

Пашкевич Светлана Георгиевна, Июдин Василий Сергеевич, Гайнутдинов Халил Латыпович
**ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ КРЫС ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ГЕМОМРАГИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР-СПЕКТРОСКОПИИ**

Статья посвящена исследованию продукции оксида азота в гиппокампе, тканях сердца и печени крыс после экспериментального геморрагического инсульта. Было обнаружено, что уровень продукции оксида азота через трое суток после геморрагического инсульта в гиппокампе снижается в несколько раз. В тканях сердца и печени найдено снижение продукции NO в еще большей степени. Можно полагать, что такой результат является следствием значительного влияния центральной нервной системы на регуляцию продукции NO в организме.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/3/36.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 3 (70). С. 126-128. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/3/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

условиях, потому что их бытие определялось содержанием. Правда жизни на стройке была настолько тяжелой, что приукрасить ее и как-то смягчить унылые будни задором, смехом, шуткой для них было не ложью, а игрой, самоцелью.

Еще раз обратимся к книге Ф. Ницше «По ту сторону добра и зла» [Там же, с. 387]: «Как в старости человек вспоминает свою юность и справляет праздники воспоминаний, так и отношение человечества к искусству будет трогательным воспоминанием о радостях юности... Вспомним тот греческий город в нижней Италии, который ежегодно в определенный день справлял свои греческие праздники среди воздыханий и слез о том, что иноземное варварство все более побеждает его принесенные с родины нравы, нигде, вероятно, люди не наслаждались так сильно эллинским началом, никогда не выпивали этот золотой нектар с таким сладострастием, как среди этих вымирающих эллинов. ... Лучшее в нас, быть может, унаследовано от чувств прежних эпох, которые теперь уже вряд ли доступны нам непосредственно: солнце уже закатилось, но небо нашей жизни еще пламенеет и сияет его лучами, хотя мы уже не видим его».

Я хотела бы провести некоторую параллель между высказыванием Ницше и деятельностью ТРАМа. Я ни в коей мере не сравниваю эллинское искусство и игру трамовских актеров. Эллинское искусство - это высшая точка культурного наследия человечества, а трамовские пьесы - это своеобразный агитационный и идеологический ликбез, своим воздействием стремящийся повысить общую культуру строителей нового мира. Но и эллинское искусство, и ТРАМ - это культурные универсалии определенных эпох, исчезнувших во времени, но продолжающих жить в памяти поколений.

Именно истинная влюбленность в искусство руководителей ТРАМа и участников трамовских представлений привела к тому, что Магнитогорский ТРАМ (один из немногих, если не единственный, из десятков, существовавших в то время) впоследствии стал профессиональным драматическим театром.

Список литературы

1. **Вершковский О. И.** От ТРАМа к театру драмы: хроника Магнитогорского драматического театра им. А. С. Пушкина. Магнитогорск, 2007. 54 с.
2. **Лорка Ф. Г.** Избранные произведения. М.: Художественная литература, 1987. 438 с.
3. **Ницше Ф.** По ту сторону добра и зла. М.: Эксмо; Харьков: Фолио, 2006. 847 с.
4. **Самарджиди Л. Г.** Дух времени (беседа вел О. Вилинский) // Магнитогорский рабочий. 1999. 24 марта.

УДК 577.35+612.17+53.083

Биологические науки

Статья посвящена исследованию продукции оксида азота в гиппокампе, тканях сердца и печени крыс после экспериментального геморрагического инсульта. Было обнаружено, что уровень продукции оксида азота через трое суток после геморрагического инсульта в гиппокампе снижается в несколько раз. В тканях сердца и печени найдено снижение продукции NO в еще большей степени. Можно полагать, что такой результат является следствием значительного влияния центральной нервной системы на регуляцию продукции NO в организме.

Ключевые слова и фразы: оксид азота; крыса; геморрагический инсульт; гиппокамп; сердце; печень; электронный парамагнитный резонанс.

Пашкевич Светлана Георгиевна

*Институт физиологии НАН Беларуси
m.luda@mail.ru*

Июдин Василий Сергеевич

*Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН
vasilius@yandex.ru*

Гайнутдинов Халил Латыпович, д.б.н., профессор

*Казанский федеральный университет
kh_gainutdinov@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ КРЫС ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГЕМОМРАГИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР-СПЕКТРОСКОПИИ[©]

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-04-97033-БЕЛ).

При нарушениях мозгового кровообращения, которые ведут к недостатку снабжения кислородом отделов мозга, возникает ишемия мозга, которая может завершиться инсультом. Инсульт может быть обусловлен

недостаточностью кровоснабжения определённого участка головного мозга по причине снижения мозгового кровотока, тромбоза или эмболии, связанных с заболеваниями сосудов, сердца или крови [1; 4]. Ишемический инсульт составляет 85% всех инсультов и является одной из основных причин смертности среди людей. Другой формой является геморрагический инсульт, возникающий вследствие острого нарушения мозгового кровообращения с прорывом сосудов и кровоизлиянием в мозг. Считается, что это самое тяжелое поражение мозга. Ежегодно в России регистрируется большое количество заболеваний сердечно-сосудистой системы и мозга, среди которых инфаркт миокарда и инсульт занимают лидирующее место. Смертность от инфарктов и инсультов в России - одна из наиболее высоких в мире. В связи с этим изучение патогенеза, способов коррекции инфаркта и инсульта представляется важным как с теоретической, так и с практической точки зрения [4-6]. В настоящее время развитие ишемии мозга и последующее возникновение инсульта связывают с нарушениями мозгового кровотока, а также с нарушениями в его регуляции системой оксида азота (NO). Одни авторы рассматривают активацию системы NO как один из патогенетических факторов при развитии инсульта, а другие, наоборот, отмечают его протекторную роль. В нашей работе было проведено исследование роли монооксида азота в синаптической проводимости при моделировании геморрагического инсульта с применением метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Модель геморрагического инсульта вырабатывали на крысах-самцах массой тела 190-230 грамм. Животных содержали в стандартных условиях вивария (с поддержанием 12/12-часового ритма освещения и темноты, температуры воздуха на уровне $23 \pm 1^\circ\text{C}$ и вентиляционного режима в пределах 30 мин/ч) при свободном доступе к воде и пище (*ad libitum*) и соблюдении одинакового рациона в соответствии с нормами содержания лабораторных животных. За три дня до оперативного вмешательства тренировали крыс в условиях экспериментальной комнаты (хендлинг, оценка интегральных показателей функционального состояния животных). В день опыта крыс наркотизировали путем внутрибрюшинного введения смеси кетамин-хлоралоза-ацепромазин (55,6, 5,5 и 1,1 мг/кг, соответственно). Внутримышечно вводили антибактериальный препарат широкого спектра действия (Enrofloxacin - 0,1 мг/кг). Голову наркотизированного животного фиксировали в стереотаксическом аппарате таким образом, чтобы лямбда и брегма располагались в одной горизонтальной плоскости. После обработки кожных покровов 5% раствором йода и подкожной инъекции 2% раствора новокаина рассекали мягкие ткани свода черепа, удаляли надкостницу (после дополнительной инъекции под надкостницу 2% раствора новокаина), тщательно проводили гемостаз. При помощи микродрели в костях черепа в соответствии со стереотаксическими координатами с правой стороны каудальнее брегмы на 5,0 мм и латеральнее средней линии на 5,0 мм просверливали отверстие диаметром 2,5-2,8 мм. Аккуратно вскрывали твердую мозговую оболочку и осуществляли гемостаз. Через трепанационное отверстие в ткань мозга с помощью микроманипулятора погружали на глубину 4,5-5,0 мм стеклянную пипетку (диаметр кончика 2,0 мм) и вводили 40 мкл аутологичной крови (данные координаты и глубина введения микроманипулятора соответствуют СА1 области гиппокампа). Через 24 и 72 часа осуществляли забор гиппокампа у крыс, которым вводили в мозг аутологичную кровь, и у тех, которым не осуществляли инъекции в мозг. Помимо этого осуществляли забор фрагментов сердца и печени.

Изучали содержание NO в тканях мозга (гиппокамп), сердца и печени крыс методом ЭПР спектроскопии с применением методики спиновых ловушек [2]. Метод спинового захвата основан на реакции радикала (в данном случае NO) со спиновой ловушкой. В результате реакции образуется аддукт с характерным спектром ЭПР. В качестве спиновой ловушки был применен комплекс Fe^{2+} с диэтилдитиокарбаматом (ДЭТК) - $(\text{ДЭТК})_2\text{-Fe}^{2+}\text{-NO}$. Этот комплекс характеризуется легко распознаваемым спектром ЭПР со значением g -фактора $g=2.035$ и триплетной сверхтонкой структурой. Регистрация приготовленных образцов проводилась на спектрометре ЭПР EMX/plus X-диапазона фирмы «Брукер» [3]. Перед началом экспериментальных серий производилась регистрация ЭПР спектра от экзогенного донора оксида азота - нитропруссид натрия.

При регистрации спектров ЭПР было найдено, что самый большой сигнал дают образцы печени, что говорит о большом содержании NO. На Рис. 1 показаны спектры ЭПР интактной крысы и крысы через 72 часа после формирования геморрагического инсульта. Результаты показывают значительное снижение количества NO, синтезируемого в печени после геморрагического инсульта. Аналогичное уменьшение наблюдается и в тканях сердца. На Рис. 2 приводятся результаты по анализу изменения продукции NO после геморрагического инсульта в гиппокампе. Полученные результаты показывают, что в гиппокампе через 72 часа после геморрагического инсульта наблюдается снижение продукции NO в 4 раза.

Таким образом, было обнаружено, что уровень продукции оксида азота к третьим суткам после геморрагического инсульта в гиппокампе снижается в несколько раз. В тканях сердца и печени найдено снижение продукции NO в еще большей степени. Можно полагать, что такой результат является следствием значительного влияния центральной нервной системы на регуляцию продукции NO в организме.

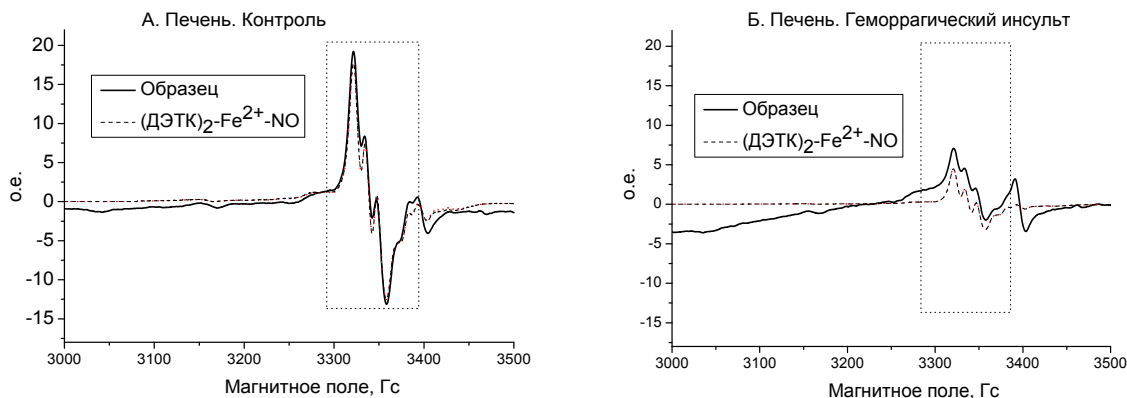


Рис. 1. Спектр ЭПР тканей печени контрольных крыс (А) и через 72 часа после формирования геморрагического инсульта (Б). По оси абсцисс обозначено значение магнитного поля. По оси ординат - интенсивность продукции оксида азота, отн. ед.

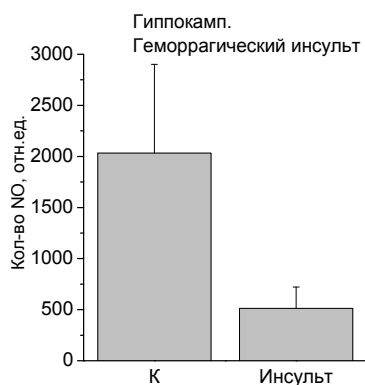


Рис. 2. Изменение продукции оксида азота в гиппокампе через 72 часа после формирования геморрагического инсульта. По оси абсцисс обозначены экспериментальные группы. По оси ординат - интенсивность продукции оксида азота, отн. ед.

Список литературы

1. Башкатова В. Г., Раевский К. С. Оксид азота в механизмах повреждения мозга, обусловленных нейротоксическим действием глутамата // Биохимия. 1998. Т. 63. С. 1020-1028.
2. Ванин А. Ф. Динитрозильные комплексы железа и S-нитрозотиолы - две возможные формы стабилизации и транспорта оксида азота в биосистемах // Биохимия. 1998. Т. 63. № 7. С. 924-938.
3. Гайнутдинов Х. Л., Файзуллина Р. И., Андрианов В. В., Гильмутдинова Р. И., Июдин В. С., Яфарова Г. Г., Ситдилов Ф. Г. Содержание оксида азота в тканях крыс увеличивается после 30-суточной гипокинезии: исследование методом электронной парамагнитной резонансной (ЭПР) спектроскопии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. Т. 150. № 11. С. 590-592.
4. Манухина Е. Б., Каленчук В. У., Гаврилова С. А., Горячева А. В., Малышев И. Ю., Кошелев В. Б. Органоспецифичность депонирования оксида азота в стенках кровеносных сосудов при адаптации к гипоксии // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2008. Т. 94. № 2. С. 198-205.
5. Kelly R. A., Balligand J. L. Nitric Oxide and Cardiac Function // Circulation Res. 1996. V. 79. P. 363-380.
6. Liu L. X., Yang Y. J., Jia Y. J. A Model of Hypoxic-Ischemic Brain Damage in the Neonatal Rats // Hunan Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2003. V. 28. № 2. P. 133-136.
7. Manukhina E. B., Downey H. F., Mallet R. T. Role of Nitric Oxide in Cardiovascular Adaptation to Intermittent Hypoxia // Exp. Biol. Med. 2006. V. 231. P. 343-365.