

УДК 611.814.1 + 591.481.2 + 591.3

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕНТРОМЕДИАЛЬНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

Жураковская О.Я.

*ГВУЗ «Ивано-Франковский национальный медицинский университет»,
Ивано-Франковск, e-mail: perpetaoia@mail.ru*

Научная работа посвящена вопросам изучения морфофункциональной организации нейронов вентромедиального ядра гипоталамуса в раннем периоде постнатального онтогенеза. Для исследования использовали гипоталамус 30 крыс-самцов линии Вистар в возрасте 1, 15 и 30 дней. Использовали гистологический и электронно-микроскопический методы исследования. У новорожденных крыс в вентромедиальном ядре гипоталамуса наблюдаются нейроны с цитоплазмой умеренной электронно-оптической плотности, содержащие единичные незрелые нейросекреторные гранулы и синаптические пузырьки. С увеличением срока постнатального периода онтогенеза увеличивается площадь профильного поля нейронов и их ядер, но ядерно-цитоплазматический индекс статистически достоверно не изменяется, что свидетельствует о высокой функциональной активности нейросекреторных клеток. Нейроны дифференцируются на светлые и темные, содержащие белок-синтезирующий аппарат, и зрелые нейросекреторные гранулы. Объемная плотность последних увеличивается, и в светлых нейросекреторных клетках 30-дневных крыс она ниже, чем в темных нейронах.

Ключевые слова: вентромедиальное ядро, нейросекреторные клетки, онтогенез

STRUCTURAL FEATURES OF VENTROMEDIAL HYPOTHALAMIC NUCLEUS IN EARLY POSTNATAL PERIOD OF ONTOGENESIS

Zhurakivska O.Y.

*State Higher Educational Establishment «Ivano-Frankivsk National Medical University»,
Ivano-Frankivsk, e-mail: perpetaoia@mail.ru*

The research work is devoted to the study of morphofunctional organization of neurons in ventromedial nucleus of hypothalamus in early postnatal period of ontogenesis. The hypothalamus of 30 male Wistar rats in the age of 1, 15 and 30 days was used for the investigation. Histological and electron-microscopic methods were employed for the research. Medium density neurons, containing single immature neurosecretory granules in early and synaptic vesicles, are observed in ventromedial nucleus of newborn rats. The surfaces of neurons and their nuclei enlarge with the increase of duration of postnatal period of ontogenesis, but the nucleocytoplasmic index is not significantly changed, which indicates high functional activity of the neurosecretory cells. The neurons are differentiated into light and dark neurosecretory cells, containing protein-synthesizing apparatus and mature neurosecretory granules. Volume density of the latter also increases in dark neurosecretory cells of 30-days-old rats and is higher than in light ones.

Keywords: ventromedial nucleus, neurosecretory cells, ontogenesis

Особого внимания заслуживают вопросы о становлении и развитии гипоталамо-гипофизарной системы, которая является высшим вегетативным центром и обеспечивает гуморальную регуляцию различных эндокринных желез, поддержание оптимального уровня обмена веществ и энергии, регуляции температурного баланса [3, 5, 6]. Известно, что именно мелкоклеточные ядра среднего гипоталамуса обеспечивают регуляцию функции аденогипофиза [6, 8]. Однако имеются лишь единичные работы, освещающие возрастную морфофункциональную перестройку в вентромедиальном ядре гипоталамуса и латеральном гипоталамическом поле, в то время как изучение структуры вентромедиального ядра в раннем постнатальном периоде онтогенеза осталось вне поля зрения исследователей [4].

Учитывая вышесказанное, целью нашего исследования было установление морфофункциональных особенностей нейросекреторных клеток вентромедиального ядра гипоталамуса в раннем постнатальном периоде онтогенеза.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования был гипоталамус 20 крыс-самцов линии Вистар в возрасте 1, 15, 30 дней.

Для гистологического исследования материал фиксировали в растворе спирт-формола. Изготавливали парафиновые блоки, срезы окрашивали по Нисслю. Для электронно-микроскопического исследования материал фиксировали в 2%-м растворе четырехокиси осмия, проводили и контрастировали общепринятым методом. Изучение материала проводили на электронном микроскопе ПЭМ-125 К при ускоряющемся напряжении 75 кВ с последующим фотографированием при увеличениях от 1200 до 20000 раз. Полутонкие срезы толщиной 1 мкм окрашивали 1%-м раствором метиленовой синей. Гистологические препараты и полутонкий срез изучали под световым микроскопом МС 300 (ТХР) и фотографировали с помощью Digital camera for microscope DCM 900.

Морфометрию осуществляли на указанных препаратах с помощью программного обеспечения NIH USA «Image J» в автоматическом или ручном режиме с учетом увеличений. Нейросекреторный процесс оценивали по показателям объемной плотности нейросекреторных гранул в нейросекреторных клетках ($V_i = (P_i/P_t) \cdot 100$ [1]).

Компьютерная обработка данных проводилась с помощью статистического пакета Stat.Soft.Inc; Tulsa,

OK, USA; Statistica 6. Использовали непараметрические методы исследования (критерий Манна-Уитни).

Результаты исследования и их обсуждение

Нейросекреторные клетки (НК) новорожденных крысят имеют большие ядра площадью $43,39 \pm 2,77 \text{ мкм}^2$ с двумя и тремя ядрышками и узкий ободок цитоплазмы. Площадь клеток составляет $84,53 \pm 4,84 \text{ мкм}^2$, а ядерно-цитоплазматический индекс (ЯЦИ) – $1,23 \pm 0,18$.

На ультраструктурном уровне НК имеют нейроплазму умеренной электронно-оптической плотности и со всех сторон окружены глиальными клетками. В ядре нейронов наблюдаются диффузно расположенные гранулы хроматина. В ядрышке иногда визуализируются конденсированные митотическое хромосомы (рисунок а), что может быть свидетельством того, что нейроны способны к делению в раннем постнатальном периоде онтогенеза. В перикарионе отмечается много молодых митохондрий с электронно-плотным матриксом и поперечно ориентированными кристами. Цистерны гранулярной эндоплазматической сети располагаются параллельно кариолеммы и густо усеяны рибосомами. По всей нейроплазме размещены свободные рибосомы, полисомы и единичные нейросекреторные гранулы (НГ) диаметром $65,42 \pm 2,24 \text{ нм}$, которые содержат плотный матрикс, окруженный мембраной. Объемная плотность НГ в светлых и темных клетках не отличается и составляет $0,15 \pm 0,02$ и $0,16 \pm 0,02 \%$.

На 15 день жизни отмечается увеличение площади профильного поля перикарионов и их ядер по сравнению с новорожденными животными соответственно к $63,49 \pm 3,59 \text{ мкм}^2$ ($p = 0,0007$) и $125,64 \pm 7,75 \text{ мкм}^2$, при этом ЯЦИ не изменяется – $1,17 \pm 0,19$ ($p = 0,0005$). Ядро темных НК имеет неправильную форму и содержит темное ядрышко. Вещество Ниссля интенсивно окрашивается и заполняет узкий ободок цитоплазмы перикариона. Ядро светлых НК имеет 1 или 2 ядрышка, а перикарионы содержат диффузно рассеянное вещество Ниссля. На ультраструктурном уровне в вентромедиальном ядре можно выделить 2 типа нейронов. У одних из них нейроплазма светлая, а у других – умеренной электронно-оптической плотности. Светлые НК в центре содержат светлое ядро с диффузно расположенными гранулами хроматина и темное ядрышко. Возле ядра расположены короткие каналцы комплекса Гольджи. Гранулярная эндоплазматическая сеть представлена единичными цистернами. У аксонного бугорка располагаются 4–6 НГ. В нейронах умеренной электронно-оптической плотности у ядра расположен хорошо развитый комплекс Гольджи, состоящий из нескольких рядов параллельно расположенных цистерн и пузырьков.

Гранулярная эндоплазматическая сеть представлена округлыми и удлинёнными цистернами, густо усеянными рибосомами. В перикарионе содержится много митохондрий палочковидной формы с электронно-плотным матриксом и четко контурированными кристами, свободные рибосомы, полисомы, 1–2 электронно-плотные лизосомы, микропиноцитозные пузырьки. В последних с помощью флюоресцентной микроскопии обнаруживаются моноамины [5, 9].

Объемная плотность НГ в светлых и темных НК по сравнению с новорожденными животными возрастает до $0,22 \pm 0,05 \%$ ($p = 0,0372$), $0,47 \pm 0,08 \%$ ($p = 0,0044$).

На 30 день жизни крыс площадь профильного поля нейросекреторных клеток и их ядер по сравнению с 15-дневными животными продолжает увеличиваться и составляет $134,79 \pm 4,03 \text{ мкм}^2$ ($p = 0,0004$) и $76,84 \pm 2,18 \text{ мкм}^2$ ($p = 0,0102$), а ЯЦИ статистически достоверно не изменяется – $1,46 \pm 0,18$ ($p = 0,677$). Перикарион НК содержит ярко окрашенные глыбки тигроида, которые распределяются равномерно или накапливаются в основе отростка. На полутонких срезах в отростках и цитоплазме светлых НК наблюдается мелкая нейросекреторная зернистость.

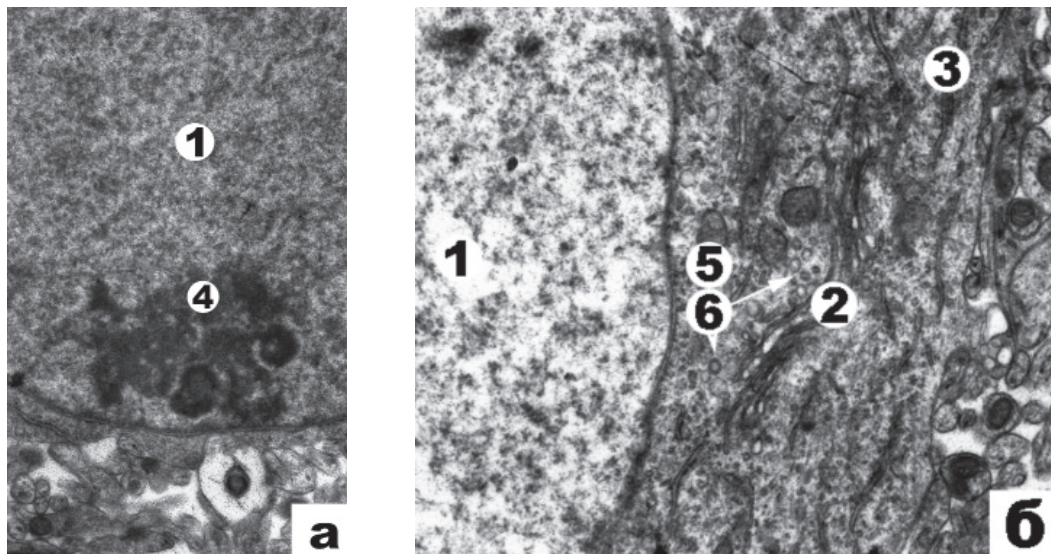
На ультраструктурном уровне в вентромедиальном ядре гипоталамуса выявляются два типа нейросекреторных клеток: светлые и темные, которые иногда контактируют между собой. Светлые нейросекреторные клетки в центре содержат ядро с диффузно расположенными гранулами хроматина и 1–2 ядрышками (рисунок б). Кариолемма имеет поры и образует незначительные инвагинации. У ядра расположен хорошо развитый комплекс Гольджи, в состав которого входят диктиосомы, пузырьки и вакуоли. Последние наиболее многочисленны и заполнены электронно-прозрачным матриксом. Между вакуолями и пузырьками наблюдаются единичные НГ, содержащие гомогенный электронно-плотный матрикс, ограниченный мембраной.

В темных нейросекреторных клетках ядра гиперхромны, а кариолемма образует значительные инвагинации. Почти всю цитоплазму занимают цистерны гранулярной эндоплазматической сети, поверхность которых покрыта рибосомами. Если объемная плотность НГ у 30-дневных крыс в светлых НК достоверно не отличается от таковой у 15-дневных животных и составляет $0,23 \pm 0,03 \%$ ($p = 0,786$), то в темных НК она возрастает до $0,89 \pm 0,04 \%$ ($p = 0,0015$).

Мы, как и другие исследователи [2, 9], склонны думать, что темные нейросекреторные клетки являются молодыми и функционально более активными, в то время как процессы синтеза в светлых нейронах незначительны, и эти клетки, как обычные нейроны, очевидно, служат для передачи

информации другим клеткам. Аксоны последних в вентромедиальном ядре образуют

аксо-соматические и аксо-дендритические синапсы, имеющие типичное строение.



Субмикроскопическое строение нейросекреторных клеток 1- (а) и 30-дневных (б) крыс.
Ув.: а – 16000; б – 12000:

1 – ядро НК, 2 – комплекс Гольджи, 3 – гранулярная эндоплазматическая сеть, 4 – ядрышко, 5 – митохондрии, 6 – синаптические пузырьки

Заключение

У новорожденных крыс наблюдаются нормохромные и единичные гиперхромные нейроны, содержащие нейросекреторные гранулы. С увеличением срока постнатального периода онтогенеза увеличивается площадь нейронов и их ядер при неизменном ЯЦИ. Нейроны дифференцируются на светлые и темные НК, содержащие хорошо развитый белок-синтезирующий аппарат. Объемная плотность НГ увеличивается, особенно в темных нейронах.

Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия: руководство. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Булик Р.Є. Структурна організація нейросекреторних клітин супрахізматичних ядер гіпоталамуса під дією світлової стимуляції // Галицький лікарський вісник. – 2008. – № 2. – С. 11–13.
3. Валов С.Д., Стадников А.А. Влияние гуморальных факторов нонапетидергических центров гипоталамуса на гисто- и органотипические потенции пищеварительных желез различного генеза в условиях культивирования по Ф.М. Лазаренко // Морфология. – 2005. – Т. 128. – № 6. – С. 50–54.
4. Михальский С.А. Изменение ультраструктуры вентромедиального ядра гипоталамуса при старении // Пробл. старения и долголетия. – 1999. – Т. 8, № 2. – С. 144–148.
5. Becquet D., Girardet C., Guillaumond F. Ultrastructural plasticity in the rat suprachiasmatic nucleus. Possible involvement in clock entrainment // *Glia*. – 2008. – Vol. 56, № 3. – P. 294–305.
6. Zakharova L.A., Ermilova I.Y., Melnikova V.I., Malyukova I.V., Adamskaya E.I. Hypothalamic control of mitogen-induced proliferative responses and luteinizing hormone-releasing hormone levels in thymus and peripheral blood of rat fetuses // *Neuroimmunomodulation*. – 2005. – Vol. 12, № 2. – P. 85–91.
7. Ludwig Wildt and Gerhard Leyendecker. Neuroendocrine Regulation der Ovarialfunktion // 125 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. – 2011. – P. 535–553.

8. Gerhard F Weinbauer, Craig Marc Luetjens, Manuela Simoni and Eberhard Nieschlag. 8. Physiology of Testicular Function // *Andrology*. – 2010. – P. 11–59.
9. Shirasawa N., Sakuma E., Wada I., Naito A., Horiuchi O., Mabuchi Y., Kanai M., Herbert D.C., Soji T. Intercellular communication within the rat anterior pituitary: XIV electron microscopic and immunohistochemical study on the relationship between the agranular cells and GnRH neurons in the dorsal pars tuberalis of the pituitary gland // *Anat. Rec. (Hoboken)*. – 2007. – Vol. 290, № 11. – P. 1388–1398.

References

1. Avtandilov G.G. *Medical morphometry: Manual*. Moscow, Meditsina, 1990. 384 p.
2. Bulyk R.Ye., *Halytskyi likarskyi visnyk*, 2008, no.2, pp.11–13.
3. Valov S.D., Stadnikov A.A. *Morphology*, 2005, Vol. 128, no.6, pp. 50–54.
4. Mykhalskyi S.A. *Problems of aging and longevity*, 1999, Vol. 8, no. 2, pp. 144–148.
5. Becquet D., Girardet C., Guillaumond F. *Glia*, 2008, Vol. 56, no. 3. pp. 294–305.
6. Zakharova L.A., Ermilova I.Y., Melnikova V.I., Malyukova I.V., Adamskaya E.I. *Neuroimmunomodulation*, 2005, Vol. 12, no 2, pp. 85–91.
7. Ludwig Wildt and Gerhard Leyendecker. *125 Jahre Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe*, 2011, pp. 535–553.
8. Gerhard F Weinbauer, Craig Marc Luetjens, Manuela Simoni and Eberhard Nieschlag. *Andrology*, 2010, pp. 11–59.
9. Shirasawa N., Sakuma E., Wada I., Naito A., Horiuchi O., Mabuchi Y., Kanai M., Herbert D.C., Soji T. *Anat. Rec. (Hoboken)*, 2007, Vol. 290, no. 11, pp. 1388–1398.

Рецензенты:

Левицкий В.А., д.м.н., профессор кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии Ивано-Франковского национального медицинского университета, г. Ивано-Франковск;

Заяц Л.М., д.м.н., профессор, зав. кафедрой патологической физиологии Ивано-Франковского национального медицинского университета, г. Ивано-Франковск.

Работа поступила в редакцию 14.12.2012.