

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Отделение физиологических наук РАН  
Научный совет РАН по физиологическим наукам  
ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН»  
Институт горной физиологии и медицины НАН Кыргызской Республики

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ГОУ ВПО «Кыргызско-Российский Славянский университет»  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Институт медицины, экологии и физической культуры



# МЕДИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

## МАТЕРИАЛЫ

VII Всероссийской конференции с международным участием,  
посвященной 30-летию Ульяновского государственного университета  
(19–22 сентября 2018 г.)



Ульяновск – 2018

Редакционная коллегия:

д.б.н. **М.В. Балыкин**, д.м.н. **В.И. Мидленко**,  
к.б.н. **Е.Д. Айзятулова**, к.б.н. **И.В. Антипов**, к.б.н. **Н.А. Махова**

**М42 Медико-физиологические проблемы экологии человека :**  
Материалы VII Всероссийской конференции с международным уча-  
стием (19–22 сентября 2018 г.). – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 315 с.

В сборнике конференции представлены материалы по вопросам антропо-  
генных изменений биосфера и их влиянию на организм; зависимости здоровья  
человека от экосоциальных факторов среды; адаптации в различных природно-  
климатических условиях среды обитания, в экстремальных и чрезвычайных си-  
туациях, при мышечной и спортивной деятельности; профилактики, лечения и  
реабилитации экологически зависимой патологии; влияния экосоциальных фак-  
торов среды на здоровье детей и подростков.

ББК 20.1+53/57

DOI 10.23648/МРРНЕ.2018.8.16265

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НЕРВОВ СЕРДЦА

**Г.А. Билалова, Ф.Г. Ситдиков, Н.Б. Дикопольская, М.В. Шайхелисламова**

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия

Исследование проводилось на крысах 21-, 56- и 100-дневного возраста. Во всех возрастных группах животных пороговая амплитуда, вызывающая положительный хронотропный эффект на сердце крыс от стимуляции симпатического ганглия выше, чем для получения инотропного влияния. На этом фоне наблюдается более высокая реакция ударного объема крови, чем частоты сердечных сокращений.

**Ключевые слова:** звездчатый ганглий, крыса, ударный объем крови, частота сердечных сокращений, стимуляция.

**Введение.** В физиологии, особенно в физиологии сердца имеют место острые опыты с электрической стимуляцией для определения функций центробежных нервов в регуляции его деятельности в онтогенезе (становление тонического влияния, асимметрии и т.д.). Центробежные нервы сердца, в т.ч. усиливающий нерв на теплокровных тщательно исследовал И.П.Павлов (1883), усиливающий нерв был обнаружен и у холоднокровных (Х. Гаскелл, Р. Гейденгайн, 1883) и эти опыты проводились с электрической стимуляцией нервов. Поставленные задачи не решаются введением гуморальных факторов, т.к. при этом возникают рефлекторные реакции на сердце и возможны пермиссивные взаимоотношения медиаторов.

По нашим данным, при длительной стимуляции усиливающего нерва у собак наблюдается постепенное восстановление амплитуды сокращений миокарда к исходному уровню (адаптация). Период адаптации короче при интактной парасимпатической иннервации, нарастании взаимокомпенсаторных холинергических влияний. Поэтому в условиях двусторонней ваготомии симпатический эффект при стимуляции усиливающего нерва наблюдается до трех часов и более. В нашей лаборатории исследовался и феномен «ускользания» сердца из-под влияния блуждающего нерва и время «ускользания» зависит от интактности симпатической иннервации (Амиров Л.Г., 1966).

Исследования со стимуляцией симпатических нервов у крыс единичны, так как оперативный доступ звездчатому ганглию достаточно сложный.

**Цель.** Изучение особенностей инотропных и хронотропных влияний при стимуляции правого звездчатого ганглия крыс в разные сроки постнатального периода развития.

**Материалы и методы.** В экспериментах использовали белых беспородных крыс в возрасте 21-день (позднемолочный период), 56-дней (пубертатный период) и 100-дней (половозрелые животные). Наркотизированных 25 % раствором уретана крыс (1,3 г/кг) фиксировали на операционном столе. Под бинокулярным микроскопом «МБС-1» препарировали правый звездчатый ганглий и стимулировали в течение 30 с с помощью электростимулятора «ЭСЛ-2» с использованием платиновых электродов. Чувствительность сердца определяли по минимальной амплитуде при постоянной частоте импульсов 4 Гц, вызывающей изменение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ударного объема крови (УОК) на уровне 5–15 %, а реакцию по сдвигу и восстановлению этих показателей в сравнении с исходными значениями. Амплитуду раздражающего стимула подбирали индивидуально для каждого экспериментального животного. Регистрацию данных и анализ сердечной деятельности проводили на комплексной электрофизиоло-

гической установке с программой «Conan» обладающей возможностью обработки электрокардиограммы по методике Р.М. Баевского (1984) и дифференцированной реограммы для расчета УОК по формуле Kubicek (1974).

**Результаты и обсуждение.** У 21-дневных крысят пороговая амплитуда стимуляции правого звездчатого ганглия, приводящая к увеличению УОК, была на уровне 0,2 В. При этом положительная реакция составила 17 % ( $p<0,01$ ). С первой минуты УОК 21-дневных крысят снижался и в течение 10 мин полностью не восстанавливался. У 56-дневных крыс пороговая амплитуда положительного сдвига УОК (12 %) составила 0,08 В, которая в 2,5 раза меньше, чем у 21-дневных животных. Для 100-дневных крыс пороговая амплитуда для УОК (14 %) находилась на уровне 0,3 В. Следовательно, наибольшая пороговая амплитуда для увеличения УОК обнаружена у половозрелых крыс, что указывает на снижение адреночувствительности сердца. Известно, что в постнатальном онтогенезе до зрелого возраста плотность адренергических сплетений в миокарде возрастает, но адреночувствительность снижается (Швалев В.Н., 1974). После стимуляции звездчатого ганглия период восстановления у 21-дневных крысят составила более 10 мин, у 56-дневных 5–7 мин и у 100-дневных крыс длился 3 мин. При этом во всех трех группах исследованных животных при увеличении УОК реакция ЧСС оставалась неизменной.

Для получения положительного хронотропного эффекта пороговая амплитуда стимуляции для 21- и 100-дневных крыс составила 3 В, а для 56-дневных животных – 2,5 В. Реакция ЧСС после пороговой стимуляции звездчатого ганглия находилась на уровне 6–9 %, и зависимости от возраста не отмечено. Таким образом, пороговая амплитуда, оказывающая положительное хронотропное влияние на сердце, оказалось в 10 раз выше, чем для повышения УОК. После стимуляции правого звездчатого ганглия период восстановления ЧСС у 21-, 56-, 100-дневных крыс составила 1–3 мин. На фоне увеличения ЧСС во всех исследованных группах крыс реакция УОК была отрицательной.

**Заключение:** по полученным данным, у 21- и 100-дневных крыс пороговая амплитуда при стимуляции симпатического ганглия для УОК и ЧСС была выше, чем у 56-дневных животных. Это позволяет судить о низкой чувствительности адренорецепторов сердца к симпатическим влияниям у животных данного возраста. С возрастом содержание норадреналина в миокарде возрастает, а при увеличении содержания нейромедиатора плотность адренорецепторов уменьшается (Roeske W.R., 1981), вызывая снижение чувствительности сердца крыс 21- и 100-дневного возраста (Ситдиков Ф.Г., 1998) и именно 21-дневный возраст животных является критическим в становлении нервных регуляторных влияний на сердце.

#### Список литературы:

1. Амиров Л.Г. К механизму «ускользания» сердца из-под влияния блуждающего нерва: Дисс. ... канд. биол. наук. – Казань, 1966. – 295 с.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М., 1984. – 28 с.
3. Ситдиков Ф.Г., Аникина Т.А., Гильмутдинова Р.И. // Бюл. экспер. биол. – 1998. – Том 126; № 9. – С. 318–320.
4. Швалев В.Н., Сосунов А.А., Гуски Г. Морфологические основы иннервации сердца. М., 1992.
5. Kubicek W.G. // Biomed. Eng. 1974. – Vol. 9. – P.410–416.
6. Roeske W.R., Wildenthal K. // Pharmacol. Ther. 1981. – Vol. 14. – P.55–66.

## ELECTRICAL STIMULATION OF THE CENTRIFUGAL NERVES OF THE HEART

**G.A. Bilalova, F.G. Situdikov, N.B. Dikopolskaya, M.V. Shaykhelislamova**

*Kazan Federal University, Kazan, Russia*

*The study was conducted in rats of 21-, 56- and 100-day age. In all age groups of animals, the threshold amplitude causing a positive chronotropic effect on the heart of rats from the stimulation of sympathetic ganglia is higher than for the inotropic effect. Against this background, there is a higher reaction of the shock volume of blood than the heart rate.*

**Keywords:** *stellate ganglion, rat, stroke volume, heart rate, stimulation.*