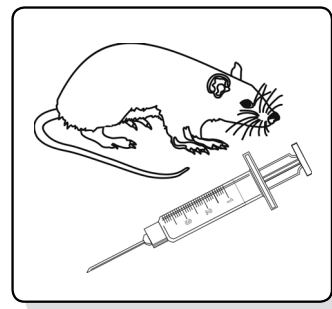


Теоретическая и экспериментальная медицина



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2019-4-24-28>

УДК 616.831-018-077:611-019:[616.092.9:599.329.4]

Б.Я. Рыжавский, Д.И. Жильников, Е.М. Литвинцева

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ИЗ ПОМЕТОВ РАЗЛИЧНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ В МОЛОЧНОМ И ПРЕПУБЕРТАТНОМ ПЕРИОДАХ ОНТОГЕНЕЗА

Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск

Резюме

Изучали головной мозг (ГМ) 14- и 40-суточных крыс из естественных малочисленных и больших помётов (МП и БП). Среднее число 14-суточных крысят в БП составляло 10,8 в помете, в МП – 5,5; у 40-суточных – 12 и 3,7 соответственно. В обеих возрастных группах крысята из МП имели большую ($p<0,05$), чем в БП, абсолютную массу ГМ, полушария, меньшую относительную массу ГМ, уменьшенную численную плотность нейронов в коре собственно теменной доли (СТД). Размеры нейронов в слое V СТД 14- и 40-дневных крыс из МП были большими, чем в БП ($p<0,05$). У 40-суточных крыс из МП размеры нейронов в слое II СТД и гиппокампа были меньше, чем у крыс из БП ($p<0,05$). Концентрация РНК в цитоплазме не имела статистически значимых межгрупповых различий в нейронах СТД; в нейронах гиппокампа крыс из МП она была выше, чем у крыс из БП ($p<0,05$). Активность НАДН-д в нейронах слоя II СТД в ГМ крыс из МП была ниже, чем в БП ($p<0,05$), в слое V и нейронах гиппокампа достоверные межгрупповые различия отсутствовали. Активность НАДФН-д, в цитоплазме нейронов неокортекса и гиппокампа 40-суточных крыс из МП была ниже таковой у крыс из БП ($p<0,05$).

Ключевые слова: головной мозг, развитие, морфология.

B.Ya. Ryzhavskii, D.I. Zhilnikov, E.M. Litvintseva

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF BRAIN DEVELOPMENT IN RATS OUT OF LITTERS WITH DIFFERENT NUMBERS OF ANIMALS IN MILK AND PRE-PUBERTY STAGES OF ODONTOGENESIS

Far Eastern state medical university, Khabarovsk

Summary

The authors studied the brain of 14- and 40-days old rats out of naturally scanty and large litters (SL and LL). An average number of rats in LL was 10,8 in a litter, in SL – 5,5; in 40-day old – 12 and 3,7 respectively. In both age groups rats out of SL had larger ($p<0,05$), than in LL absolute mass of the brain, hemispheres and smaller relative mass of the brain, decreased number density of neurons in the cortex of the temporal lobe proper (PLP). The sizes of neurons in layer V of PLP in 14- and 40-day old rats out SL were larger than in LL ($p<0,05$). In 40-day old rats out of SL the sizes of neurons in layer II of PLP and hippocampus were smaller than in rats out of LL ($p<0,05$). RNA concentration in cytoplasm did not have significant differences between the groups in the neurons of PLP < in the neurons of hippocampus in rats out of SL it was higher than in rats out of LL ($p<0,05$). NADN-d activity in the neurons of layer II of PLP in the brain of the rats out of SL was lower than in LL, in layer V and hippocampus neurons reliable differences between the groups were absent. NADFN-d activity in cytoplasm of neurons in neocortex and hippocampus in 40-day old rats out of SL was lower of the same parameter in rats out of LL ($p<0,05$).

Key words: brain, development, morphology.

Численность популяций у многоплодных животных, которая в природных условиях подвержена зна-

чительным циклическим колебаниям, определяется и численностью помётов. Изменения, обуславливаемые

этими процессами, исследуются как биологами, так и медиками [1-3, 6]. При этом было, в частности, установлено, что животные, рожденные в малочисленных пометах (МП) в естественных и лабораторных условиях, имеют большую массу тела [6, 7]. Было также показано, что однодневные крысята при этом имеют большую массу головного мозга (ГМ), по сравнению с таковой у животных из помётов большой численности (БП) а кора их ГМ имеет признаки большей продвинутой в развитии [7]. Эти факты послужили основанием для получения крыс с опережающими темпами развития ГМ путем экспериментального уменьшения численности помётов в пренатальном периоде онтогенеза, а также в неонатальном, молочном, препубертатном и пубертатном периодах [7-9, 11]. В связи с данными о влиянии численности помётов на развитие

ГМ, представлялось логичным предполагать, что она может оказывать влияние на поведение животных в естественной среде обитания. Результаты сравнения поведения 25- и 50-суточных крыс из экспериментально уменьшенных и контрольных помётов [13] могут расцениваться как подтверждение такого предположения.

В связи с изложенным, *целью настоящей работы* явилось изучение особенностей развития ГМ крыс, родившихся в помётах, существенно различающихся численностью, в молочном и препубертатном периодах онтогенеза. Выбор этих периодов обусловлен исключительно высокими темпами развития ГМ в данном отрезке онтогенеза, а также завершением основных органогенетических процессов в ГМ к препубертатному периоду [5, 7, 10, 11, 14].

Материалы и методы

В работе исследованы 2 возрастные группы животных: 14- и 40-суточные белые крысы. Животные обеих возрастных групп содержались в условиях одного вивария, при этом животные сравниваемых групп одного возраста – одновременно. Они получали в свободном доступе воду и разнообразный корм *ad libitum*. Экспериментальное исследование было проведено в соответствии с принципами «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других научных целях».

Изучавшиеся 14- и 40-суточные крысята являлись потомством, полученным от спаривания интактных самцов и самок. 14-суточные крысы составили 2 подгруппы. В первую входили животные из БП (5 помётов, число родившихся крысят – 54, средняя величина помёта – 10,8 особей). Вторую подгруппу составили крысята из 2 МП, состоявших из 5 и 6 крысят (средняя величина помёта – 5,5 особей). Гравиметрической, морфометрической и гистохимической обработке подвергался ГМ 21 крысенка из группы БП и 11 – из МП. 40-суточные животные также были представлены двумя подгруппами. Первая (БП) включала в себя 2 помёта (11 и 13 животных, средняя величина помёта – 12 особей). Вторая (МП) состояла из 3 помётов (число крысят в помётах равнялось 2, 4 и 5, средняя величина помёта – 3,7 особей). Гравиметрической, морфометрической и гистохимической обработке подвергался ГМ всех 24 животных из БП и 11 – из МП.

Эвтаназию крыс осуществляли декапитацией, определяли массу тела крыс, массу ГМ и правого полушария. Левое полушарие фиксировали в жидкости Карнуа, из собственно теменной доли (СТД) готовили

парафиновые срезы толщиной 7 мкм, окрашивали их 1 % метиленовым синим и галлоцианином по Эйнарсону для изучения концентрации РНК в цитоплазме нейронов.

Проводилось обзорное изучение препаратов, их морфометрическое исследование, включавшее в себя: 1) определение толщины коры и ее слоя I при помощи окуляр-микрометра МОВ-15; 2) определение плотности расположения нейронов в программе «Видеотест Морфология 5», для чего препараты фотографировали цифровой камерой при увеличении окуляра $\times 10$, объектива $\times 40$ в слоях II и V СТД и на площади не менее 50 000 мкм² в каждом слое определяли число нейронов, рассчитывали их количество на площадь 10 000 мкм²; 3) на аппарате «Мекос» в слоях II и V коры СТД, а также в поле САГ гиппокампа измеряли площадь сечения нейронов, их цитоплазмы, ядер и ядрышек, а также концентрацию РНК в цитоплазме этих клеток.

На криостатных срезах правого полушария, толщиной 20 мкм, в нейронах коры слоя II и V СТД а также поля САГ гиппокампа изучали активность НАДН-дегидрогеназы (НАДН-д) НАДФН-дегидрогеназы (НАДФН-д) по [4]. Интенсивность гистохимических реакций оценивали на аппарате «Мекос» по оптической плотности продуктов реакции в цитоплазме нейронов каждой из указанных областей коры. Обработка количественных данных проведена с применением программы Statistica с использованием дескриптивной статистики и корреляционного анализа. Межгрупповые различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

14-суточные крысы. Животные из МП имели достоверно большую массу тела, ГМ (на 13,9 %), полушария (на 13,4 %). При этом относительная масса ГМ у них была на 30 % меньшей, чем у животных из БП (табл.1). Корреляционный анализ показал статистически достоверную положительную зависимость массы тела и абсолютной массы ГМ (r) и отрицательную – массы тела и относительной массы ГМ (r^1) (в БП $r=0,64$ и $r^1=-0,84$, в МП $r=0,94$ и $r^1=-0,83$ соответственно). Толщина коры СТД, ее слоя I не имели статистиче-

ски значимых межгрупповых различий. В то же время, численная плотность нейронов в слое V и, особенно, в слое II, в ГМ крыс из МП была достоверно меньшей, чем у животных из БП (таблица). Размеры нейронов в слое II и гиппокампе были несколько большими в ГМ крыс из МП, чем в БП, но эти различия не были статистически значимыми. В слое V данные различия были достоверными и обуславливались увеличением размеров цитоплазмы ($68 \pm 3,9$ против $58 \pm 2,1$ мкм²), ядер ($127 \pm 5,5$ против $106 \pm 3,6$ мкм²) и ядрышек ($4,14 \pm 0,14$

против $3,8 \pm 0,07$ мкм²) этих клеток. Концентрация РНК в цитоплазме исследованных нейронов, а также активность в ней НАДН-д и НАДФН-д не имели достоверных межгрупповых различий (таблица).

Таблица

Показатели развития головного мозга крыс из помётов разной численности в молочном и пренатальном периодах онтогенеза

Показатели	14-суточные		40-суточные	
	большие помёты	малые помёты	большие помёты	малые помёты
Масса тела, г, 14 сут.	18,9±0,39	30,9±0,39*	20,3±0,2	26,5±0,6*
30 сут.	—	—	54,2±0,9	67,4±2,1*
40 сут.	—	—	80,5±2,4	111,2±3,0*
Масса мозга абс., мг	1061±16,1	1208±15*	1481±11,2	1606±14,4*
Масса мозга отн., мг/г	56,8±0,78	39,8±0,64*	18,7±0,48	14,5±0,39*
Масса полушария, мг	402±5,1	456±14*	547±9,1	611±13,8*
Толщина, мкм, коры слоя I	1206±33 121±6,7	1242±46 122±10,2	1360±16,6 142±4,2	1233±13,3* 142±4,8
Число нейронов в поле зрения				
СТД, слой II	29,7±2,1	18,5±2,2*	20,8±0,5	17,7±0,4*
СТД, слой V	14,8±1,2	10,3±1,45*	7,2±0,2	7,3±0,3
Размеры нейронов, мкм ² , слой II	134±3,9	140±6,8	108±2,4	96±2,8*
слой V	169±5,5	199±8,7*	181±3,5	199±5,3*
гиппокамп	144±5,1	154±6,5	127±3,9	115±2,2*
РНК, слой II, усл. ед.	0,286±0,015	0,304±0,011	0,243±0,015	0,265±0,030
РНК, слой V, усл. ед.	0,301±0,016	0,263±0,027	0,307±0,017	0,341±0,024
РНК, гиппокамп, усл. ед.	0,365±0,016	0,402±0,07	0,255±0,019	0,338±0,022*
НАДН-д, слой II, усл. ед.	0,584±0,036	0,489±0,078	0,445±0,013	0,365±0,017*
НАДН-д, слой V, усл. ед.	0,518±0,034	0,473±0,086	0,390±0,012	0,405±0,033
НАДН-д, гиппокамп, усл. ед.	0,752±0,056	0,773±0,12	0,422±0,016	0,407±0,020
НАДРН-д, слой II, усл. ед.	0,585±0,041	0,499±0,063	0,417±0,014	0,295±0,011*
НАДРН-д, слой V, усл. ед.	0,533±0,036	0,557±0,079	0,396±0,011	0,294±0,011*
НАДРН-д, гиппокамп, усл. ед.	0,752±0,079	0,684±0,074	0,437±0,018	0,329±0,027*

Примечание. * – межгрупповые различия между животными одного возраста статистически достоверны ($p < 0,05$).

40-суточные крысы. В МП возрастное увеличение массы тела животных происходило значительно более быстрыми темпами, чем в БП, причем это происходило и после окончания молочного периода. Вследствие этого у 40-суточных крыс из МП масса тела превышала показатель в БП на 38 %. При этом абсолютная масса ГМ крыс из МП была на 8,4 %, полушария – на 11,7 % больше, чем в БП. Относительная масса ГМ у крыс из малочисленных помётов была меньше, чем у крыс из многочисленных на 22,5 % (таблица). При этом, как и у 14-суточных крыс, наблюдалась положительная корреляционная зависимость массы тела животных с абсолютной массой ГМ и отрицательная зависимость

массы тела с относительной массой ГМ (В БП $r=0,67$ и $r^2=0,97$ соответственно, в МП $r=0,32$ и $r^2=0,93$), что подтверждает данные литературы [7-9, 11]. Наличие этих связей согласуется с межгрупповыми различиями абсолютной и относительной массы ГМ у 14- и 40-суточных крыс и в определенной степени объясняет факторы, обуславливающие их.

Толщина коры в СТД ГМ у крыс из МП была меньше таковой у животных из БП. Эти различия могут объясняться тем, что при росте объема полушария может наблюдаться «растяжение» коры, обуславливающее уменьшение ее толщины. Уменьшение толщины коры на определенном этапе развития ГМ ранее было описано при изучении развития коры ГМ методом компьютерной томографии у человека [16] и традиционной морфометрии – у крысы [9]. Большая степень увеличения массы (и объема) полушария у животных из МП по-видимому могла обуславливать межгрупповые различия толщины коры, выявленные в СТД. Плотность расположения нейронов в слое II ГМ крыс из МП была достоверно ниже, чем ГМ крыс из БП, в слое V этот показатель был практически одинаковым в сравниваемых группах (таблица).

Размеры перикарионов нейронов в слое V ГМ 40-суточных крыс из МП были, как и у 14-суточных, достоверно большими, чем у крыс из БП. При этом размеры клеток слоя II СТД и гиппокампа, которые у 14-суточных крыс не имели достоверных различий, у 40-дневных крыс из МП были меньше, чем у крыс из БП (таблица). Концентрация РНК в цитоплазме нейронов не имела статистически значимых межгрупповых различий в нейронах неокортекса СТД, в нейронах гиппокампа крыс из МП она превышала ее в нейронах крыс БП на 32,5 % (таблица).

Активность НАДН-д, отражающая интенсивность окисления в митохондриях, в нейронах слоя II СТД в ГМ крыс из МП была ниже, чем в БП, в слое V и гиппокампе достоверные межгрупповые различия не выявлялись (таблица). Активность НАДФН-д, дающая информацию об интенсивности внемитохондриального окисления, обеспечивающего процессы синтеза липидов, нуклеиновых кислот и других биологически важных соединений [12], в цитоплазме нейронов неокортекса и гиппокампа крыс из МП была достоверно ниже таковой у крыс из БП (таблица). Можно предположить, что это является отражением замедления темпов синтетических процессов в нейронах коры у крыс из МП, которые раньше, чем животные из БП, достигли уровня развития коры, близкого к присущему взрослым. Это предположение в определенной степени подтверждается достоверным уменьшением размеров ядер в слое 2 СТД ($55,4 \pm 1,5$ против $60 \pm 1,6$), размеров цитоплазмы и ядрышек в нейронах гиппокампа ($44,5 \pm 1$ и $2,1 \pm 0,1$ против $50,5 \pm 2,1$ и $2,9 \pm 0,2$ соответственно).

Полученные результаты, свидетельствуют о том, что различия численности помётов у многоплодных животных, обусловленные различиями репродуктивной способности матери (вызванными той или иной причиной), могут влиять на развитие ГМ потомства. При этом животные, родившиеся и выросшие в МП, как и животные из помётов, численность которых

была уменьшена экспериментально [8, 9, 11], имеют в молочном и препубертатном периодах признаки ускоренного развития ГМ: большую массу органа, его полушарий, уменьшенную численную плотность нейронов неокортекса. Оценивая факторы, приводящие к этому, можно предполагать, что они включают в себя лучшую обеспеченность нутриентами из-за меньшей конкуренции за них в пренатальном и молочном периодах онтогенеза, а также меньшую конкуренцию за них и внимание матери, меньшую стрессогенность среды [6, 15].

Эти различия показателей темпов развития ГМ сочетаются с отличиями важных сторон морфофункционального состояния нейронов, которые по-разному проявляются в молочном и препубертатном периодах онтогенеза, причем они более выражены у 40-суточных крыс. При этом следует подчеркнуть, что нейроны коры, характеризующиеся разными функциями, нередко имеют «разнонаправленный» характер морфометрических и гистохимических межгрупповых различий, особенно, в препубертатном периоде.

Можно предполагать, что перед окончанием молочного периода и после него действие факторов, определявших различия темпов развития ГМ в МП и БП, снижается. При этом и характер морфофункциональных межгрупповых различий становится не таким, как в молочном периоде. В то же время, важно учитывать данные о том, что различия свойств ГМ, приобретенные в ранние периоды онтогенеза, могут обуславливать особенности этого органа и в последующем [11, 13, 17, 18]. Об этом свидетельствуют и результаты, полученные при изучении морфологии ГМ половозрелых крыс при экспериментально вызванной акселерации, а также об отличиях их поведения в 25- и 50-суточном возрасте [13]. Мы полагаем, что полученные в работе результаты могут представлять интерес для специалистов, изучающих влияние средовых факторов на развитие ГМ человека и животных, а также для биологов, изучающих особенности поведения популяций многоплодных животных в периоды, существенно отличающиеся их численностью.

Литература

1. Ермаков Л.Н. Биологические ритмы в популяционной регуляции (приглашение к дискуссии) // Успехи современной биологии. – 2018. – Т. 138, № 3. – С. 312-320.
2. Колчева Н.Е. Структура и динамика мышевидных грызунов населения в пойменных местообитаниях // Поволжский экологический журнал. – 2004. – № 3. – С. 285-294.
3. Лапин К.С., Высочина Н.П., Здановская Н.И., Мусатов Ю.С., Полещук Д.Н. Экология и эпидемиологическое значение Восточноевропейской полевки на юге Хабаровского края // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 27. – С. 53-56.
4. Лойда З., Госсрау Р., Шиблер Т. Гистохимия ферментов. – М.: Мир, 1982. Т. 2. – 270 с.
5. Максимова Е.В. Онтогенез коры больших полушарий. – М.: Наука, 1990. – 183 с.
6. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. – М.: Наука, 1976. – 201 с.
7. Рыжавский Б.Я. Развитие головного мозга: отдаленные последствия влияния некомфортных условий. – Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2009. – 278 с.
8. Рыжавский Б.Я., Лазинская О.В. Особенности головного мозга крыс при экспериментальной акселерации // Морфология. – 2017. – № 3. – С. 99-100.
9. Рыжавский Б.Я., Лазинская О.В., Литвинцева Е.М., Матвеева Е.П. Особенности развития головного мозга при экспериментальной акселерации и ретардации // Асимметрия. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 446-451.
10. Рыжавский Б.Я., Лебедько О.А., Лазинская О.В. Влияние сдерживающей рост диеты на некоторые показатели развития головного мозга крыс (ближайшие и отдаленные последствия) // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2019. – Т. 167, № 1. – С. 113-119.
11. Рыжавский Б.Я., Ткач О.В. Морфологические особенности головного мозга крыс при акселерации в неонатальном и молочном периодах онтогенеза // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2016. – № 2. – С. 93-96.
12. Страйер Л. Биохимия. – М.: Мир, 1984. Т. 2. – 310 с.
13. Ткач О.В., Демидова О.В., Рыжавский Б.Я. Особенности поведения одномесячных и двухмесячных крыс при акселерации // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015. – № 3. – С. 86-93.
14. Цехмистренко Т.А., Козлов В.И. Гистофизиологический подход в изучении структурной организации коры мозга человека в онтогенезе // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2016. – № 2. – С. 103-108.
15. Saintonge J., Côté R. Brain development in relation to fetal weight and maternal glucose tolerance during normal gestation // Brain Dev. – 1987. – Vol. 9, № 1. – P. 26-32. Brain Dev. – 2009. – Vol. 31, № 7. – P. 488-492.
16. Shaw P., Greenstein D., Lerch J., et al. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents // Nature. – 2006. – Vol. 440, № 7084. – P. 676-679.
17. Tando S., Itoh K., Yaoi T., et al. Effects of pre- and neonatal exposure to bisphenol A on murine brain development // Brain Dev. – 2007. – Vol. 29, № 6. – P. 352-356.
18. Yang B., Ren B.X., Tang F.R. Prenatal irradiation-induced brain neuropathology and cognitive impairment // Brain Dev. – 2017. – Vol. 39, № 1. – P. 10-22.

Literature

1. Erdakov L.N. Biological rhythms in the populational regulation (invitation for discussion) // Advances in Current Biology. – 2018. – Vol. 138, № 3. – P. 312-320.
2. Kolcheva N.E. Structure and dynamics of mouse-like rodent population in flood plain habitats // Povolzhskiy Journal of Ecology. – 2004. – № 3. – P. 285-294.

3. Lapin K.S., Vysochina N.P., Zdanovskaya N.I., Musatov Yu.S., Poleshchuk D.N. Ecological and epidemiological significance of East European vole in the south of Khabarovsk region // Far Eastern Journal of Infectious Pathology. – 2015. – № 27. – P. 53-56.
4. Loida Z., Gossrau R., Shibley T. Histochemistry of enzymes. – M.: Mir, 1982. – Vol. 2. – 270 p.
5. Maksimova E.V. Ontogenesis of cerebral cortex. – M.: Nauka, 1990. – 183 p.
6. Mina M.V., Klevezal G.A. growth of animals. – M.: Nauka, 1976. – 201 p.
7. Ryzhavsky B.Ya. Development of the brain: remote consequences of exposure to uncomfortable conditions. – Khabarovsk: Publishing House of the Far eastern State Medical University. – 2009. – 278 p.
8. Ryzhavsky B.Ya., Lazinskaya O.V. Peculiarities of the rats' brain in experimental acceleration // Morphology. – 2017. – № 3. – P. 99-100.
9. Ryzhavsky B.Ya., Lazinskaya O.V., Litvintseva E.M., Matveeva E.P. Peculiarities of brain development in experimental acceleration and retardation // Asymmetry. – 2018. – Vol. 12, № 3. – P. 446-451.
10. Ryzhavsky B.Ya., Lebedko O.A., Lazinskaya O.V. Immediate and delayed effects of food restriction on some parameters of brain development in rats // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2019. – Vol. 167, № 1. – P. 113-119.
11. Ryzhavsky B.Ya., Tkach O.V. Morphological peculiarities of rats' brain in acceleration during neonatal ontogenesis // Pacific Medical Journal. – 2016. – № 2. – P. 93-96.
12. Straer L. Biochemistry. – Mir, 1984. – Vol. 2. – 310 p.
13. Tkach O.V., Demidova O.V., Ryzhavsky B.Ya. Behavioral peculiarities of one and two-month old rats in acceleration // Far Eastern Medical Journal. – 2015. – № 3. – P. 86-93.
14. Tsekhmistrenko T.A., Kozlov V.I. Histophysiological approach to the study of the structural organization of the human cerebral cortex in ontogenesis // Pacific Medical Journal. – 2016. – № 2. – P. 103-108.
15. Saintonge J., Côté R. Brain development in relation to fetal weight and maternal glucose tolerance during normal gestation // Brain Dev. – 1987. – Vol. 9, № 1. – P. 26-32. Brain Dev. – 2009. – Vol. 31, № 7. – P. 488-492.
16. Shaw P., Greenstein D., Lerch J., et al. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents // Nature. – 2006. – Vol. 440, № 7084. – P. 676-679.
17. Tando S., Itoh K., Yaoi T., et al. Effects of pre- and neonatal exposure to bisphenol A on murine brain development // Brain Dev. – 2007. – Vol. 29, № 6. – P. 352-356.
18. Yang B., Ren B.X., Tang F.R. Prenatal irradiation-induced brain neuropathology and cognitive impairment // Brain Dev. – 2017. – Vol. 39, № 1. – P. 10-22.

Координаты для связи с авторами: Рыжавский Борис Яковлевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии ДВГМУ, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru; Жильников Дмитрий Игоревич – аспирант этой кафедры, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru; Литвинцева Екатерина Марковна – канд. биол. наук, доцент кафедры химии ДВГМУ, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru.



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2019-4-28-32>

УДК 611.018.3:(612.82)-092.9:599.323.4

Б.Я. Рыжавский, Д.И. Жильников

ГИСТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ 3 β -ГИДРОКСИСТЕРОИДДЕГИДРОГЕНАЗЫ В НЕЙРОНАХ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ

*Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-30-53-11, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск*

Резюме

Гистохимическим методом изучалась активность 3 β -гидроксистероиддегидрогеназы (ГСДГ) в нейронах продолговатого мозга и моста. Установлено, что ГСДГ-позитивные нейроны выявляются этим методом в нейронах некоторых ядер (гигантоклеточном, паригигантоклеточном, промежуточного ретикулярного, медиального вестибулярного и ряда других), а также в небольшом количестве нейронов, расположенных в межъядерных зонах. Спектрофотометрический анализ показал, что интенсивность реакции на ГСДГ в клетках ствола мозга высокая и в нейронах гигантоклеточного ядра превосходит таковую в клетках Пуркинье коры мозжечка.

Ключевые слова: нейростероиды, нейроны мозга, 3 β -гидроксистероиддегидрогеназа.