

4. Llewellyn-Smith I.J. GABA in the control of sympathetic preganglionic neurons // J. Clin Exp Pharmacol Physiol. – 2002. – Vol. 29, № 5. – P. 507-513.
5. Moncada S., Bolanos J.P. Nitric oxide, cell bioenergetics and neurodegeneration // J. Neurochem. – 2006. – Vol. 97, № 6. – P. 1676-1689.
6. Rivot J., Sousa A., Montagne-Clavel J., Besson J. Nitric oxide (NO) release by glutamate and NMDA in the dorsal horn of the spinal cord: an in vivo electrochemical approach in the rat // J. Brain Res. – 1999. – Vol. 821, № 1. – P. 101-110.
7. Spanswick D., Pickering A.E., Gibson I.C., Logan S.D. Inhibition of sympathetic preganglionic neurons by spinal glycinergic interneurons // Neuroscience. – 1994 – Vol. 62 – P. 205-216.

НАУЧЕНИЕ ПОВЫШАЕТ СУПЕРОКСИДИСМУТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ МОЛЛЮСКА *LYMNAEA STAGNALIS*

Эль Рахал А., Маслова Г.Т., Сидоров А.В.

Белорусский государственный университет,
Минск

Введение. Супероксиддисмутаза (СОД) является одним из ключевых ферментов антиокислительной защиты клетки, отвечающим за элиминацию побочного продукта, связанного с работой электронтранспортной цепи митохондрий – супероксид аниона (O_2^-). Данная молекула относится к активным формам кислорода (АФК), которые в последние годы рассматриваются в качестве агентов, способных модулировать процессы межнейронных взаимодействий. Инструментальный условный рефлекс (Э. Торндайк, 1898) представляет собой один из видов ассоциативного поведения, клеточные основы которого интенсивно исследуются, в том числе и с использованием различных модельных объектов, включая моллюсков. Изменение уровня антиокислительной защиты нейронов и способность животных к научению была продемонстрирована в ряде работ, однако эти данные зачастую носят противоречивый характер [1]. Исследования, выполненные на позвоночных организмах, не позволяют провести детальный анализ клеточных механизмов реализации когнитивных функций мозга. С другой стороны, нервная система беспозвоночных (моллюсков) практически идеальна для про-

ведения комплекса электрофизиологических исследований, однако данные по её биохимическим особенностям крайне редки в научной литературе.

В связи с вышеизложенным **целью** данной работы было проанализировать изменение активности СОД в центральных нервных ганглиях моллюска *Lymnaea stagnalis* при выработке у животных инструментального условного рефлекса.

Методы исследования. Моллюски (*Lymnaea stagnalis*) содержались в аквариумах при температуре воды 20°C и свободном доступе к пище. Выработку инструментального условного рефлекса лёгочного дыхания в опытной группе ($n=16$) проводили по модифицированной методике К. Lukowiak и соавт. [3]. Животных с нанесёнными на раковину индивидуальными метками помещали в 1 л аквариумы, наполненные 0,5 л отстоявшейся водопроводной воды, и оставляли в покое на 15 мин. для акклиматизации. Затем в течение 45 мин. проводили тренировочную сессию. Как только моллюск достигал поверхности воды и приступал к дыханию атмосферным воздухом (открывал дыхательное отверстие, пневмостом), при помощи заострённого аппликатора проводили тактильное раздражение области пневмостома, что приводило к прекращению лёгочной респирации. После тренировочной сессии моллюсков перемещали в аквариумы, в которых они содержались постоянно. В 1-й день проводили три тренировочные сессии (1–3), разделённые часовым перерывом. Тренировочные сессии во 2-й (4–6) и 3-й (7–9) дни эксперимента осуществляли по схеме для первого дня. Регистрировали количество попыток лёгочного дыхания в каждой тренировочной сессии, рассчитывая их среднее число в тренировочный день по каждому из моллюсков. Особей контрольной группы ($n=28$) не подвергали тактильной стимуляции в области пневмостома при дыхательных попытках.

Забор ЦНС для биохимического исследования проводили индивидуально от каждого моллюска на следующий день после окончания тренировочных сессий 7–9 (4-й день эксперимента). Активность супероксиддисмутазы (КФ 1.15.1.1) определяли спектрофотометрическим методом, основанным на оценке скорости аутоокисления флавоноида кверцетина [2] при помощи

спектрофотометра Cary 50 (Variant Inc., Австралия). Определение количества белка проводили по методу Бредфорд.

Результаты и их обсуждение. Инструментальный условный рефлекс вырабатывается уже ко 2-му тренировочному дню (после 1–3 тренировочных сессий). Об этом свидетельствует статистически достоверное ($P < 0,05$) снижение в 1,3 раза среднего количества попыток осуществления лёгочного дыхания с $11,2 \pm 1,1$ (в первый тренировочный день) до $8,4 \pm 0,8$ (во второй тренировочный день). Выработанный навык сохранялся и на 3-й день эксперимента, когда среднее число попыток дыхания составило $8,2 \pm 0,8$, статистически достоверно ($P < 0,05$) отличаясь от такового только в сравнении с 1-м тренировочным днём. Представленные данные позволяют говорить о сохранности приобретённого навыка в течение, по меньшей мере, 24 ч после окончания последней тренировочной сессии, что вполне согласуется с имеющимися литературными данными [3].

В отношении СОД было установлено 2-кратное увеличение ($P < 0,05$) её активности у животных опытной группы по сравнению с контролем: $31,2 \pm 3,6$ U/мл ($n=16$, опыт) и $15,4 \pm 1,7$ U/мл ($n=24$, контроль). При этом различий в содержании общего белка в препарате изолированной ЦНС выявлено не было: $45,9 \pm 2,2$ мг/мл ($n=16$, опыт) и $47,7 \pm 2,3$ мг/мл ($n=24$, контроль). Как следствие, активность СОД в пересчёте на мг белка, также статистически достоверно ($P < 0,05$) различалась в обеих экспериментальных группах: $0,69 \pm 0,07$ U/мг ($n=16$, опыт) и $0,34 \pm 0,03$ U/мг ($n=24$, контроль).

Наблюдаемое усиление активности СОД может быть следствием снижения потребления кислорода и последующего уменьшения продукции АФК в митохондриях. Однако падение дыхательной активности моллюсков относительно невелико – около 30% от контрольного значения. Возможно, наблюдаемый эффект связан и обусловлен перестройкой на уровне нейронных сетей мозга, вызываемых формированием инструментального навыка. Это позволяет рассматривать СОД в качестве регулятора функциональной активности нейронных сетей и подтверждает идею о нейромодуляторном действии АФК.

Вывод. Состояние антиокислительного баланса в нервной ткани является одним из факторов, определяющих реализацию

КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ МОЗГА МОЛЛЮСКОВ.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Конвергенция» (задание 3.3.03.4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Hidalgo C., Carrasco M.A., Muñoz P. et al. A role for reactive oxygen/nitrogen species and iron on neuronal synaptic plasticity // Antioxid. Redox. Signal. – 2007. – Vol. 9. – P. 245–255.

2. Kostyuk V.A., Potapovich A.I. Superoxide-driven oxidation of quercetin and a simple assay for determination of superoxide dismutase // Biochem. Int. – 1989. – Vol. 19. – P. 1117–1124.

3. Lukowiak K., Ringseis E., Spencer G. et al. Operant conditioning of aerial respiratory behaviour in *Lymnaea stagnalis* // J. Exp. Biol. – 1996. – Vol. 199. – P. 683–691.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПАТОГЕНЕЗА РОЗАЦЕА

Ярмолик Е.С., Хворик Д.Ф., Гуляй И.Э.

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно

Введение. По современным представлениям розацеа – полиэтиологический дерматоз с генетической предрасположенностью и мультифакториальным патогенезом, в котором участвует множество универсальных патологических реакций. Реализации генетической перестройки способствуют различные экзогенные и эндогенные триггеры, в первую очередь чрезмерная инсоляция. Одним из основных патофизиологических механизмов повреждающего действия фотодинамических реакций в коже является активация свободнорадикального окисления.

Цель: исследовать показатели системы «перекисное окисление липидов (ПОЛ) – антиоксидантная защита (АОЗ)» и установить их роль в патогенезе розацеа.

Материалы и методы исследования. Обследованы 63 женщины с папуло-пустулезной формой розацеа в возрасте от 18 до 65 лет. В зависимости от выраженности кожного процесса пациенты были разделены на две группы: первую группу соста-