

Кора мозжечка лягушки: модель для нейробиологических исследований

¹Реутов Валентин Палладиевич, доктор биологических наук,

²Сорокина Елена Геннадьевна, кандидат биологических наук,

³Самосудова Нина Васильевна, кандидат биологических наук,

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, РФ

²Научный центр здоровья детей РАМН, Москва, РФ

³Федеральное государственное бюджетное учреждение

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН Москва, РФ

*Экспериментальные модели развития патологических процессов и терапии различных неврологических заболеваний на животных существуют уже более 200 лет. В основном используют молодых здоровых грызунов (мышей и крыс). Однако эти модели достаточно сложные для интерпретации результатов исследований нормальных физиологических и патологических процессов. Одним из простейших отделов мозга является мозжечок, особенно, мозжечок лягушки *Rana temporaria*, который характеризуется ограниченным числом типов нервных клеток, высокой пространственной упорядоченностью нейроархитектоники, а также четкой организацией афферентных экстрацереbellарных и интрацереbellарных связей. В обзоре представлен анализ данных литературы о структуре коры мозжечка лягушки *Rana temporaria* в норме.*

Ключевые слова: мозжечок, зернистые клетки мозжечка, клетки Пуркинье, глиальные клетки, глутамат, NO-генерирующее соединение, нитриты, нитраты, цикл оксида азота, цикл супероксидного анион-радикала.

Введение. Кора мозжечка лягушки устроена наиболее просто. Она представлена тремя основными слоями: *молекулярным*, слоем *клеток Пуркинье* и слоем *зернистых клеток* [1-4]. На коре мозжечка лягушки удобнее всего изучать нормальные физиологические и патологические процессы, связанные с передачей информации от одного нейрона к другому [5-25]. Основным звеном в работе мозга является химический синапс [8]. Все нормальные физиологические события, связанные с памятью и обучением, осуществляются при участии химического синапса [26-33]. В состав такого синапса входят пресинаптический бутон с нейротрансмиттерами (например, Glu) и постсинаптическая область, представленная дендритным шипиком [34, 35]. Все события, связанные с памятью и обучением при патологиях (например, при инсультах), также осуществляются с участием химического синапса на фоне высокой концентрации глутамата (Glu-нейротоксичность) [5-25]. Оксид азота (NO) является сигнальной молекулой, осуществляющей обратную связь от постсинаптического нейрона к варикозному расширению (бутону) пресинаптического нейрона [13, 15]. Изучая на модели мозжечка лягушки ультраструктурные изменения в области химического синапса в широком диапазоне концентраций глутамата (Glu) и NO-генерирующего соединения можно понять, как *прямые (Glu)*, и *обратные (NO) биохимические сигналы в области синапса* влияют на структурные изменения в этой центральной (узловой) области нейрональной сети в норме и при инсульте.

Структура и функции мозжечка лягушки в норме. Мозжечок (*cerebellum*, синоним малый мозг) – отдел головного мозга, обеспечивающий координацию движений, мышечный тонус и равновесие тела [1-4]. Мозжечок присутствует у всех позвоночных животных. Одним из простейших мозжечков является мозжечок лягушки *Rana temporaria*. Гистологические структуры мозжечка лягушки были впервые исследованы в работах Ларселла и Сотело [3, 4]. Однако эти исследования требовали дополнений и уточнений, которые были получены в дальнейшем с помощью электронного микроскопа [5-25, 36-40].

Кора мозжечка: принцип модульной организации. Установлено, что кора мозжечка лягушки отличается от ряда других формаций центральной нервной системы (ЦНС) своей относительной «простотой» [1, 2]. Это пре-

имущество, прежде всего, заключается в ограниченном числе типов нервных клеток, высокой пространственной упорядоченности нейроархитектоники, а также в четкой организации афферентных экстрацереbellарных и интрацереbellарных связей [30-33, 41-55]. Считают, что кора мозжечка состоит из отдельных блоков/модулей [30-32]. В каждом ее сегменте формируется повторяющаяся нейронная цепь (модуль), в пределах которой происходит переработка информации [1-4]. Выделяют несколько уровней модульной организации нейронов коры мозжечка: *анатомический*, *нейрохимический* и *функциональный* [32]. Нейрохимическое картирование коры мозжечка показывает регулярное сочетание нейронных ансамблей по признаку экспрессии различных макромолекул. Модульные ассоциации NO-ергических интернейронов выявляются при окрашивании срезов на NADPH-диафоруазу/NO-синтазу [32]. Зоны с высокой активностью NADPH-диафоруазы/NO-синтазы диаметром от 300, 500 и 800 мкм, находятся иногда на одинаковом расстоянии друг от друга [32]. Периодический характер распределения NADPH-d-позитивных клеток-зерен согласуется с принципом цикличности [56, 57], который имеет универсальное (всеобщее) значение для живых систем [58] и концепцией модульной структуры коры мозжечка [32]. Регулярное распределение NO-ергических клеток указывает на важную роль NO и его циклического превращения в мозжечке и создает условия для равномерной диффузии этого соединения в нейронах коры [59]. И, наконец, существенным моментом является специфика пространственных и временных параметров гистогенеза коры мозжечка, для которой характерны приблизительно одинаковые сроки выхода из митотического цикла, пути миграции и сроки созревания клеток Пуркинье и клеток-зерен [30, 32].

Строение коры мозжечка лягушки. Кора мозжечка холоднокровных животных (например, лягушки) наиболее просто устроена. Она, как указывалось выше, представлена тремя основными слоями: *молекулярным*, *слоем клеток Пуркинье* и *зернистым* слоем [1-4].

Молекулярный слой мозжечка. Самый поверхностный слой – *молекулярный* – состоит из параллельных волокон и разветвлений дендритов, а также аксонов нейронов нижележащих слоев. Он составляет около 300-400 мкм. Считается общепризнанным, что кора мозжечка всех позво-

ночных животных имеет развитый молекулярный слой. В мозжечке лягушки молекулярный слой, в отличие от мозжечка млекопитающих, не содержит корзинчатых клеток. Вместо этих клеток в молекулярном слое коры мозжечка лягушки присутствуют поверхностные звездчатые клетки, которые, однако, не образуют “корзинок вокруг клеток Пуркинье”, как в мозжечке млекопитающих. Как звездчатые клетки, так и корзинчатые клетки представляют собой интернейроны молекулярного слоя коры мозжечка [1-4, 30, 33].

Клетки Пуркинье Ниже молекулярного слоя находятся тела клеток Пуркинье, которые представляют собой крупные нейроны грушевидной формы с диаметром от 20 до 30 мкм. Эти клетки, ориентированы вертикально по отношению к поверхности коры мозжечка. Их дендриты, поднимаются вверх и ветвятся в молекулярном слое. Они имеют специальные выросты – шипики (от 4 до 5) на один мкм длины, образующие синапсы с параллельными волокнами гранулярных клеток. Каждая клетка Пуркинье получает входы, примерно, от 200 000 параллельных волокон гранулярных клеток [1, 2, 30 – 32]. Выход из коры мозжечка формируется аксонами клеток Пуркинье, образующих синапсы на нейронах глубоких и вестибулярных ядер мозжечка. Общее количество клеток Пуркинье у разных позвоночных животных составляет от сотен тысяч до миллиона. Подсчитано, что до 200 000 параллельных волокон создают столб дендритного дерева клеток Пуркинье. Каждое параллельное волокно имеет один “перекрестный” синаптический контакт с одной клеткой Пуркинье. В месте контакта параллельные волокна утолщаются и приобретают везикулы. Шипиковые выросты дендритов клеток Пуркинье инвагинируются этими выпячиваниями. Уникальной особенностью этих клеток является обособленность дендритного дерева каждой клетки Пуркинье [30–32].

Зернистые клетки мозжечка. За слоем клеток Пуркинье следует *зернистый* слой. Толщина этого слоя составляет около 200-300 мкм. Этот слой содержит большое количество тел клеток-зерен, или гранулярных клеток. По некоторым данным их число может достигать у разных животных от сотен миллионов до десятков-сотен миллиардов (10^8 – 10^{11}). Гранулярные клетки посылают аксоны в наружный молекулярный слой, образуя систему *параллельных волокон*, каждое из которых тянется до нескольких мм. В слое гранулярных клеток присутствуют также *клетки Гольджи*, формирующие тормозные синапсы на гранулярных клетках [1–4, 30–33, 60]. В настоящее время культура зернистых клеток мозжечка широко используется для изучения механизмов токсического действия глутамата, Ca^{2+} , NO-генерирующих соединений, нарушения энергетической функции митохондрий [61–90] и т.д.

Литература:

1. *Larsell O.* The cerebellum. A review and interpretation // Arch. Neurol. Psychiatr. (Chicago). 1937. V. 58. P. 580-607.
2. *Sotelo C.* Ultrastructural aspects of the cerebellar cortex of the frog. // Proceedings of the First International Symposium. Neurobiology of Cerebellar Evolution and Development. Ed. by R. Llinas. 1969. P.327-372.
3. *Амагуни А.С.* Функциональная организация и участие центральных ядер в интегративной деятельности мозжечка. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР. 1987. С.
4. *Аршавский Ю. И., Гельфанд И.М., Орловский Г.Н.* Мозжечок и управление ритмическими движениями. Москва: Наука. 1984. С.34-35.
5. *Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М.* Сравнительный анализ пластичности нейронных и нейро-глияльных инкапсулирующих взаимодействий молекулярного слоя изолированного мозжечка лягушки в условиях избытка L-глутамата и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 2003. Т. 393. № 5. С. 698–702.

Заключение. Мозжечок является органом координации движений животных. Так считают почти 150-200 лет. По крайней мере, такое мнение установилось со времен Можанди (1824 г.) и Лучиано (1891 г.). Именно мозжечок обеспечивает эффективный контроль двигательной активности животных. Однако командную роль выполняют центры новой коры мозга животных. Открытие в мозжечке в конце XX в. новых типов нейронов существенно изменило представления о фундаментальных механизмах деятельности мозжечка, их интракорткальных каналах связи и позволило признать участие его коры в реализации когнитивного кодирования и памяти. Особенно этому способствовало обнаружение замкнутых нервных сетей для циркулирующих нервных импульсов. Начиная с XXI в. мозжечок стали рассматривать как орган, способный приобретать опыт. В последние десятилетия клеточные механизмы формирования памяти и процессов обучения в коре мозжечка стали наиболее популярными темами обсуждения среди нейрофизиологов. Две уникальные особенности мозжечка предопределили наш интерес к этому отделу мозга. Первая особенность состояла в том, что преобладающим элементом в нейронной сети коры мозжечка являются зернистые клетки (клетки-зерна). Их число у человека составляет по разным подсчетам от 10 до 100 млрд., что больше или равно общему количеству нейронов во всех остальных отделах мозга. Вторая особенность, которая очень часто выходила в наших исследованиях на первое место, состояла в том, что мозжечок занимает ведущее положение по содержанию NO в ЦНС. Согласно установившимся представлениям (основной нейробиологической парадигме) формирование следа памяти обусловлено способностью нервных связей к пластичности [13]. Причем NO играет важную роль в реализации этой пластичности [5, 7, 8, 13, 18, 21, 27]. В частности, NO играет в клетках существенную роль в перераспределении белков из растворимого в мембранно-связанное состояние [91–103], а, следовательно, и в модификации синапсов [7, 8, 18]. Первые результаты о возможности перераспределения белков из растворимого в мембранно-связанное состояние нами были получены в эритроцитах крови крыс *in vivo* [91–98] и на простейшей клеточной модели – эритроцитах млекопитающих *in vitro* [91–93]. В дальнейшем исследования были продолжены с коллегами на зернистых клетках мозжечка крысы [113, 114], на мозжечке лягушки *Rana temporaria* [5–25] и на нейронах улитки [125, 126]. Практически на всех моделях и во всех исследованиях [104–112, 115–124, 127–135] мы находили проявления общих закономерностей, обнаруженных на простейших моделях [5–25, 91–93, 125, 126]. Результаты исследований [136–148] были проанализированы, обобщены и вошли в сформулированные и обоснованные концепции [58, 59, 149–190].

6. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Два типа реакции глиальных клеток на стимуляцию параллельных волокон на фоне NO-генерирующего соединения как морфологическое проявление физиологической активности двух типов астроцитов в мозжечке лягушки // Докл. РАН. 2005. Т. 401. № 3. С. 419–423.
7. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.В., Чайлахян Л.М. Glu- и NO-комплементарность межклеточного взаимодействия в главных синапсах изолированного мозжечка лягушки // Морфология. 2006. Т. 129. № 2. С. 53–54.
8. Ларионова Н.П., Реутов В.П., Самосудова Н.П., Чайлахян Л.М. Нейроглиальный химический синапс в мозжечке взрослой лягушки // Докл. РАН. 2010. Т. 432. №2. С. 276–280.
9. Ларионова Н.П., Самосудова Н.П., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Сравнительное исследование изменения количественных характеристик структуры молекулярного слоя мозжечка лягушки *Rana temporaria* под влиянием L-глутамата и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 1999. Т. 369. № 6. С. 836 – 839.
10. Ларионова Н.П., Самосудова Н.В., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Сравнительное исследование изменений структуры нейрон-нейронного взаимодействия в молекулярном слое мозжечка под влиянием L-глутамата и NO-генерирующего соединения // Докл. РАН. 2001. Т. 376. № 5. С. 701–706.
11. Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Реутов В.П., Чайлахян Л.М. Изменение молекулярного слоя мозжечка лягушки *Rana temporaria* под влиянием NO-генерирующего соединения // Докл. РАН СССР. 1998. Т. 361. № 5. С. 704–708.
12. Самосудова Н.В., Реутов В.П. Аутотипические септальные контакты глиальных клеток мозжечка как компенсаторно-приспособительная реакция в условиях токсического воздействия глутамата и NO-генерирующего соединения // Биологические мембраны. 2013. Т.30. № 1. С.14-20.
13. Самосудова Н.В., Реутов В.П. Пластические перестройки ультраструктуры мозжечка при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2015. Т.148. №5. С. 32-37.
14. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Крушинский А.Л. и др. Влияние двигательной активности на ультраструктуру нейронов мозжечка, неврологические нарушения и выживаемость крыс линии Крушинского—Молодкиной при развитии у них геморрагического инсульта // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2012. Т. 153. № 6. С. 806–811.
15. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Оксид азота как модулятор контрастности основных элементов цитоскелета // Цитология. 2000. Т. 42. № 1. С. 72–78.
16. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Нейрон-глиальные взаимодействия в условиях повреждения нейронной сети мозжечка под влиянием глутамата и оксида азота // Известия ТГРУ. 2001. № 4. С. 369–370.
17. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Нейро-глиальные контакты в молекулярном слое мозжечка при стимуляции параллельных волокон в присутствии оксида азота (модель инсульта) // Морфология. 2006. Т. 129. № 2. С. 84.
18. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Изменение ультраструктуры синаптических пузырьков глутаматергических синапсов под воздействием NO-генерирующего соединения NaNO_2 // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2008. Т. 146. № 7. С. 13 – 17.
19. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Роль гликогена отростков глиальных клеток мозжечка в условиях его повреждения нитритом натрия // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т. 150. № 8. С. 212–215.
20. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Слияние клеток-зерен мозжечка лягушки при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2011. Т.140. № 4. С. 13–17.
21. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Возможное участие оксида азота в межнейронном взаимодействии // Докл. РАН. 2001. Т. 378. № 3. С. 417–420.
22. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. О возможной защитной роли аутотипических контактов при повреждении нейронной сети мозжечка токсическими дозами NO-генерирующего соединения // Цитология. 2005. Т. 47. № 3. С. 214–219.
23. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Нейро-глиальные контакты, образующиеся в мозжечке при электрической стимуляции в присутствии NO-генерирующего соединения // Морфология. 2007. Т. 131. № 2. С. 53–58.
24. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Образование нейроглиальных контактов при электрической стимуляции и воздействии NO-генерирующего соединения // Актуальные вопросы транспортной медицины. 2007. Т. 9. № 3. С. 127–134.
25. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П. Слияние клеток-зерен мозжечка лягушки при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения // Морфология. 2011. Т.140. №4. С.13-17.
26. Балабан П.М., Захаров И.С. Обучение и развитие: общая основа двух явлений. М.: Наука. 1992. 150 с.
27. Балабан П.М., Коршунова Т.А. Сетевые, клеточные и молекулярные механизмы пластичности в простых нервных системах // Успехи физиологических наук. 2011. Т.42. №4. С.3-19.
28. Гайнутдинов Х.Л., Андрианов В.В., Гайнутдинова Т.Х. Изменение возбудимости нейрональной мембраны как клеточный механизм обучения и памяти // Успехи физиологических наук. 2011. Т.42. №1. С.33-52.
29. Гурин А.В. Функциональная роль оксида азота в центральной нервной системе // Успехи физиологических наук. 1997. Т.28. №1. С.53-60.
30. Калинин С.Г., Мотавкин П.А. Кора мозжечка. М.: Наука. 2005. 319 с.
31. Калинин С.Г., Матвеева Н.Ю. Самоорганизация нейронных систем и модульная архитектура головного мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2010. №4. С.8-11.
32. Калинин С.Г. Модульная парадигма и проблема структурно-функциональной организации мозжечка // Тихоокеанский медицинский журнал. 2016. №2. С.42-48.
33. Калинин С.Г., Охотин В.Е. Униполярные кисточковые клетки – новый тип возбуждающих интернейронов коры мозжечка и улитковых ядер мозгового ствола // Морфология. 2003. Т.124. №6. С.7-21.

34. Косицын Н.С., Реутов В.П., Свинов М.М. и др. Механизм морфо-функциональных изменений клеток тканей млекопитающих при гипоксии // Мол. биол. 1998. Т. 32. № 2. С. 369–370.
35. Samosudova N.V., Reutov V.P. Plastic rearrangements of synapse ultrastructure in the cerebellum in toxicity due to glutamate and NO-generating compounds // Neuroscience and Behavioral Physiology. 2016. V.46.№7. P.843-848.
36. Samosudova N., Reutov V. Neuro-glial interaction under toxic action of nitrites in he cerebellum // Nitric Oxide.2011. V.24.№5. P.30.
37. Самосудова Н.В., Реутов В.П., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М. Образование нейроглиальных контактов при электрической стимуляции и воздействии NO-генерирующего соединения // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2007. №3 (9). С. 127–134.
38. Samosudova N., Reutov V. Fusion of the frog cerebellum granular cells under toxic effects of glutamate and nitrite (stroke model) // Nitric Oxide.2011. V. 24. №5. P.19.
39. Apps R, Hawkes R. Cerebellar cortical organization: a one map hypothesis // Nature Rev. Neurosci. 2009. V.10. №9. P.670-681.
40. Armstrong C.L., Hawkes R. Pattern formation in the cerebellar cortex // Biochem. Cell Biol. 2000. V.78. P. 551-562.
41. Barmack N.H., Yakhnisa V. Function of interneurons in mouse cerebellum // J. Neurosci. 2008. V.78. P.551-562.
42. Cerminara N.L. Cerebellar modules: individual or composite entities? // J. Neurosci. 2010. V.30. P.16065-16067.
43. Cerminara N.L., Apps R. Behavioural significance of cerebellar modules // Cerebellum.2013. V.10. P.484-494.
44. D'Angelo E., Mazzarello P., Prestori F. et al. // The cerebellar network: from structure to function and dynamics // Brain Res. Rev. 2011.V.66.P.5-15.
45. Eccles J.C., Ito M., Szentagothai J. The cerebellum as a neuronal machine. NY: Springer-Verlag, 1967. 97 p.
46. Garwicz M. Micro-organization of cerebellar modules controlling forelimb movements // Prog. Brain Res. 2000. V.124.P.187-199.
47. Glickstein M., Stratab P., Voogd J. Cerebellum: history // Neuroscience.2009. V.162. P.549-559.
48. Hawkes R. An anatomical model of cerebellar modules // Prog. Brain Res. 1997. V.114.P.39-52.
49. Hawkes R., Cravel C. The modular cerebellum // Prog. Neurobiol. 1991. V.36. P. 309 – 327.
50. Hawkes R., Turner R.W. Compartmentation of NADPH-diaphorase activity in the mouse cerebellar cortex // J. Comp. Neurobiol. 2006. V.346. P.309 – 327.
51. Ito M. Cerebellar circuitry as a neuronal machine // Prog. Neurobiol. 2006. V.78. P.272 – 303.
52. Llinas R.R., Walton K.D. Cerebellum // The synaptic organization of the brain 4th ed. / G. Shepherd (ed.). N.Y. Oxford University Press. 1998. P.255-288.
53. Oberdick J., Sillitoe R.V. Cerebellar zones: history, development, and function // Cerebellum. 2011. V.10. No.3. P.301-306/
54. Реутов В.П. Цикл оксида азота в организме млекопитающих и принцип цикличности // Биохимия. 2002. Т. 67. № 3. С. 353–376.
55. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С., Охотин В.Е. Проблема оксида азота в биологии и медицине и принцип цикличности. М.: УРСС. 2003 б. 94 с.
56. Реутов В.П., Шехтер А.Н. Как в XX в. физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // Успехи физических наук. 2010. Т.180. №4.С. 393-414.
57. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Самосудова Н.В., Захарчук Н.В. Гемодинамика мозга: глутаматергическая система и цикл оксида азота в регуляции мозгового кровообращения // Тихоокеанский медицинский журнал. 2017. №3. С. 38 – 46.
58. Артюхина Н.И. Структурно-функциональная организация нейронов и межнейрональных связей. М.: Наука, 1979.
59. Большаков А.П. Исследование митохондриальной деполаризации и кальциевой дисрегуляции, индуцируемой возбуждающим медиатором глутаматом в нейронах мозга // Автореферат ... дисс. канд. физ.-мат. наук. М.: МФТИ. 2007. 21 с.
60. Викторов И.В. Морфогенез клеток Пуркинье in vivo, in situ // В кн.: Современные представления о функциях мозжечка. Ереван: Изд-во ...1984. С. 14-21.
61. Гусев Е.И., Скворцова В.И. Глутаматная нейротрансмиссия и метаболизм кальция при церебральной ишемии и в нормальных условиях // Успехи физиологических наук. 2002. Т.33. № . С.80-93.
62. Исаев Н.К. Механизмы повреждения и способы защиты культивированных нейронов головного мозга при действии возбуждающих аминокислот // Автореферат дисс... докт. биол. наук. М.: 2003. НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ. 33 с.
63. Исаев Н.К., Зоров Д.Б., Лыжин А.А. и др. Глутамат вызывает понижение мембранного потенциала митохондрий в культивированных клетках-зернах мозжечка // Биол. эксперим. биологии и медицины. 1994. Т. 117. №2. С. 226-229.
64. Исаев Н.К., Стельмашук Е.В., Плотников Е.Ю. и др. Роль ацидоза, NMDA-подтипа глутаматных рецепторов и кислочувствительных ионных каналов (ASIC1A) в развитии нейрональной гибели при ишемии // Биохимия.2008. Т.73. №11. С.1461-1466.
65. Исаев Н.К., Узбеков Р.Э., Стельмашук Е.В. и др. Токсическое воздействие глутамата вызывает повреждение митохондрий в клетках-зернах диссоциированных культур мозжечка крыс // Биол. эксперим. биологии и. медицины. 1995. Т.119. №4. С. 378-380.
66. Пинелис В.Г., Сорокина Е.Г., Реутов В.П. и др. Влияние токсического воздействия глутамата и нитрита на содержание циклического ГМФ в нейронах и их выживаемость // Докл. РАН. 1997. Т. 352. № 2. С. 259–261.
67. Стельмашук Е.В., Исаев Н.К., Зоров Д. Б., Викторов И.В. Кальций вызывает снижение мембранного потенциала митохондрий клеток-зерен мозжечка крыс при токсическом воздействии глутамата // Биол. эксперим. биологии и медицины. 1997. №4. С. 378-380.

68. *Сторожевых Т.П., Пинелис В.Г., Винская Н.П. и др.* Ведущая роль Ca^{2+} -АТФазы плазматической мембраны в восстановлении кальциевого гомеостаза нейронов после глутаматного удара // *Бюлл. эксперим. биологии и медицины.* 2003. Т.135. №2. С.162-165.
69. *Сурин А.М., Горбачева Л.Р., Савинкова И.Г. и др.* Исследование изменений [АТФ] в цитозоле при развитии глутамат-индуцированной дисрегуляции кальциевого гомеостаза // *Биохимия.* 2014. Т.79. №2. С.196-208.
70. *Вабниц А.В., Сенилова Я.Е., Колесникова Е.В., Сурин А.М., Пинелис В.Г., Ходоров Б.И.* Отсроченная Ca^{2+} дерегуляция в молодых нейронах мозжечка при гиперстимуляции глутаматных рецепторов. Роль NMDA-каналов // *Биологические Мембраны.* 2006. Т.23. С.311-319
71. *Хаспеков Л.Г.* Механизмы и факторы нейродеструктивного действия возбуждающих аминокислот на нейроны головного мозга *in vitro* // Автореф. дис... докт. биол. наук. М.: Институт мозга. 1995.75 С.
72. *Ходоров Б.И., Сторожевых Т.П., Сурин А.М. и др.* Митохондриальная деполяризация играет доминирующую роль в механизме нарушения нейронального кальциевого гомеостаза, вызванного глутаматом // *Биологические мембраны. Журнал мембранной и клеточной биологии.* 2001. Т.18. С.421.
73. *Choi D.W.* Ionic dependence of glutamate neurotoxicity // *J. Neurosci.* 1987. V.7. P.369-379.
74. *Choi D.W.* Glutamate neurotoxicity and diseases of the nervous system // *Neuron.* 1988. V.1. P.623-634.
75. *Choi D.W.* Excitotoxic cell death // *J. Neurobiol.* 1992. V.23. P.1261-1276.
76. *Choi D.W.* Ischemia-induced neuronal apoptosis // *Curr. Opin. Neurobiol.* 1996. V.6. P.667-672.
77. *Choi D.W.* Glutamate neurotoxicity and diseases of the nervous system // *Neuron.* 1998. V.1. P.623-634.
78. *Dubinsky J.M.* Intracellular calcium levels during the period of delayed excitotoxicity//*J. Neurosci.*1993.V.13.P.623-631.
79. *Duchen M.R.* Ca^{2+} -dependent changes in the mitochondrial energetics in single dissociated mouse sensory neurons. // *Biochem. J.* 1992. V.283. P.41-50.
80. *Duchen M.R.* On the involvement of a cyclosporin A sensitive mitochondrial pore in myocardial reperfusion injury // *Cardiovasc. Res.* 1993. V.27. P.1790-1794.
81. *Duchen M.R.* Contribution of mitochondria to animal physiology: from homeostatic sensor to calcium signaling and cell death // *J. Physiol.* 1999. V.516. (Pt.1). P.1-17.
82. *Duchen M.R.* Mitochondria, calcium-dependent neuronal death and neurodegenerative disease // *Pflügers Arch.* 2012. V.464. №1. P.111-121.
83. *Duchen M.R., Valdeolmillos M., O'Neill S.C., Eisner D.A.* Effects of metabolic blockade on the regulation of intracellular calcium in dissociated mouse sensory neurones // *J. Physiol.* 1990. V.424. P.411-426.
84. *Khodorov B.* Glutamate-induced deregulation of calcium homeostasis and mitochondrial dysfunction in mammalian central neurons // *Progress in Biophysics & Molecular Biology.* 2004. V.86.№2. P.279-351
85. *Khodorov B., Pinelis V., Storozhevych T. et al.* Blockade of mitochondrial Ca^{2+} uptake by mitochondrial inhibitors amplifies the glutamate-induced calcium response in cultured cerebellar granule cells // *FEBS Letters.* 1999. V.458. №2. P.162-166.
86. *Khodorov B., Vergun O., Vinskaya N. et al.* Dominant role of mitochondria in protection against a delayed neuronal Ca^{2+} overload induced by endogenous excitatory amino acids following a glutamate pulse // *FEBS Letters.* 1996. V.393. №1. P.135-138.
87. *Khodorov B., Vergun O., Pinelis V. et al.* Mitochondrial deenergization underlies neuronal calcium overload following a prolonged glutamate challenge // *FEBS Letters.* 1996. V.397. №2-3. P.230-234.
88. *Stout A.K., Raphael H.M., Kanterewicz B.I. et al.* Glutamate-induced neuron death requires mitochondrial calcium uptake // *Nature Neuroscience.* 1998. V.1. No.5. P.366-373.
89. *Реутов В.П., Косицын Н.С., Свинов М.М. и др.* Активация цикла окиси азота при гипоксии индуцирует перераспределение белков в клетках тканей млекопитающих из растворимого в мембранно-связанное состояние // *Мол. биол.* 1998. Т.32. №2. С.378-379.
90. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Охотин В.Е., Косицын Н.С.* Циклические превращения оксида азота в организме млекопитающих М.: Наука. 1997. 156 с.
91. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Охотин В.Е., Косицын Н.С.* Циклические превращения оксида азота в организме млекопитающих М.: Наука. 1998. 156 с.
92. *Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П.* Изучение методом электронного парамагнитного резонанса продуктов взаимодействия окислов азота с некоторыми органическими соединениями // *Бюлл. эксперим. биол. и медицины.* 1978. №9. С.299-301.
93. *Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П.* Исследование парамагнитных центров, возникающих при взаимодействии двуокиси азота с олеиновой кислотой и тирозином // *Докл. АН СССР.* 1978. Т.241. №6. С.1375-1377.
94. *Ажипа Я.И., Реутов В.П., Каюшин Л.П., Никишкин Е.И.* Конформационные изомеры комплексов гемоглобина с окисью азота, возникающие в крови при действии нитрита натрия. // *Изв. АН СССР. сер. биол.* 1983. №2. С.240-250.
95. *Реутов В.П., Ажипа Я.И., Каюшин Л.П.* Кислород как ингибитор нитритредуктазной активности гемоглобина // *Изв. АН СССР. сер. биол.* 1983. №3. С.408-418.
96. *Kayushin L.P., Reutov V.P., Sorokina E.G., Filippova N.A.* Mechanism of proteins' redistribution from soluble to membrane-bound state in mammals' cells // *FEBS SPECIAL MEETING BIOLOGICAL MEMBRANES. Abstract book.* 1994. 300.
97. *Фадюкова О.Е., Кузенков В.С., Реутов В.П. и др.* Антистрессорное и ангиопротекторное влияние оксида азота на крыс линии Крушинского-Молодкиной, генетически предрасположенных к аудиогенной эпилепсии // *Российский Физиологический журнал им. И.М. Сеченова.* 2005. Т.90. №1. С.89-96.

98. *Реутов В.П., Самосудова Н.В., Филиппова Н.А. и др.* Нитрит в сочетании с кортексином и кортексин уменьшают отек и разрушение нейронов мозжечка при геморрагическом инсульте // *Нейроиммунология*. 2009. Т.7. №1. С.88-89.
99. *Реутов В.П., Самосудова Н.В., Филиппова Н.А. и др.* Кортексин и нитрит в сочетании с кортексином уменьшают отек и разрушение нейронов мозжечка при геморрагическом инсульте // *ДАН* 2009. Т.426. №3. С.410-413.
100. *Реутов В.П., Кузенков В.С., Крушинский А.Л. и др.* Гипоксия, активация цикла NO и кортексин защищают крыс Крушинского-Молодкиной от неврологических нарушений при геморрагическом инсульте//*Патогенез*.2008.№3.С. 84.
101. *Реутов В.П., Охотин В.Е., Шуклин А.В. и др.* Оксид азота (NO) и цикл NO в миокарде: молекулярные, биохимические и физиологические аспекты // *Успехи физиологических наук*. 2007. Т.38. №4. С. 58-78.
102. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Фадюкова О.Е., Обрезчикова М.Н., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Участвует ли оксид азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии?// В кн.: *Роль нейромедиаторов и регуляторных пептидов в процессах жизнедеятельности*. Минск: ПолиБиг. 1999. С.204-206.
103. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Косицын Н.С., Гранстрем О.К., Дамбинова С.А., Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Винская Н.П., Гордеева Г.Ф., Пинелис В.Г.* Нитритная гипоксия вызывает повреждение глутаматных рецепторов у крыс. // В кн.: *Функциональная роль монооксида азота и пуринов*. Минск: Национальная академия наук Беларуси, Бизнессофтсет, 2001. С. 167-168.
104. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Фадюкова О.Е., Обрезчикова М.Н., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Кошелев В.Б., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Возможная роль оксида азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии // *Вести национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук*. 2002. №1. С.18-22.
105. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г., Винская Н.П., Гранстрем О.К., Дамбинова С.А., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Фадюкова О.Е., Косицын Н.С., Кошелев В.Б.* Роль оксида азота в образовании аутоантител к рецепторам глутамата. // *Нейроиммунология*. Исследования, клиника, лечение. Санкт-Петербург. 2002. С.267-269.
106. *Пинелис В.Г., Юрвичус А.И., Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Винская Н.П., Сторожевых Т.П., Сурич А.А., Вергун О.В., Арсеньева Е.Н., Ходоров Б.И.* Влияние NO-генерирующих соединений и глутамата на внутриклеточное содержание ионов Ca²⁺ и энергетическую функцию митохондрий нейронов мозжечка крыс // В кн.: *Пурины и монооксид азота. Регуляторная функция в организме*. Минск: Технопринт. 2003. С.95-97.
107. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Косицын Н.С., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Кошелев В.Б., Фадюкова О.Е., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Изучение механизмов образования аутоантител при эпилепсии и гипоксии. // *Нейроиммунология*. 2003. Т.1. №2. С.137
108. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Винская Н.П., Сторожевых Т.П., Пинелис В.Г.* Частичное ингибирование цитохромоксидазы митохондрий в нейронах мозжечка защищает их от повреждений при действии токсических доз глутамата и нитрита // *Вести национальной академии наук Беларуси* 2003.№2. С.59-63. (*News of Biomedical Sciences*. 2003.№2. P. 41-44). ISSN 1680-6387.
109. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Пинелис В.Г., Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Филиппова Н.А., Косицын Н.С.* Резистентность нервных клеток к действию токсических доз нитрита натрия у теплокровных и холоднокровных животных // *Вести национальной академии наук Беларуси* 2003.№1. С.75-77. (*News of Biomedical Sciences*. 2003.№1. P. 62-64). ISSN 1680-6387.
110. *Реутов В.П., Самосудова Н.В., Ларионова Н.П., Чайлахян Л.М.* Влияние глутамата и NO-генерирующего соединения на ультраструктурные характеристики нейронной сети мозжечка // *Новости медико-биологических наук*. 2004. №1. С.57-60. (*News of Biomedical Sciences*. 2004.№1. P. 40-43). ISSN 1680-6387.
111. *Пинелис В.Г., Сорокина Е.Г., Реутов В.П. и др.* Влияние токсического воздействия глутамата и нитрита на содержание циклического ГМФ в нейронах и их выживаемость // *Докл. РАН*. 1997. Т. 352. № 2. С. 259–261.
112. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К. и др.* Возможная роль оксида азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии // *Известия национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук*. 2002. № 1. С.18–22.
113. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К. и др.* Изучение механизмов образования аутоантител при эпилепсии и гипоксии // *Нейроиммунология*. 2003. Т. 1. № 2. С.137–138.
114. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г., Коршунова Т.С.* Взаимосвязь между содержанием окиси азота, циклического гуанозинмонофосфата и эндотелина в крови при нитритной гипоксии // *Успехи физиологических наук*. 1994. Т.25. №4. С.70-71.
115. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Роль оксида азота в образовании аутоантител к рецепторам глутамата // *Нейроиммунология*. 2002. Т.1. №1. С.267–269.
116. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г. и др.* Механизм потенцирующего действия альбумина при токсическом воздействии глутамата: возможная роль окиси азота // *Биологические мембраны* 1999. Т. 16. № 3. С. 318–323.
117. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Семенова Я.Е. и др.* Изменение содержания АТФ в зернистых клетках мозжечка при гиперстимуляции глутаматных рецепторов: возможное участие NO и нитритных ионов // *Бюл. эксперим. биол. и мед*. 2007. №4. С. 419-422.
118. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Гранстрем О.К. и др.* Белок S100B и аутоантитела к нему в диагностике повреждений мозга при черепно-мозговой травме у детей // *Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2010. Т. 110. № 8. С. 25–30.
119. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Алатырцев В.В. и др.* Нейромаркеры и аутоантитела к нейрофункциональным белкам в оценке тяжести и прогноза черепно-мозговой травмы у детей // *Аллергология и иммунология*. 2009. Т. 10. № 2. С. 280–281.

120. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Базарная Н.А. и др.* Аутоантитела к рецепторам глутамата и продукты метаболизма оксида азота в сыворотке крови детей в остром периоде черепно-мозговой травмы // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2008. Т.108. №3. С.67-72.
121. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Гранстрем О.К. и др.* Белок S100B и аутоантитела к нему в диагностике повреждений мозга при черепно-мозговой травме у детей // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. Т. 110. № 8. С. 25–30.
122. *Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Карасева О.В. и др.* Повреждение и регенерация мозга при легкой и тяжелой черепно-мозговой травме у детей // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.139-144.
123. *Дьяконова Т.Л., Реутов В.П.* Нитриты блокируют Ca^{2+} -зависимое привыкание нейронов на уровне электровозбудимой мембраны: возможная роль окиси азота // Вопр. мед. химии. 1994. Т.40. №6. С. 20-25.
124. *Дьяконова Т.Л., Реутов В.П.* Влияние нитрита на возбудимость нейронов мозга виноградной улитки // Росс. Фициол. Журн. Им. И.М. Сеченова. 1998. Т. 84. №11.С. 1264-1272.
125. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Пинелис В.Г. и др.* Резистентность нервных клеток к действию токсических доз соединений нитрита натрия у теплокровных и холоднокровных животных // Вести национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2003. №1. С.75-78.
126. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Самосудова Н.В.* Повреждение мембран клеток и субклеточных структур при токсическом воздействии глутамата и NO-генерирующего соединения – следствие нарушения циклических регуляторных механизмов, связанных с циклами оксида азота и супероксидного анион-радикала // Евразийское научное объединение. 2016. Т.1. №6(18). С.20-29.
127. *Реутов В.П., Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Рясина Т.В., Левшина И.П., Шуйкин Н.Н., Косицын Н.С., Айрапетянц М.Г.* Развитие стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной, генетически предрасположенных к судорожным припадкам, при действии NO-генерирующего соединения и блокатора NO-синтазы. // Вести национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2002. №1. С.5-10.
128. *Sorokina E.G., Reutov V.P., Granstrem O.K., Fadyukova O.E., Obrezchikova M.N., Krushinsky A.L., Koshelev V.B., Dambinova S.A.* Participation of nitric oxide in damage of glutamate receptors at seizures. // J. of Neurochemistry.1998. Vol.71. Suppl.1. P.88.
129. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Фадюкова О.Е., Обрезчикова М.Н., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Участвует ли оксид азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии? // В кн.: Роль нейромедиаторов и регуляторных пептидов в процессах жизнедеятельности. Минск: ПолиБиг. 1999. С.204-206.
130. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Косицын Н.С., Гранстрем О.К., Дамбинова С.А., Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Винская Н.П., Гордеева Г.Ф., Пинелис В.Г.* Нитритная гипоксия вызывает повреждение глутаматных рецепторов у крыс. // В кн.: Функциональная роль монооксида азота и пуринов. Минск: Национальная академия наук Беларуси, Бизнессофтсет, 2001. С. 167-168.
131. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Фадюкова О.Е., Обрезчикова М.Н., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Кошелев В.Б., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Возможная роль оксида азота в повреждении глутаматных рецепторов при эпилепсии // Вести национальной академии наук Беларуси. Серия медико-биологических наук. 2002. №1. С.18-22.
132. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Пинелис В.Г., Винская Н.П., Гранстрем О.К., Дамбинова С.А., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Фадюкова О.Е., Косицын Н.С., Кошелев В.Б.* Роль оксида азота в образовании аутоантител к рецепторам глутамата. // Нейроиммунология. Исследования, клиника, лечение. Санкт-Петербург. 2002. С.267-269.
133. *Reutov V.P., Sorokina E.G., Pinelis V.G., Samosudova N.V., Larionova N.P., Filippova N.A., Kositzin N.S.* Different Resistance of Nervous Cells to Toxic Doses of a Nitric Oxide-Generating Compound in Homeothermal and Poikilothermal Animals. // Medico-Biological Problems of Thermophysiology. Minsk: Institute of Physiology NAN Belarus, Bisnesoftset, 2002. P.129-131.
134. *Пинелис В.Г., Юрвичус А.И., Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Винская Н.П., Сторожевых Т.П., Сурич А.А., Вергун О.В., Арсеньева Е.Н., Ходоров Б.И.* Влияние NO-генерирующих соединений и глутамата на внутриклеточное содержание ионов Ca^{2+} и энергетическую функцию митохондрий нейронов мозжечка крыс // В кн.: Пурины и монооксид азота. Регуляторная функция в организме. Минск: Технопринт. 2003. С.95-97.
135. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Гранстрем О.К., Косицын Н.С., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Кошелев В.Б., Фадюкова О.Е., Дамбинова С.А., Пинелис В.Г.* Изучение механизмов образования аутоантител при эпилепсии и гипоксии. // Нейроиммунология. 2003. Т.1. №2. С.137
136. *Сорокина Е.Г., Реутов В.П., Винская Н.П., Сторожевых Т.П., Пинелис В.Г.* Частичное ингибирование цитохромоксидазы митохондрий в нейронах мозжечка защищает их от повреждений при действии токсических доз глутамата и нитрита // Вести национальной академии наук Беларуси 2003.№2. С.59-63. (News of Biomedical Sciences. 2003.№2. P. 41-44). ISSN 1680-6387.
137. *Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Дьяконова В.Е., Реутов В.П.* Влияние ингибиторов индуцибельной и нейрональной NO-синтазы на развитие аудиогенных стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т.150. №7. С.38-41.
138. *Кузенков В.С., Реутов В.П., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Сорокина Е.Г., Байдер Л.М., Куроптева З.В., Комиссарова Л.Х.* Оксид азота вносит положительный вклад в протекторное действие кратковременной адаптации к гипоксии на развитие стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Вестник Московского университета. 2010. Серия 16. Биология. №1. С.3-7.

139. Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Гранстрем О.К., Карасева О.В., Мещеряков С.В., Реутов В.П., Сушкевич Г.Н., Пинелис В.Г. Рошаль Л.М. Белок S100B и аутоантитела к нему в диагностике повреждений мозга при черепно-мозговой травме у детей // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. №8. С. 25-30.
140. Реутов В.П., Байдер Л.М., Куроптева З.В., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Молдалиев Ж.Т., Гранстрем О.К. Экспериментальный геморрагический инсульт: влияние пептидного препарата кортексина на образование Hb-NO комплексов и других парамагнитных центров в крови // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011. Т.111. №8. вып 2. С. 56-61.
141. Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Реутов В.П. Влияние нитрата натрия на развитие неврологического дефицита у крыс при неполной глобальной ишемии мозга // Вестник Московского университета. Биология. 2011. Серия 16. №1. С.3-6.
142. Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Дьяконова В.Е., Реутов В.П. Влияние ингибиторов индуцибельной и нейрональной NO-синтазы на развитие аудиогенных стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т.150. №7. С.38-41.
143. Кузенков В.С., Реутов В.П., Крушинский А.Л., Кошелев В.Б., Сорокина Е.Г., Байдер Л.М., Куроптева З.В., Комиссарова Л.Х. Оксид азота вносит положительный вклад в протекторное действие кратковременной адаптации к гипоксии на развитие стрессорных повреждений у крыс линии Крушинского-Молодкиной // Вестник Московского университета. 2010. Серия 16. Биология. №1. С.3-7.
144. Сорокина Е.Г., Семенова Ж.Б., Гранстрем О.К., Карасева О.В., Мещеряков С.В., Реутов В.П., Сушкевич Г.Н., Пинелис В.Г. Рошаль Л.М. Белок S100B и аутоантитела к нему в диагностике повреждений мозга при черепно-мозговой травме у детей // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. №8. С. 25-30.
145. Реутов В.П., Байдер Л.М., Куроптева З.В., Крушинский А.Л., Кузенков В.С., Молдалиев Ж.Т., Гранстрем О.К. Экспериментальный геморрагический инсульт: влияние пептидного препарата кортексина на образование Hb-NO комплексов и других парамагнитных центров в крови // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011. Т.111. №8. вып 2. С. 56-61.
146. Кузенков В.С., Крушинский А.Л., Реутов В.П. Влияние нитрата натрия на развитие неврологического дефицита у крыс при неполной глобальной ишемии мозга // Вестник Московского университета. Биология. 2011. Серия 16. №1. С.3-6.
147. Гусакова С.В., Ковалев И.В., Смаглий Л.В., Бирулина Ю.Г., Носарев А.В., Петрова И.В., Медведев М.А., Орлов С.Н., Реутов В.П. Газовая сигнализация в клетках млекопитающих // Успехи физиологических наук. 2015. Т.46. №4. С.53-73.
148. Реутов В.П., Черток В.М. Новые представления о роли вегетативной нервной системы и систем генерации оксида азота в сосудах мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. 2016. №2. С. 10-20.
149. Сукманский О.И., Реутов В.П. Газотрансмиттеры: физиологическая роль и участие в патогенезе заболеваний // Успехи физиологических наук. 2016. Т.47. №3. С.30-58.
150. Гусакова С.В., Смаглий Л.В., Бирулина Ю.Г., Ковалев И.В., Носарев А.В., Петрова И.В., Реутов В.П. Молекулярные механизмы действия газотрансмиттеров NO, CO и H₂S в гладкомышечных клетках и влияние NO-генерирующих соединений (нитратов и нитритов) на среднюю продолжительность жизни // Успехи физиологических наук. 2017. Т.48. №1. С.24 – 52.
151. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Самосудова Н.В. Оксид азота и цикл оксида азота в системе нейронов, глии и кровеносных сосудов мозга в норме и при инсультах // Евразийское Научное Объединение. 2017. Т.1. №4 (26). С.73 – 81.
152. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Самосудова Н.В., Перфилова В.Н., Тюренков И.Н., Лычкова А.Э. Высокая чувствительность тканей мозга к гипоксии/ишемии: причины и следствия // Евразийское Научное Объединение. 2017. Т.1. №3 (25). С.46 - 53.
153. Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Самосудова Н.В., Сукманский О.И., Швалев В.Н., Лычкова А.Э., Свинов М.М., Кошицын Н.С. Гомеостаз, вегетативная нервная система и циклы оксида азота и супероксидного анион-радикала // Евразийское Научное Объединение. 2017. Т.1. №7 (29). С.41 – 51.
154. Реутов В.П. Эволюция, рекапитуляция, диссолюция. // Евразийское научное объединение. 2017. Т.1. №7(29). С.33 – 41.
155. Реутов В.П. На пути к созданию теории влияния космической погоды на организм человека: новая концепция. Мишени для гелио- и геомагнитных вариаций: возможная роль Fe²⁺-содержащих белков и SH-содержащих низкомолекулярных соединений и белков/ферментов, участвующих в процессах дыхания, образования АТФ, циклических превращениях газотрансмиттеров // Евразийское Научное Объединение. 2017. Т.1. №8 (30). С.42 – 53.
156. Реутов В.П. Физиологический и клинический нервизм: от классиков науки до наших дней // Евразийское Научное Объединение. 2017. №9 (31). С.34 - 47.
157. Ажица Я.И., Реутов В.П., Каюшин Л.П. Экологические и медико-биологические аспекты проблемы загрязнения окружающей среды нитратами и нитритами // Физиология человека. 1990. Т. 20. №3. С. 165 - 174.
158. Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б., Реутов В.П. NO-синтазы в норме и при патологии различного генеза // Вестник РАМН. 2000. №4. С.30-34.
159. Ильницкий А.П., Реутов В.П., Рыжова Н.И. и др. Модифицирующее действие нитритов на легочный blastomagenез и вирусный лейкозогенез у мышей: возможная роль окиси и двуокиси азота // Вестник Российской академии медицинских наук. 2000. №4. С.30-34.
160. Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П. Оксид азота и NO-синтазы в организме млекопитающих при различных функциональных состояниях // Биохимия. 2000. Т.65. №4. С. 485–503.
161. Реутов В.П. Цикл окиси азота в организме млекопитающих // Успехи биологической химии. 1995. Т. 35. С. 189–228.
162. Реутов В.П. Биохимическое предопределение NO-синтазной и нитритредуктазной компонент цикла оксида азота // Биохимия. 1999. Т. 64. № 5. С. 634–651.

163. *Реутов В.П.* Медико-биологические аспекты циклов оксида азота и супероксидного анион-радикала // *Вестн. РАМН.* 2000. № 4. С. 35–41.
164. *Реутов В.П.* Цикл оксида азота в организме млекопитающих и принцип цикличности // *Биохимия.* 2002. Т. 67. № 3. С. 353–376.
165. *Реутов В.П.* Роль гемсодержащих белков в системах внутриклеточной сигнализации в норме и при инсультах // *Евразийское научное объединение.* 2015. Т.1. №11. С.57-63.
166. *Реутов В.П.* Обобщающая концепция развития атеросклероза // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.133-135.
167. *Реутов В.П.* Симпатическая нервная система и антирадикальная защита клеток // В сборнике: Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы Международной конференции: Весенняя сессия. Под ред. Е.Л. Глоризова 2015. С.144-159.
168. *Реутов В.П.* Нитратно-нитритный фон существования человека и продолжительность жизни // *Евразийское научное объединение.* 2016. №3 (15). С.68-76.
169. *Реутов В.П.* К общей теории физиологических и патологических процессов. Новая концепция // В сб.: «Новые информационные технологии в медицине, биологии и экологии. Труды межд. конф. IT+M&Ec 2016» (Гурзуф 02.06-12.06.2016) под ред. проф. Е.Л. Глоризова. 2016. С.113-126.
170. *Реутов В.П., Каюшин Л.П., Сорокина Е.Г.* Физиологическая роль цикла окиси азота в организме человека и животных // *Физиология человека.* 1994. Т.20. №3. С.165-174.
171. *Реутов В.П., Каюшин Л.П., Сорокина Е.Г.* Цикл окиси азота как адаптационный механизм при гипоксии организма // *Успехи физиологических наук.* 1994. Т.25. №4. С.36.
172. *Реутов В.П., Орлов С.Н.* Физиологическое значение гуанилатциклазы и роль окиси азота и нитросоединений в регуляции активности этого фермента // *Физиол. человека.* 1993. Т.19. №1. С.124–137.
173. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г.* Цикл окиси азота – новый метаболический цикл, участвующий в регуляции внутриклеточной сигнализации // *Мол. биол.* 1998. Т. 32. № 2. С. 377–378.
174. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г.* NO-Синтазная и нитритредуктазная компоненты цикла оксида азота // *Биохимия.* 1998. Т. 63. № 7. С.1029–1040.
175. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г.* Проблема оксида азота в биологических системах: от NO-синтазных и нитритредуктазных систем в организме млекопитающих к циклу оксида азота, принципу цикличности и механизмам, лежащих в основе многочисленных заболеваний // *Евразийское Научное Объединение.* 2016. Т.1. №1(13). С.49-55.
176. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г.* Может ли низкий уровень метаболизма и энергетических процессов в нейронах защищать их при гипоксических состояниях мозга и токсическом воздействии глутамата // *Евразийское научное объединение.* 2016. №4(16). С.82-91.
177. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Гоженко А.И. и др.* Цикл оксида азота как механизм стабилизации содержания NO и продуктов его превращения в организме млекопитающих // *Актуальные проблемы транспортной медицины.* 2008. Т.11. №8. С.22-28.
178. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Каюшин Л.П.* Цикл окиси азота и нитритредуктазная активность гемсодержащих белков в организме млекопитающих // *Вопр. мед. химии.* 1994. Т.40. № 6. С.31-35.
179. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С.* Проблемы оксида азота и цикличности в биологии и медицине // *Успехи современной биологии.* 2005. №1. С. 41-65.
180. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Косицын Н.С., Охотин В.Е.* Проблема оксида азота в биологии и медицине и принцип цикличности. М.: УРСС. 2003б. 94 с.
181. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Пинелис В.Г. и др.* Компенсаторно-приспособительные механизмы при нитритной гипоксии у крыс // *Бюл. эксперим. биологии и медицины.* 1993. № 11. С.506-508.
182. *Реутов В.П., Сорокина Е.Г., Швалев В.Н. и др.* Возможная роль диоксида азота, образующегося в местах бифуркации сосудов, в процессах их повреждения при геморрагических инсультах и образовании атеросклеротических бляшек // *Успехи физиологических наук.* 2012. Т.43. № 4. С. 73–93.
183. *Реутов В.П., Черток В.М.* Новые представления о роли вегетативной нервной системы и систем генерации оксида азота в сосудах мозга // *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2016. №2. С. 10-20.
184. *Реутов В.П., Шехтер А.Н.* Как в XX в. физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // *Успехи физических наук.* 2010. Т.180. №4. С. 393-414.
185. *Швалев В.Н., Реутов В.П., Рогоза А.Н.* Нервная трофика и механизмы ее нарушения при сердечно-сосудистых заболеваниях: возможная роль оксида и диоксида азота // *Евразийское научное объединение.* 2016. Т.1.№1(13). С.77-82.
186. *Швалев В.Н., Реутов В.П., Рогоза А.Н. и др.* Анализ возрастных изменений нервной трофики сердечно сосудистой системы в норме и в условиях патологии // *Морфологические ведомости.* 2012. №3. С.6-11.
187. *Швалев В.Н., Реутов В.П., Рогоза А.Н. и др.* Развитие современных представлений о нейрогенной природе кардиологических заболеваний // *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2014. №1. С. 11-15.
188. *Швалев В.Н., Реутов В.П., Сергиенко В.Б., Рогоза А.Н., Масенко В.П., Аншелес А.А.* Механизмы развития кардиологических заболеваний при возрастных нарушениях состояния нервной системы // *Казанский медицинский журнал.* 2016. Т.97. №4. С.598-606.
189. *Швалев В.Н., Рогоза А.Н., Реутов В.П. и др.* Развитие традиций казанской медицинской школы – изучение морфологических основ нервной трофики // *Казанский медицинский журнал.* 2014. Т.95. №2. С. 175-180.
190. *Lundberg JO, Gladwin MT, Ahluwalia A, Benjamin N, Bryan NS, Butler A, Cabrales P, Fago A, Feelisch M, Ford PC, Freeman BA, Frenneaux M, Friedman J, Kelm M, Kevil CG, Kim-Shapiro DB, Kozlov AV, Lancaster JR Jr, Lefer DJ,*



www.esa-conference.ru

McCull K, McCurry K, Patel RP, Petersson J, Rassaf T, Reutov VP, Richter-Addo GB, Schechter A, Shiva S, Tsuchiya K, van Faassen EE, Webb AJ, Zuckerbraun BS, Zweier JL, Weitzberg E. Nitrate and nitrite in biology, nutrition and therapeutics // Nat Chem Biol. 2009 5 (12):865-869.