

УДК 612.17+612.8+612.2

UDC 612.17+612.8+612.2

14.00.00 Медицинские науки

Medical sciences

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГА НЕЙРОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОДОЛГОВАТОМ МОЗГЕ ЛЯГУШКИ, СВЯЗАННОГО С РИТМОМ СЕРДЦА**FINDING THE CENTER OF THE NEURONAL ACTIVITY RELATED TO THE HEART RHYTHM IN THE FROG MEDULLA OBLONGATA**

Коданев Андрей Валерианович

Kodanev Andrei Valerianovich

ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4., Россия

Kuban state medical university

Методом визуализации возбуждения в высокочастотном поле выявлены эфферентные сигналы в продолговатом мозге лягушки, связанные с ритмом сердца

Via the method of visualizing the excitation in the high frequency field there were discovered the efferent signals in the frog medulla oblongata, which were related to the heart rhythm

Ключевые слова: ОЧАГ НЕЙРОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ, ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ, ЛЯГУШКА, РИТМ СЕРДЦА

Keywords: CENTER OF NEURONAL ACTIVITY, MEDULLA OBLONGATA, FROG, HEART RHYTHM

С каждым годом проблема борьбы с кардиопатологией становится все острее, большую актуальность приобретают исследования механизмов нервной регуляции деятельности сердца (В.Н. Коваленко, 2008). На кафедре нормальной физиологии Кубанского государственного медицинского университета исследуются вопросы регуляции деятельности сердца центральной нервной системой. В ходе исследований была сформирована концепция об иерархической системе ритмогенеза сердца. Согласно этой теории, ритм сердца зарождается в головном мозге (в сердечно-сосудистом центре продолговатого мозга) в форме залпов нервных импульсов, которые по блуждающим нервам поступают к синоатриальному узлу сердца и при взаимодействии с его автоматогенными структурами формируется ритм сердца (В.М. Покровский, 2007).

Существующие методы исследования центральной нервной системы не позволяют в полной мере изучать механизмы центрального ритмогенеза сердца.

Так, микроэлектродный метод дает возможность исследовать биоэлектрическую активность одной клетки, а не целого центра (De Marse, Dockendorf, 2005).

Метод картирования биоэлектрической активности продолговатого мозга имеет малую информативность вследствие несопоставления между размерами электродов матрицы и размерами клеток мозга (Nadav Eshel, 2008).

Кроме того импульсная активность нейронов сердечно-сосудистого центра продолговатого мозга не всегда имеет видимую приуроченность с фазами сердечного цикла (Wagenaur et al., 2006). Поэтому для выявления скрытой сердечной модуляции и участия различных нейронов в реализации центральных влияний на сердце проводится компьютерная математическая обработка импульсной активности отдельных нейронов с определением количества нейрональных импульсов на заданном интервале времени, с последующим «выкапыванием» полезного сигнала. Однако, такой метод требует повторяющейся пачечной импульсации т.е «жесткий» ритм. В природе ритм не «жесткий», а имеет вариабельность (Wagenaur et al., 2006). Это ограничивает возможность применения данного метода.

Цель работы: - выявить эфферентные сигналы в продолговатом мозге лягушки, связанные с ритмом сердца, методом визуализации возбуждения в высокочастотном поле для изучения механизмов центрального ритмогенеза сердца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты были выполнены на 30 лягушках *Rana temporaria*, обездвиженных путём разрушения спинного мозга. Со стороны грудной клетки оперативным путем вырезали «окно» на уровне сердца. Лягушку фиксировали брюшком книзу таким образом, что сердце находилось над отверстием в препаровальной дощечке. Регистровали

электрокардиограмму. Вскрывали черепную коробку и над продолговатым мозгом лягушки устанавливали сканер газоразрядной визуализации установки КЭЛСИ, создающей высокочастотное электрическое поле (1024 Гц). Сканером с высокочувствительной телекамерой снимали 60-секундный видеофильм (частота покадровой съемки 1000 кадров в секунду), во время которого регистрировали очаг свечения в области продолговатого мозга. Последний отражал возбуждение в сердечно-сосудистом центре, поскольку его появление совпадало с возникновением зубца венозного синуса на электрокардиограмме.

Определяли площадь очага свечения. В нем по интенсивности свечения выделяли 7 зон. Регистрацию осуществляли до и после удаления сердца через отверстие в препоравальной дощечке.

Статистический анализ результатов исследования был проведен с использованием программ: «STATISTIKA 6,0 for Windows». За достоверные различия в сравнении средних величин брали t-критерий Стьюдента при $p < 0,05$. Определяли коэффициент парной корреляции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В продолговатом мозге лягушки в высокочастотном электрическом поле наблюдался очаг свечения, приуроченный к ритму сердца (рис.1).

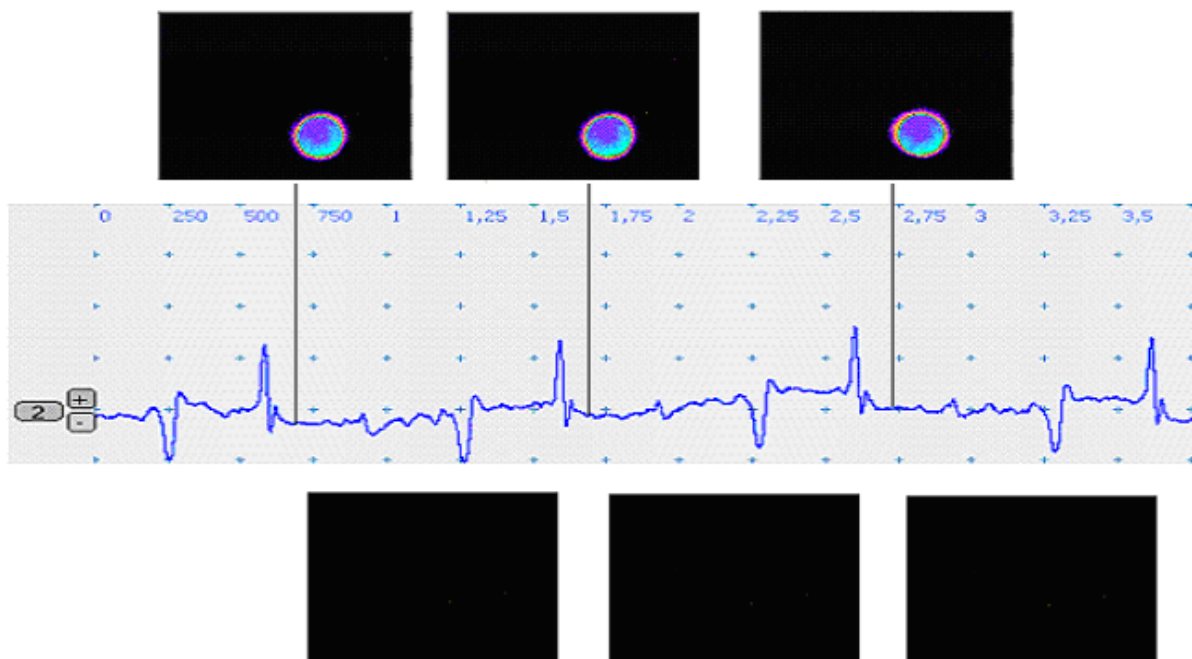


Рис.1. Электрокардиограмма и светящийся очаг в продолговатом мозге лягушки в высокочастотном электрическом поле. Увеличение очага в 15 раз.

Очаг свечения появлялся перед зубцом возбуждения венозного синуса. Затем свечение исчезало и вновь возникало перед зубцом венозного синуса. Такая динамика позволила нам предположить, что очаг свечения в области продолговатого мозга лягушки отражает возбуждение сердечно-сосудистого центра.

Очаг свечения включает в себя зону наиболее интенсивного свечения и зоны менее интенсивного свечения (рис. 2).

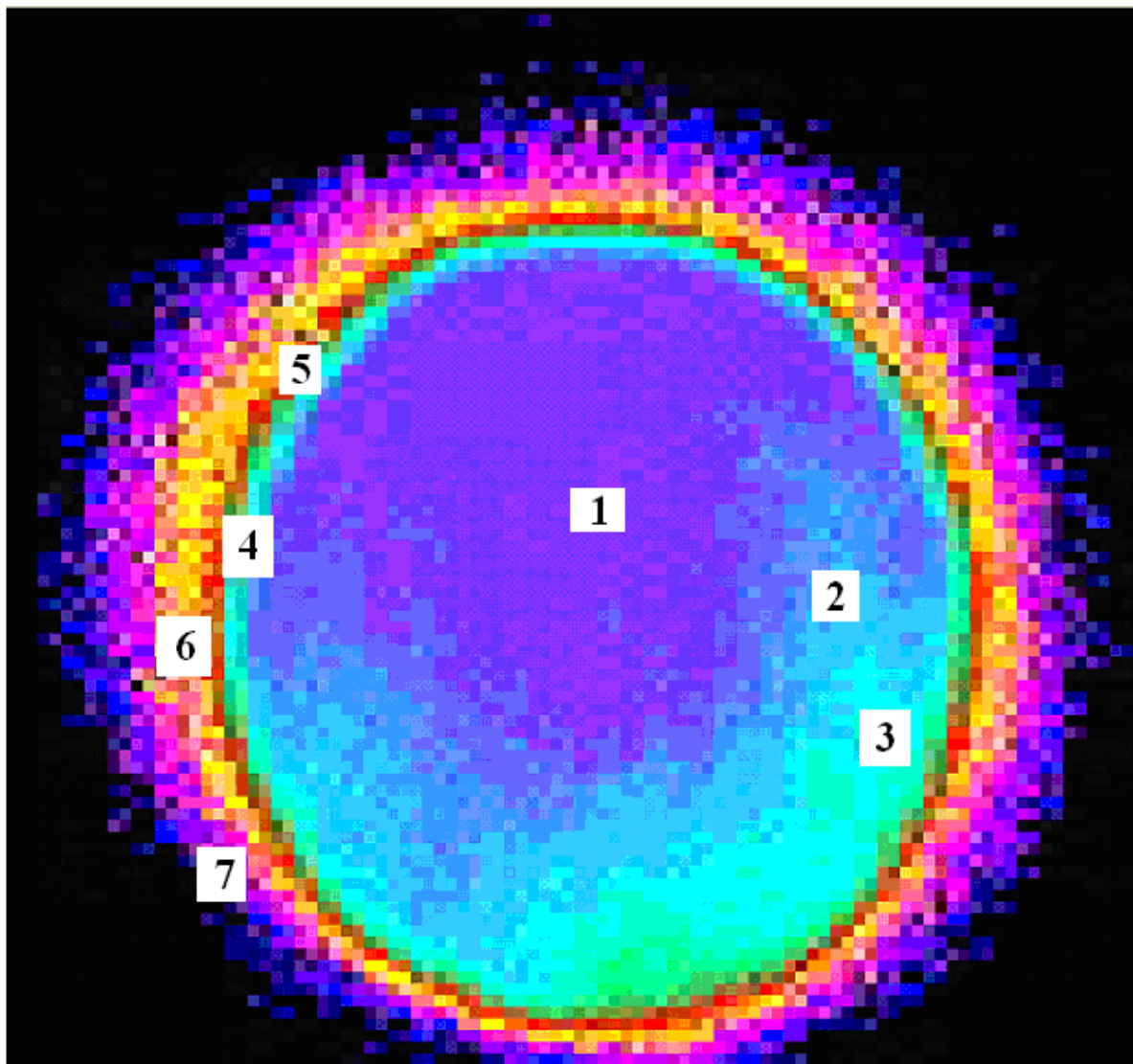


Рис.2. Светящийся очаг в продолговатом мозге лягушки в высокочастотном электрическом поле. 1 – зона наиболее интенсивного свечения. 2, 3, 4, 5, 6, 7 – зоны менее интенсивного свечения

Интенсивность свечения очага уменьшалась от зоны 1 к зоне 7. Наименьшей по интенсивности свечения была зона 7. Зоны имели разную площадь свечения (таблица 1).

Таблица 1.
 Параметры зон очага свечения в продолговатом мозге лягушки до удаления сердца ($M \pm m$)

Параметры	Очаг свечения	Зоны свечения						
		1	2	3	4	5	6	7
Истинная площадь в мм ²	1,32±0,03							
Площадь на сканограмме в %	100,0%	28,2	22,0	9,4	6,5	3,2	8,1	22,6
Интенсивность зон свечения в биттах	255,0 ±0,5	234,2 ±0,7	207,3 ±0,2	180,6 ±0,4	153,0 ±0,7	126,4 ±0,2	99,1 ±0,6	73,0 ±0,8

Поскольку в сердечно-сосудистом центре свечение отражает процесс возбуждения как в афферентных, так и эфферентных нейронах, для выявления эфферентных структур мы проводили удаление сердца. После удаления сердца картина возбуждения в сердечно-сосудистом центре изменялась (таблица 2, рис. 3).

Таблица 2.
 Параметры зон очага свечения в продолговатом мозге лягушки после удаления сердца ($M \pm m$).

Параметры	Очаг свечения	Зоны свечения						
		1	2	3	4	5	6	7
Истинная площадь в мм ²	1,32±0,03							
Площадь на сканограмме в %	100,0%	12,4	29,7	9,4	16,3	11,5	6,3	14,4
Интенсивность зон свечения в биттах	255,0 ±0,5	181,0 ±0,4	161,5 ±0,8	142,4 ±0,3	123,0 ±0,9	103,5 ±0,4	84,0 ±0,3	65,2 ±0,3

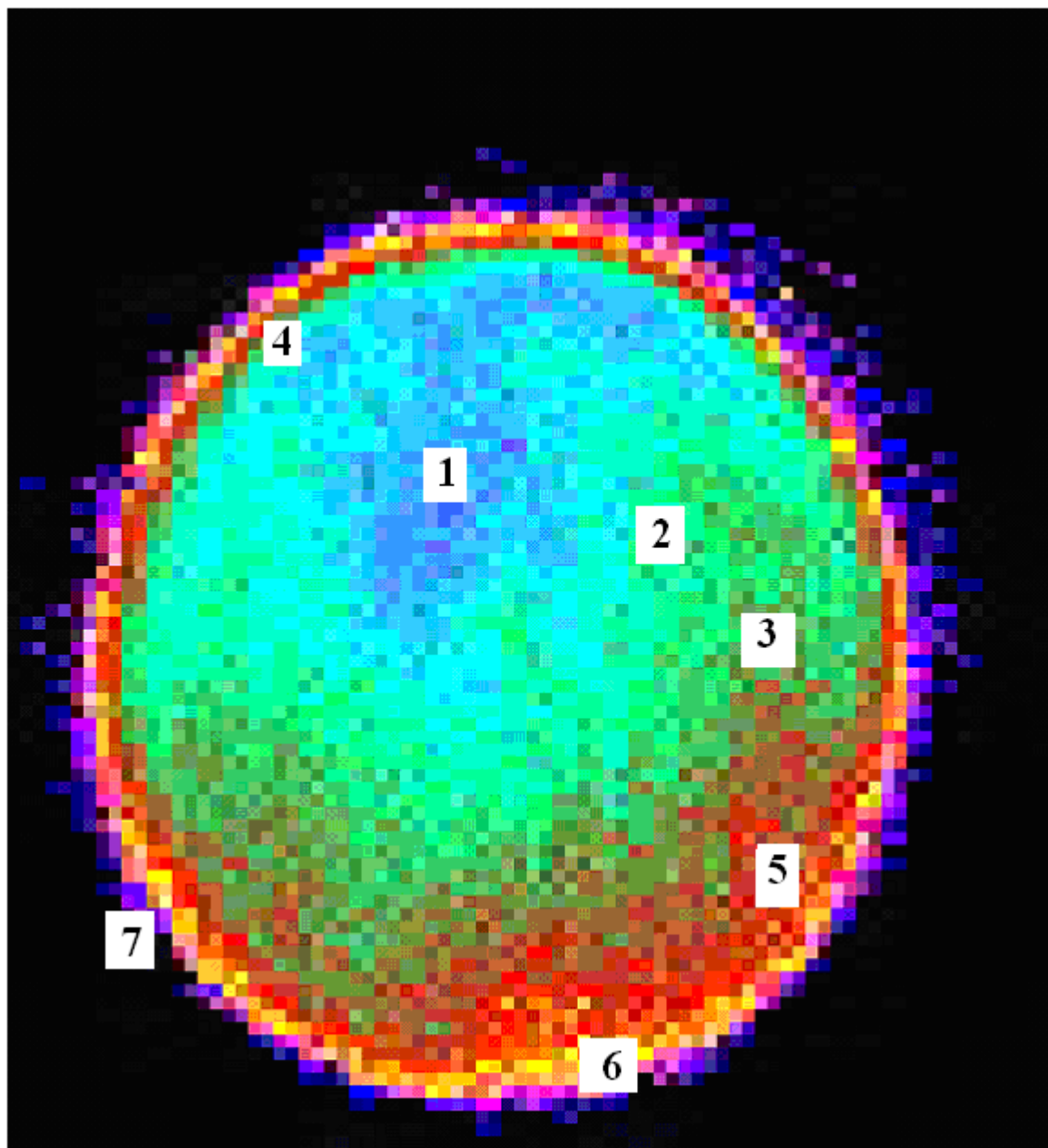


Рис.3. Светящийся очаг в продолговатом мозге лягушки в высокочастотном электрическом поле после удаления сердца. 1 – зона наиболее интенсивного свечения. 2, 3, 4, 5, 6, 7 – зоны менее интенсивного свечения.

Из приведенных результатов видно, что после удаления сердца площадь зоны наибольшей интенсивности свечения и сама интенсивность свечения уменьшались.

Таблица 3.

Параметры зон очага свечения в продолговатом мозге лягушки до и после удаления сердца ($M \pm m$).

Параметры	До удаления сердца	После удаления сердца
Площадь на сканограмме в % 1 зоны	28,2	12,4 P<0,001
Интенсивность свечения в биттах		
1 зона	234,2±0,7	181,0±0,4 P<0,001
2 зона	207,3±0,2	161,5±0,8 P<0,001
3 зона	180,6±0,4	142,4±0,3 P<0,001
4 зона	153,0±0,7	123,0±0,9 P<0,001
5 зона	126,4±0,2	103,5±0,4 P<0,001
6 зона	99,1±0,6	84,0±0,3 P<0,001
7 зона	73,0±0,8	65,2±0,3 P<0,001

ВЫВОД. Очаг свечения в сердечно-сосудистом центре отражает два компонента возбуждения – афферентный и эфферентный. Метод визуализации возбуждения в высокочастотном электрическом поле позволяет выявить эфферентные сигналы в продолговатом мозге лягушки,

связанные с ритмом сердца, что необходимо для изучения механизмов центрального ритмогенеза сердца.

Список использованной литературы

1. Покровский В.М. Формирование ритма сердца в организме человека и животных. – Краснодар : Кубань-книга, 2007. - 143 с.
2. Руководство по кардиологии / под. Ред. В.Н. Коваленко. – К.: МОРИОН, 2008. – 1424 с.
3. DeMarse Thomas B., Dockendorf Karl P. Adaptive flight control with living neuronal networks on microelectrode arrays// - Neural Networks. - 2005. – V. 3. – P. 1548-1551.
4. Nadav Raichman. Eshel Ben-Jacob Identifying repeating motifs in the activation of synchronized bursts in cultured neuronal networks // Journal of neuroscience methods. – 2008. – V.170. – P. 96 – 110.
5. Wagenaar D.A., Pine J. and Potter S.M. An extremely rich repertoire of bursting patterns during the development of cortical cultures // BMC Neuroscience – 2006. – P. 7 – 11.

References

1. Pokrovskij V.M. Formirovanie ritma serdca v organizme cheloveka i zhivotnyh. – Krasnodar : Kuban'-kniga, 2007. - 143 s.
2. Rukovodstvo po kardiologii / pod. Red. V.N. Kovalenko. – K.: MORION, 2008. – 1424 s.
3. DeMarse Thomas B., Dockendorf Karl P. Adaptive flight control with living neuronal networks on microelectrode arrays// - Neural Networks. - 2005. – V. 3. – P. 1548-1551.
4. Nadav Raichman. Eshel Ben-Jacob Identifying repeating motifs in the activation of synchronized bursts in cultured neuronal networks // Journal of neuroscience methods. – 2008. – V.170. – P. 96 – 110.
5. Wagenaar D.A., Pine J. and Potter S.M. An extremely rich repertoire of bursting patterns during the development of cortical cultures // BMC Neuroscience – 2006. – P. 7 – 11.