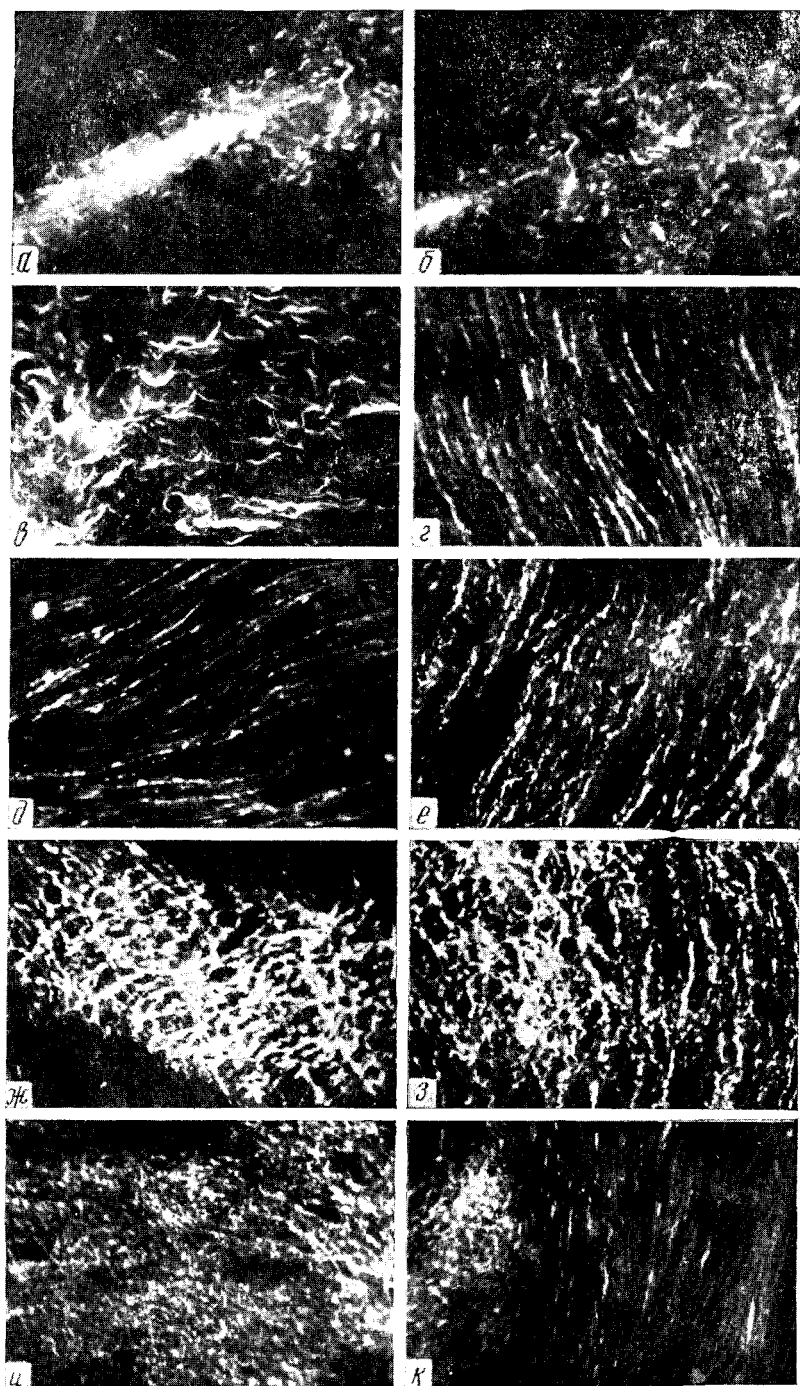


Рис. 1. Адренергическая иннервация внутренней сонной артерии. Метод Фалька — Хилларпа. а — каротидный синус. Адренергические нервные волокна вокруг vasa vasorum 120 $\times$. б — каротидный синус. Отдельный участок адренергического сплетения, слева внизу виден заход кровеносного сосуда и переход перивазальных нервных волокон в общее сплетение, 120 $\times$. в — каротидный синус. Густая сеть эластических волокон, 60 $\times$. г — шейный отдел артерии. Ярко люминесцирующие, параллельно идущие пучки нервных волокон в поверхностных слоях адвентиции, 120 $\times$. д — шейный отдел артерии. Многочисленные люминесцирующие нервные пучки, 120 $\times$. е — шейный отдел артерии. Густое нервное сплетение, 120 $\times$. ж — крапальный отрезок артерии. Густое сплетение адренергических волокон, 120 $\times$. з — сифон внутренней сонной артерии. Общий вид адренергического нервного сплетения в поверхностных слоях адвентиции, 120 $\times$. и — сифон внутренней сонной артерии. Густое нервное сплетение, 120 $\times$. к — сифон внутренней сонной артерии. Терминали адренергических нервных волокон в поверхностных тяжах мышечной ткани средней оболочки, 120 $\times$.

ставлен основными составляющими его компонентами. Характерным для перикарионов глиальных клеток этого типа является полное отсутствие пучков глиофибрилл, хотя отдельные микротрубочки постоянно выявляются в различных участках цитоплазмы.

Обнаруженные нами глиальные клетки 1-го типа представляют собой настолько характерные по строению элементы, что их идентификация с волокнистыми астроцитами ни у кого не вызовет сомнений. Мощные пучки глиофибрилл в цитоплазме и отростках этих клеток несомненно свидетельствует в пользу данного представления. Опорная функция, которую приписывают фиброзным астроцитам в других отделах мозга, по-видимому, может быть присуща им и в исследуемой области.

Глиальные клетки 2-го типа мы склонны идентифицировать с протоплазматическими астроцитами. Этот вид клеток наиболее часто встречается в области супраоптического ядра в виде сателлитов нейросекреторных клеток и капилляров. Наши данные согласуются с результатами светооптических исследований, в которых показано, что протоплазматические астроциты преобладают в супраоптической области (²⁻⁶). Как известно, глиофибриллы характерны для протоплазматических астроцитов, обнаруживаемых в других отделах мозга (¹²⁻¹⁷). Исходя из вышеизложенного, данного вида клетки, как нам кажется, не следует идентифицировать с олигодендроцитами (¹⁰). По-видимому, только глиальные клетки 3-го типа обладают общеизвестными структурными особенностями, которые характерны для олигодендроцитов (¹⁴⁻¹⁶).

Что касается микроглии, то мы склонны, так же как и некоторые другие исследователи, отрицать ее существование как особой клеточной единицы (¹⁸⁻²⁰). Чаще всего под этим термином описывают макрофаги, перициты, пикноморфоизмененные нервные или нейросекреторные клетки (^{10, 21}).

Таким образом, в тесных морфофункциональных отношениях с н.с.к. и капиллярами в области супраоптического ядра находятся протоплазматические астроциты, которые, по-видимому, обеспечивают обмен веществ н.с.к. и являются посредниками между н.с.к. и капилляром.

Институт эволюционной физиологии
и биохимии им. И. М. Сеченова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
12 III 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Поленов, Арх. анат., гистол. и эмбриол., 44, 2, 26 (1963). ² J. E. Azcoaga, F. E. D'Amelio, Proc. V Intern. Congr. Neuropathology, Zurich, 1965. Excerpta Medica. Intern. Congr. Series, № 100, 905 (1966). ³ F. E. D'Amelio, J. E. Azcoaga, Yokohama Medical Bulletin, 18, 5, 153 (1967). ⁴ J. E. Azcoaga, Arch. Histol. Norm. Patol., 6, № 1, 89 (1955). ⁵ J. E. Azcoaga, Neurologia (BNC), 1, 7 (1961). ⁶ J. Sano, Intern. Symposium Neurosekretion, 1957, Berlin, 1958, p. 63. ⁷ R. Linares, E. Marin-Giron, Тез. докл. IX Международн. конгр. анатомов, Л., 1970, стр. 111. ⁸ А. Л. Поленов, Гипоталамическая нейросекреция, «Наука», 1968. ⁹ Т. А. Овчинникова, В кн.: Нейросекреторные элементы и их значение в организме, «Наука», 1964, стр. 201. ¹⁰ Y. Kawabata, Arch. Histol. Japon., 26, 3 (1966). ¹¹ H. A. Hanson, A. Norström, Zs. Zellforsch., 113, 2, 294 (1971). ¹² S. Spacek, Zs. Zellforsch., 112, 4, 430 (1971). ¹³ E. Mugnaini, F. Walberg, Ergebn. Anat. Entwicklungsgeschichte, 37, 194 (1964). ¹⁴ E. D. Robertis, Prog. Brain Res., 15, 1 (1965). ¹⁵ R. L. Schultz, J. Comp. Neurol., 122, 2, 281 (1964). ¹⁶ L. Kruger, D. S. Maxwell, Am. J. Anat., 118, 2, 411 (1966). ¹⁷ K. U. Petersen, Zs. Zellforsch., 100, 4, 616 (1969). ¹⁸ R. P. Eager, P. R. Eager, Science, 153, 3735, 533 (1966). ¹⁹ J. S. King, Anat. Rec., 161, 1, 111 (1968). ²⁰ C. P. Wendell-Smith, M. S. Blunt, F. Baldwin, J. Comp. Neurol., 127, 2, 219 (1966). ²¹ A. A. Voitkevich, I. I. Dedov, Folia Morphol., 15, 1, 88 (1967).