

as the Holter monitoring of frequent sinoatrial blockade (sensitivity 79,45%, specificity 68,18%).

ДИНАМИКА ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГИСТАМИНЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ МОЗГА КРЫСЫ

Заерко А.В., Федина Е.М., Конончик А.Э.

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно
wersall_91@mail.ru

Введение. Гистаминергические нейроны играют важную роль в регуляции многих функций, систем и реакций организма. У взрослых млекопитающих и человека тела гистаминергических нейронов головного мозга расположены исключительно в гипоталамусе, преимущественно в его туберомамиллярной части, где образуют пять скоплений – ядер (E1 – E5) [4]. При этом ядро E2 является самым крупным: содержит 54% гистаминергических нейронов гипоталамуса [1].

В литературе описаны локализация, пространственная организация, строение, особенности метаболизма и функции гистаминергических нейронов у взрослых животных [1, 4]. Однако исследований динамики развития этих нейроцитов в постнатальном онтогенезе не проводилось.

Цель исследования. Оценка структурных и гистохимических изменений гистаминергических нейронов гипоталамуса крысы в динамике постнатального онтогенеза.

Материал и методы. Опыты выполнены на 6 самках беспородных белых крыс с начальной массой 230 ± 20 г и их потомстве (30 крысят). Декапитация крысят осуществлялась на 5-е, 10-е, 20-е, 45-е и 90-е сутки после рождения. При этом быстро извлекали головной мозг, вырезали гипоталамус и замораживали его в жидком азоте. В криостате готовили серийные фронтальные срезы заднего гипоталамуса толщиной 12 мкм, часть из которых окрашивали по методу Ниссля для оценки морфометрических параметров гистаминергических нейронов, остальные срезы обрабатывали на выявление активности моноаминоксидазы типа Б (МАО Б) – ключевого фермента метаболизма гистамина и маркера гистаминергических нейронов мозга, оксидоредуктаз, связанных с

циклом Кребса – сукцинатдегидрогеназы (СДГ), с пентозофосфатным путем – глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы (Г-6-Ф-ДГ), с транспортом электронов – НАДН-дегидрогеназы (НАДН-ДГ), внемитохондриальным окислением и синтезом нуклеиновых кислот – дегидрогеназы восстановленного НАДФ (НАДФН-ДГ) и гликолизом – лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

Количественную оценку размеров и формы нейронов проводили на окрашенных по методу Ниссля препаратах, измеряя минимальный и максимальный диаметры, периметр, площадь, объем нейронов, форм-фактор и фактор элонгации. Для оценки активности ферментов определяли оптическую плотность полученного осадка хромогена в цитоплазме нейронов на максимуме поглощения окрашенных продуктов реакции.

Полученные данные обрабатывали методами непараметрической статистики. Сравнение групп проводили с помощью критерия Манна-Уитни. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5% ($p < 0,05$).

Результаты исследований. С 5-х по 90-е сутки после рождения в ядре E2 гипоталамуса крыс наблюдается значительное увеличение размеров гистаминергических нейронов: их площадь возрастает в 3,5 раза (особенно с 5-х по 10-е сутки, в 2 раза). Это соответствует данным литературы о прогрессивном росте нейронов головного мозга крысы в постнатальном онтогенезе [2, 3].

При этом расстояние между телами гистаминергических нейронов возрастает в 5,7 раза, что может быть обусловлено интенсивным ростом нейропиля (дендритов гистаминергических нейронов и афферентных волокон), особенно в период синаптогенеза, с 5-х по 20-е сутки постнатального развития (в 4,5 раза). Это сопровождается уменьшением плотности расположения тел нейронов на единицу площади.

Интересно, что на 45-е сутки происходит временное уменьшение форм-фактора перикарионов гистаминергических нейронов, что свидетельствует об уменьшении сферичности этих нейроцитов.

При гистохимическом исследовании установлено, что активность МАО Б на 2-е сутки после рождения не выявляется, на 10-е сутки она очень низка, а затем прогрессивно нарастает, становясь на

90-е сутки в 6 раз выше, чем на 10-е сутки. Активность фермента пентозофосфатного пути Г-6-Ф-ДГ на 5-е и 10-е сутки после рождения не выявляется, затем постепенно нарастает, становясь на 90-е сутки в 3,5 раза выше, чем на 20-е сутки. Активность маркерного фермента митохондрий СДГ на 5-е сутки после рождения максимальна, а затем постепенно снижается до 45-х суток. Активность другого маркерного фермента митохондрий НАДН-ДГ в постнатальном онтогенезе колеблется, повышаясь на 10-е и 90-е сутки после рождения. Активность НАДФН-ДГ снижается на 10-е сутки после рождения, а на 90-е возрастает. Активность фермента гликолиза ЛДГ в гистаминергических нейронах в постнатальном онтогенезе также колеблется, достигая максимума на 20-е сутки, далее снижаясь.

Крайне низкая активность МАО Б на 5-е сутки постнатального развития может свидетельствовать о медленно протекающих процессах окислительного дезаминирования гистамина в исследуемых нейронах и их невысокой функциональной активности.

Активность Г-6-Ф-ДГ в гистаминергических нейронах начинает выявляться лишь к 20-му дню жизни, что, вероятно, свидетельствует об усилении функционирования пентозофосфатного пути, в ходе которого молекулы глюкозы расщепляются полностью, а образующаяся энергия используется клетками для синтеза пентоз.

Наибольшая активность СДГ выявляется в гистаминергических нейронах необычно рано, на 5-е сутки после рождения. Это свидетельствует о том, что энергетические затраты по обеспечению роста и развития перикарионов гистаминергических нейронов, дендритообразования и роста их аксонов и формирование ими синаптических контактов в данный период обеспечиваются циклом Кребса в митохондриях. Снижение активности СДГ с 10-х по 45-е сутки сопровождается повышением активности ЛДГ, причем на 20-е сутки данный показатель достигает максимума. Это говорит о возрастании роли анаэробного гликолиза как дополнительного источника получения энергии. К 45-м суткам активность ЛДГ снижается до показателей, характерных для 5-суточных животных.

Выводы. С 5-х по 90-е сутки после рождения в гистаминергических нейронах ядра E2 гипоталамуса крысы происходит прогрессивное увеличение (в 3,5 раза) размеров перикарионов (особенно значительно с 5-х по 10-е сутки) и

расстояния между ними (в 5,7 раза, особенно в период синаптогенеза). В это время в цитоплазме гистаминергических нейронов постепенно нарастает активность фермента окислительного дезаминирования гистамина МАО Б и пентозофосфатного пути Г-6-Ф-ДГ, однако активность СДГ, НАДН-ДГ, НАДФН-ДГ и ЛДГ в них меняется волнообразно, что свидетельствует об особенностях становления энергетического метаболизма гистаминергических нейронов в постнатальном онтогенезе.

Литература

1. Зиматкин С. М. Гистаминергические нейроны мозга. Мн.: Новое знание, 2015. 319 с.
2. Зиматкин С. М., Бонь Е. И. // Морфология. 2016. Т. 149, № 2. С. 11–15.
3. Карнюшко О. А., Зиматкин С. М. // Весці НАН Беларусі. Серыя мед.наук. 2015. № 3. С. 95–101.
4. Haas H., Panula P. // Nat. Rev. Neurosci. 2003. Vol. 4. P. 121–130.

Summary

POSTNATAL DEVELOPMENT DYNAMICS OF RATS HISTAMINERGIC NEURONS

Zaerko A.V., Phedina K.M., Kononchik A.E.
Grodno State Medical University, Grodno

In rats from the 5th to the 90th day of postnatal ontogenesis, there is a progressive increase in the size of the perikaryons of histaminergic neurons and the distance between them, especially during the period of synaptogenesis. The activity of monoamine oxidase type B and glucose-6-phosphate dehydrogenase gradually increases. However, the activity of succinate, NADH, NADPH and lactate dehydrogenases in them changes wavelike.