

Руткевич С. А., Люзина К. М., Чумак А. Г.

ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СТИМУЛЯЦИИ СОМАТИЧЕСКИХ НЕРВНЫХ СТЕБЕЛ

Белорусский государственный университет, г. Минск

В ряде публикаций академика Д. М. Голуба и его учеников [1–3] развивалось представление, в соответствии с которым соматические нервы, имплантированные в стенку магистрального сосуда, способны формировать работоспособные нервные сенсорные окончания, обладающие свойствами механорецепторов. Они могут выступать новыми каналами для передачи сигналов о состоянии висцеральной сферы организма в центральную нервную систему, поскольку в их составе сохраняются жизнеспособные нервные проводники. К таким нервным стволам после проведения соответствующих исследований были отнесены большой ушной нерв, скрытый нерв бедра и некоторые другие. В школе академика Д. М. Голуба изучен волоконный состав и морфологические свойства имеющихся в их составе нервных волокон. Изучение их физиологических характеристик и вызываемых ими вегетативных рефлекторных реакций сохраняет свою актуальность и в современных условиях. Целью данной работы было определение возможности целенаправленного воздействия на активность симпатических эфферентных волокон при приложении стимулов к чувствительным нервным проводникам в составе поверхностно расположенных нервных стволов.

Материал и методы. Опыты выполнены на 18 взрослых крысах, находящихся под тиопенталовым наркозом (70 мг/кг). У всех животных для открытия доступа к нервам и органам брюшной полости производилась лапаротомия. Кишечные петли аккуратно извлекались и располагались в термостабилизированной камере. Общий ствол брыжеечных нервов (*n. mesentericus*) и подвздошно-подчревного нерва (*n. ilio-hypogastricus*) препарировались, перерезались и помещались на стимулирующие электроды для активации афферентных волокон. Стимуляция нервных стволов выполнялась с помощью электростимулятора ЭСЛ-2 прямоугольными электрическими стимулами длительностью 1 мс, напряжением 5 В, с частотой следования от 1 до 20 Гц поочередно или одновременно. Регистрирующие биполярные подвесные электроды из хлорированного серебра располагали на ветвях брюшно-аортального сплетения или большого ушного нерва (*n. auricularis magnus*). Нервы покрывали вазелиновым маслом. С помощью электронного термометра контролировали глубокую температуру тела и состояние животных (частоту и глубину дыхания, ЭКГ, регистрируемую во втором стандартном отведении). Запись нейрограмм и оценку интенсивности эфферентной симпатической импульсации по показателю ее частоты проводили с помощью компьютерных программ, разработанных в Институте физиологии НАН Беларуси [4]. Данные обработаны статистически с использованием t-критерия Стьюдента, поскольку определено соответствие распределения массивов данных (частота импульсов в нервах) закону нормального распределения.

Результаты и обсуждение. Регистрация афферентной импульсации в нервных волокнах большого ушного нерва и фармакологический анализ восприятия

механических стимулов кожными рецепторами позволил установить, что значительный вклад в процессы механорецепции вносит монооксид азота.

В опытах было установлено, что тактильное и ноцицептивное раздражение кожи ушной раковины специальным зажимом (давление, развиваемое между его браншами, подобрано равным соответственно $0,5 \text{ г/см}^2$ и $2,5 \text{ г/см}^2$) приводило к появлению в суммарной нейрограмме сигнализации афферентных волокон кожи, подобно тому, как наблюдали авторы публикации [3]. При этом интенсивность сигнала была во втором случае большей. При тактильном раздражении кожи частота составила $139,4 \pm 12,5$ имп/с (частота динамической компоненты более чем в 5 раз превышала фоновую), при ноцицептивном стимуле — $158,6 \pm 17,7$ имп/с (частота динамической компоненты в 6 раз превышала фоновую). Поскольку известно, что проводники, возбуждающиеся при болевом воздействии на кожу, преимущественно относятся к немиелинизированным волокнам группы С [3, 5], именно их сенситизация предопределила развитие реакции. В опытах, проведенных после инъекции в зону иннервации доноров и предшественников монооксида азота, активность афферентных волокон была выражена гораздо сильнее (рис. 1).

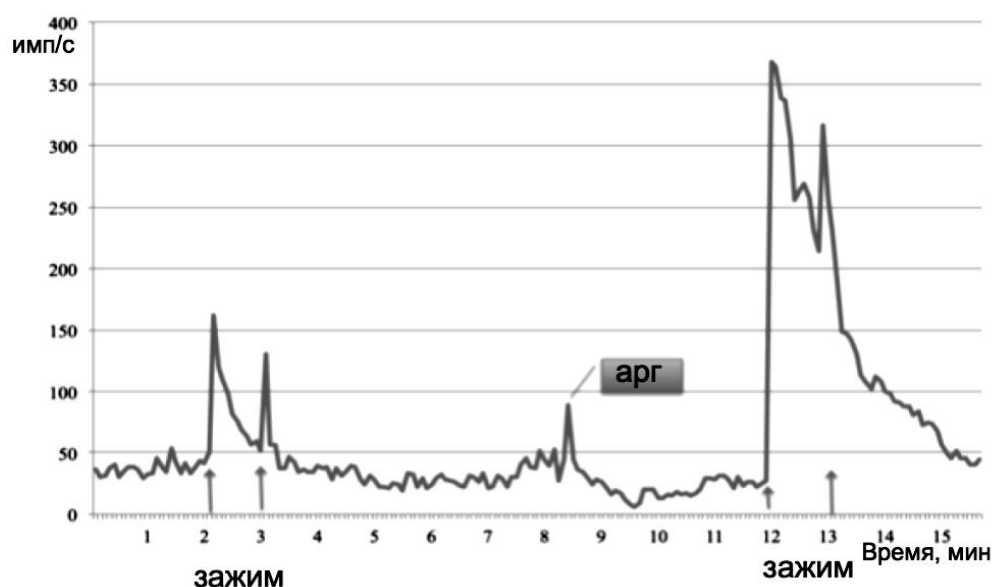


Рис. 1. Изменение афферентной импульсации в ушном нерве при подкожном введении предшественника монооксида азота аргинина (10 мг/мл) и стимуляции кожи зажимом. Длительность действия зажима — 1 минута (показано стрелками)

В соответствии с компьютерным анализом, частота «болевого» центростремительной сигнализации, вызванная действием зажима, после введения донора монооксида азота достоверно увеличилась от $86,7 \pm 8,4$ имп/с, сразу после введения — до $360,8 \pm 24,5$ имп/с. Таким образом, на фоне увеличения в тканях концентрации NO развивалась сенситизация механорецепторов. Статистически значимой разницы в уровнях импульсации до и после введения изотонического раствора хлорида натрия не отмечалось. Полученные результаты свидетельствуют о том, что монооксид азота участвует в трансдукции энергии механического стимула в рецепторный и генераторный потенциал.

В следующей серии опытов было установлено, что ритмическая электро- стимуляция афферентных волокон в составе *n. mesentericus* и *n. ilio-hypogastricus* в отдельности сопровождалась ожидаемым ростом частоты и амплитуды импульсов по сравнению с тонической активностью, которая соответствовала 28 ± 3 имп/с. Увеличение частоты импульсации в эфферентных проводниках брюшного аортального сплетения составило 72 ± 7 имп/с (рис. 2, эпизод II) и 57 ± 9 имп/с соответственно. Одновременная стимуляция висцеральных и соматических афферентов в составе указанных нервов, приводила к снижению импульсной активности.

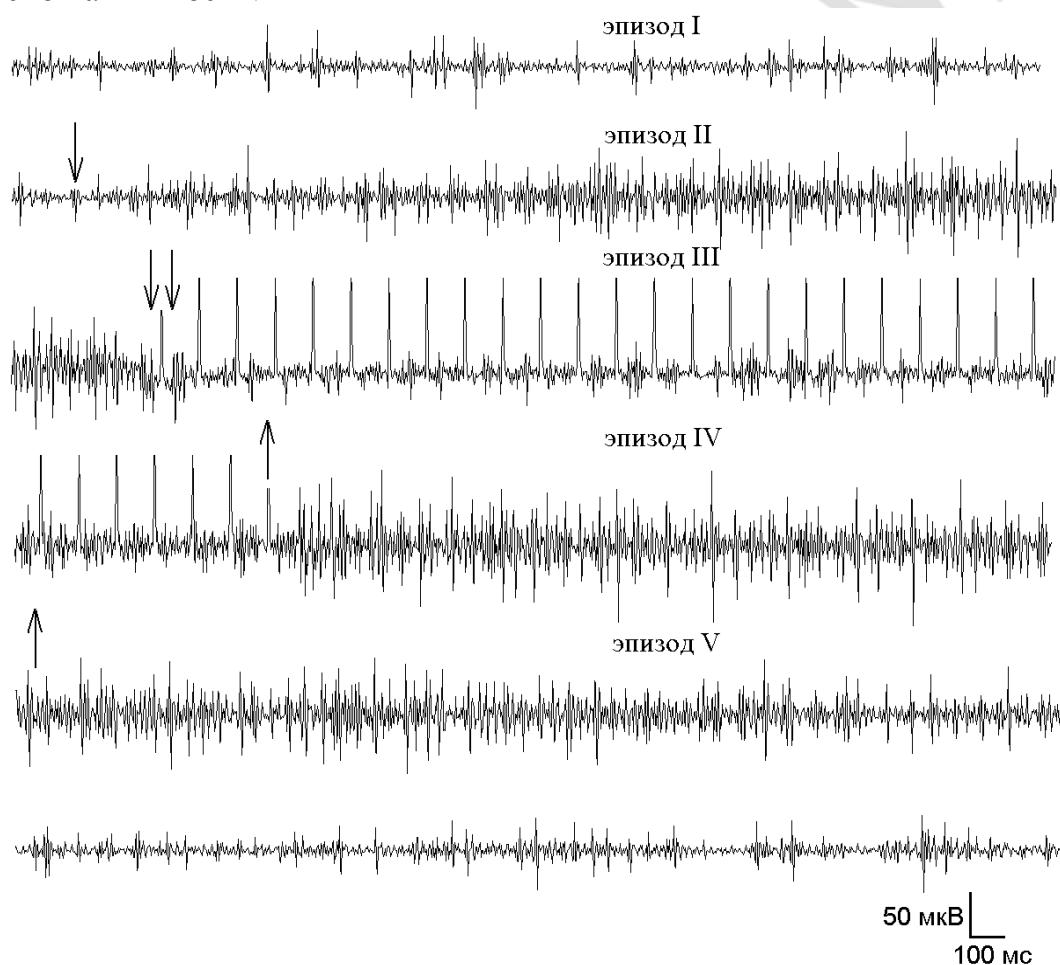


Рис. 2. Пример нейрограммы эфферентной активности симпатических волокон брюшного аортального сплетения в процессе электростимуляции (5 В, 1 мс, 10 Гц) *n. mesentericus* и *n. ilio-hypogastricus*: эпизод I — тоническая активность, эпизод II — импульсная активность в процессе электростимуляции только *n. mesentericus*, эпизод III — импульсная активность в процессе одновременной электростимуляции *n. mesentericus* и *n. ilio-hypogastricus*, эпизод IV — импульсная активность в процессе электростимуляции только *n. mesentericus*, эпизод V — нейрограмма после прекращения электростимуляции

В условиях одновременной активации двух нервов прирост частоты симпатической импульсной активности был незначительным (36 ± 7 имп/с), а в отдельных опытах частота осцилляций была сопоставима с фоном (рис. 1, эпизод III). Данные свидетельствуют о том, что активация соматических афферентных воло-

кон приводит либо к значительному торможению тех симпатических эфферентных единиц, которые возбуждаются при тетанизации афферентных волокон от внутренних органов, либо, что равновероятно, о том, что популяции симпатических эфферентных нейронов, вовлекаемых в реализацию болевого рефлекса с кожи и кишечника, содержат разные нейронные единицы.

Выводы. Полученные результаты доказывают существование рефлекторных дуг, активируемых соматическими нервами и направленных на модуляцию активности вегетативных (симпатических) рефлекторных реакций, как это и постулировалось в классических публикациях школы академика Д. М. Голуба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб, Д. М. Ганглиопексия и реиннервация органов / Д. М. Голуб, Р. В. Даниленко, Н. М. Ковалева ; АН БССР, Ин-т физиологии. Минск : [б. и.], 1986. 109 с.

2. Новиков, И. И. Сердце и сосуды. Онтогенез и восстановление нейрорегуляторной системы / И. И. Новиков ; под ред. Д. М. Голуба ; Акад. наук БССР, Ин-т физиологии. Минск : Навука і тэхніка, 1990. 240 с.

3. *Морфологические* характеристики соматического нерва, имплантированного в стенку магистральной артерии / Д. М. Голуб [и др.] // Доклады АН БССР. 1986. Т. 30, № 7. С. 663–667.

4. Солтанов, В. В. Компьютерные программы обработки электрофизиологических данных / В. В. Солтанов, В. Е. Бурко // Новости медико-биологических наук. 2005. № 1. С. 90–96.

5. Роль монооксида азота в модулирующих влияниях поляризованного света на афферентную активность в кожных ветвях соматических нервов / А. Г. Чумак [и др.] // Бюлл. экспер. биол. и мед. 2000. Т. 130, № 8. С. 140–143.

Rutkiewicz S. A., Liuzina K. M., Chumak A. G.

Visceral effects when stimulated somatic nerve trunks

Belarusian State University, Minsk

The effects of stimulation of sensitive conductors composed of somatic nerves and dependence of functioning of mechanoreceptors in the skin by nitric oxide were established.

Key words: nitrogen monoxide, sensory fibers of somatic nerves, electrostimulation.