

обнажался корпус матки с расположенными с двух сторон маточными трубами.

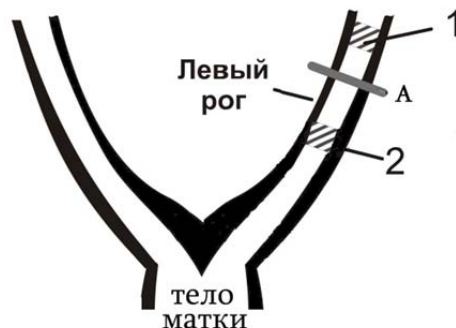


Рис. 1. Схематическое изображение маточных труб: 1, 2 – соответственно области регистрации активности из овариального и среднего отделов левой маточной трубы; А – область перерезки. n=20.

Матка денервировалась перерезкой корешков нервов plexus hypogastricus, uterinus, uterovaginalis. Регистрация активности проводилась одновременно с овариальной и средней областями левого рога (рис. 1). Спонтанная электрическая активность из описанных отделов органа отводилась биполярными электродами (межэлектродное расстояние соответствовало 2 мм). Исключение взаимосвязи между ритмогенными областями осуществлялось путем перерезки маточного рога в соответствующей области (рис. 1). После столь резкого травмирования и нарушения целостности ткани стабилизация активности, как правило, наблюдалась через 5 – 10 мин, и поэтому проводился анализ тех данных, которые были зарегистрированы по истечении этого времени. Последующая регистрация еще через 15 мин позволяла проследить дальнейшие возможные изменения в параметрах, обусловленные перестройкой механизмов ритмогенеза к условиям изоляции пейсмекерной области.

Анализ результатов проводился путем определения значений следующих параметров спонтанных потенциалов действия: амплитуда (А), средняя скорость нарастания пика (V), продолжительность нарастания пика (Т) (продолжительность увеличения амплитуды потенциала действия до максимального значения), половина ширины (t) (продолжительность формирования вершины потенциала действия, соответствующей верхней половине его амплитуды). Все отмеченные показатели определялись путем их усреднения как в пределах одного эксперимента, так и всех экспериментов данной серии. На рисунках представлены суперпозиции двух типичных форм усредненных потенциалов действия. Усреднение последних также проводилось как в пределах каждого эксперимента, так и всех экспериментов данной серии.

Спонтанная электрическая активность регистрировалась на 8-канальном приборе, разработанном в Институте физиологии им. Л. Орбели НАН РА для оценки электрической активности гладкой мускулатуры [4]. В данных экспериментах проводилась одновременная регистрация с двух ло-

кусов исследуемой структуры. Прибор позволяет осуществлять достоверную регистрацию отклонений сигналов с амплитудой с точностью ≤ 0.01 мкВ. Коммуникация прибора с ЭВМ осуществлялась с использованием USB порта. Программа, обеспечивающая регистрацию сигналов, разработана с применением пакета программ Lab View. Последующий статистический анализ зарегистрированных сигналов проводился с использованием пакетов программ Origin-8.5 и Sigma Plot 11.0. Оценка достоверности изменения полученных данных осуществлялась согласно t-критерию Стьюдента.

Все работы с животными были проведены в соответствии с правилами «Европейской конвенции о защите животных, используемых в экспериментах» (Директива 2010/63/EU).

Результаты исследований и их обсуждение. Электрическая активность в овариальной области (рис.1,1) миометрия фаллопиевых труб у небеременных крыс возникает автономно и асинхронно и, как уже отмечалось выше, представлена в виде вспышек потенциалов действия. Каждая вспышка состоит из группы быстрых потенциалов действия, амплитуды которых постепенно возрастают и в дальнейшем постепенно затухают. Однако в среднем отделе маточной трубы наблюдается несколько иная картина электрической активности: менее чем в 25% случаев можно регистрировать аналогичные овариальному отделу разряды вспышек (рис. 2, I). Как видно из рисунка, разряды автоматизма среднего локуса характеризуются несколько другими значениями параметров составляющих их потенциалов действия по сравнению с таковыми овариальной зоны.

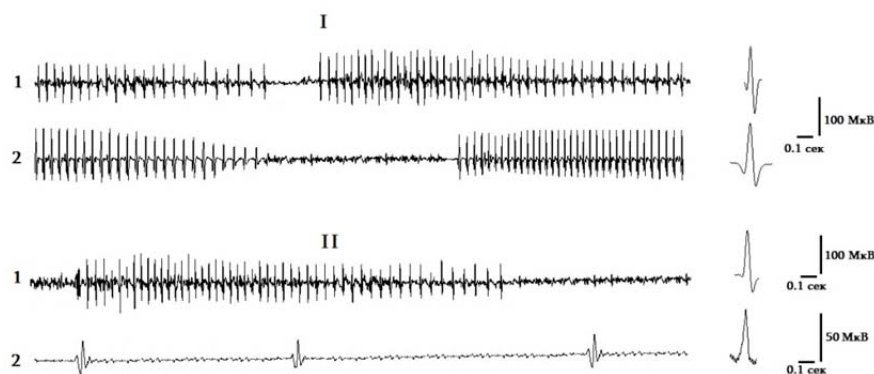


Рис. 2. Спонтанная электрическая активность овариальной и средней областей маточного рога. Справа показаны развернутые формы активности представленных слева типов ритмогенеза. I – картина активности в норме, II – картина активности после изоляции овариального отдела от средней зоны. n=20.

Влияние автоматизма овариальной зоны на активность среднего сегмента рога изучалось путем его изоляции от проксимальной области. С этой целью проводилось отсечение маточной трубы между вышеотмеченными локусами миометрия (рис. 1). Сразу же отмечалось исчезновение

ранее наблюдаемых вспышек и по истечении 5 мин (время, необходимое для стабилизации активности после такой травмы, как перерезка рога) в среднем локусе миометрия стали возникать скорее всего периодического характера высокоамплитудные потенциалы действия (рис. 2, II).

В следующей серии экспериментов был проведен сравнительный анализ показателей потенциалов действия исследуемой средней области трубы по отношению к овариальному отделу при нормальных условиях. Все результаты представлены в процентном соотношении к норме (за норму принимаются величины параметров потенциалов действия овариальной зоны рога) (рис. 3).

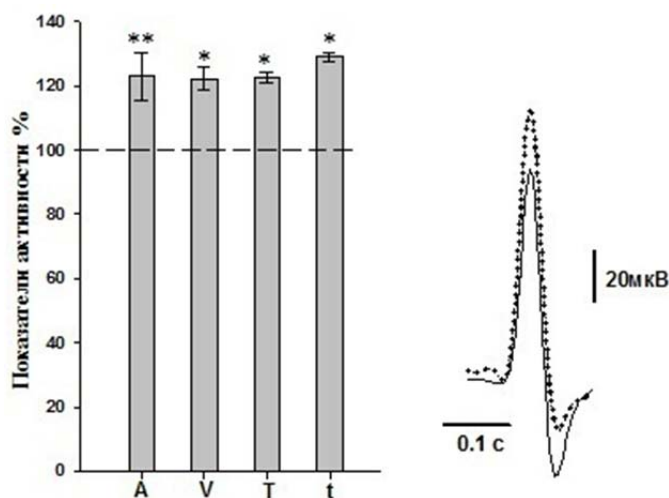


Рис. 3. Процентное соотношение показателей потенциалов действия средней зоны маточной трубы по отношению к овариальной области в норме (принимается за 100%). Справа – наложение друг на друга усредненных форм потенциалов действия овариальной области (сплошной контур) и средней зоны (точечный контур). n=20.

Согласно ранним исследованиям электрофизиологические характеристики пейсмекерной активности овариальной зоны миометрия отличны от параметров потенциалов действия остальных ритмогенных областей (цервикальная зона, тело матки). К числу важных отличий между показателями пейсмекерной активности двух исследуемых областей миометрия относится достаточно превосходящая по величине по сравнению с таковыми нижерасположенных основных зон амплитуда потенциала действия и соответствующая ей скорость нарастания пика [11, 12]. Однако несмотря на вышеизложенное, как видно из рис. 3, а также табл. 1, все характеристики потенциала действия среднего сегмента превышают таковые овариальной области (амплитуда на 23%, $P < 0.01$; скорость нарастания пика и продолжительность нарастания пика соответственно на 22%, $P < 0.05$; половина ширины – на 29%, $P < 0.05$). Представленные справа на рисунке суперпозиции единичных в развернутом виде типичных форм потенциалов дей-

ствия всплеск той и другой областей свидетельствуют об описанных изменениях параметров активности.

Таблица 1

Показатели спонтанных потенциалов действия различных отделов маточной трубы

Область регистрации и количество экспериментов, n	Амплитуда потенциалов действия (A), мкВ	Средняя скорость нарастания пика (V), мкВ/с	Продолжительность нарастания пика (T/2), с	Половина ширины (t), с
Овариальная область, n=20	103.18 ± 8.01	2100.43 ± 198.30	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.00
Средняя область, n=20	126.9 ± 7.50	2583.53 ± 79.00	0.07 ± 0.00	0.05 ± 0.00

Как известно, реализация основной функциональной деятельности репродуктивного органа обеспечивается возникновением устойчивой контрактуры на основе скоординированных между собой всплеск активности, генерируемых специфическими пейсмекерами, локализованными в овариальной зоне. В отношении же среднего сегмента описаны противоречивые данные, свидетельствующие наряду с отсутствием автоматизма также и об активности, представленной как в виде разрядов всплеск, так и единичных потенциалов действия. При этом, возможно, нельзя исключить наличие значительной роли эстрального цикла, характеризующегося различными фазами. Каждая из последних определяется присущей только ей электрической активностью средней зоны маточного рога.

В связи со слабой электрической связью между клетками в маточном роге возбуждающая волна может распространяться всего лишь на несколько миллиметров [13]. Поэтому нельзя исключить возможности регистрации всплеск активности и в среднем сегменте рога для обеспечения реализации эстрального цикла. Появление потенциалов действия после изоляции средней области от овариальной зоны также может быть связано с данным фактом. Действительно, ранее было показано, что высокоамплитудные единичные потенциалы действия способны генерировать единичные контрактуры [14].

Так или иначе, между овариальной и средней зонами маточных труб имеется определенная взаимосвязь, которая у крыс проявляется при эстральном цикле.

Институт физиологии им. Л. Орбели НАН РА
e-mail: tatevikpiliposyan@gmail.com

К. В. Казарян, Т. А. Пилипосян, Н. Г. Унанян

Влияние автоматизма овариальной зоны маточного рога на электрическую активность среднего сегмента

Исследована спонтанная электрическая активность среднего сегмента фаллопиевой трубы как в норме, так и после ее перерезки от приграничной овариальной области. Проведен анализ основных характеристик активности данной зоны (амплитуда потенциала действия, средняя скорость нарастания пика, продолжительность нарастания пика, половина ширины). В среднем сегменте рога возможно возникновение единичных потенциалов действия наряду со вспышками потенциалов действия, аналогичными таковым в овариальной зоне. Показано определенное влияние овариальной зоны на возникновение как вспышек потенциалов действия, так и единичных потенциалов действия.

Ք. Վ. Ղազարյան, Տ. Ա. Փիլիպոսյան, Ն. Գ. Հունանյան

Արգանդի փողի ձվարանային շրջանի ինքնավարության ազդեցությունը միջին շրջանի էլեկտրական ակտիվության վրա

Հետազոտվել է ֆալլոպյան խողովակի միջին շրջանի ինքնարուի էլեկտրական ակտիվությունը ինչպես նորմալում, այնպես էլ ձվարանային շրջանին հարակից կտրվածքի պայմաններում: Անցկացվել են այդ շրջանի ակտիվության համապատասխան բնութագրիչների գործողության պոտենցիալի ամպլիտուդա, պիկի աճի միջին արագություն, պիկի աճի տևողություն, լայնության կես արդյունքների մշակում: Փողի միջին շրջանում հնարավոր են գործողության պոտենցիալներ բնկումների ձևով (ինչպես ձվարանային շրջանում) և դրա հետ մեկտեղ եզակի գործողության պոտենցիալների: Ցույց է տրված ձվարանային շրջանի որոշակի ազդեցությունը ինչպես բնկումների ձևով գործողության պոտենցիալների, այնպես էլ եզակի գործողության պոտենցիալների առաջացման վրա:

K. V. Kazaryan, T. A. Piliposyan, N.G. Hunanyan

The Influence of Automatism of the Ovarual Horn Area on the Electrical Activity of the Mid Region of the Uterine Tube

Spontaneous electrical activity in the mid region of fallopian tube was investigated both in norm and after transection of the ovarian horn area. Analysis of the main activity characteristics of this area (the amplitude of action potentials, rise-rate, rise-time and half-width of peaks) was done. Similar to the ovarian region, along with a bursting activity sometimes single action potentials are evident in the mid region of horn. The influence of ovarian horn area on the genesis of single action potentials and bursting activity is shown.

Литература

1. *Garfield R. E., Maner W. L.* – Semin. Cell Dev. Biol. 2007. V. 18. № 3. P. 289-295.

2. Казарян К. В., Унанян Н. Г., Акопян Р. Р. – Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 10. С. 981-987.
3. Hutchings G., Williams O., Cretoiu D., Ciontea S. M. – J. Cell Mol. Med. 2009. V. 13. №10. P. 4268-4282.
4. Buhimschi C. S., Saade G. R., Buhimschi J. A. at al. – Am. J. Obstet Gynecol. 2000. V. 183. № 1. P. 68-75
5. Казарян К. В., Унанян Н. Г. – Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2013. Т. 99. № 10. С. 1191-1199
6. Allix S., Reyes-Gomez E., Aubin-Houzelstein G. at al.– Genetic and Pharmacological Evidence. Biology of Reproduction. 2008. V. 79. № 3. P. 510-517.
7. Crane L. H., Martin L. – Reprod. Fertil. Dev. 1991. № 3. P. 519-527.
8. Lammers W. J.L., Mirghani H., Stephen B. at al. – Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2008. V. 294(3). P. 919-928.
9. Aguilar H. N., Mitchell B. F. – Hum. Reprod. Update. Nov-Dec; 2010. V. 16(6). P. 725-744.
10. Kelsi N. Dodds, Vasiliki Staikopoulos, Elizabeth A.H. Beckett. – Biology of Reproduction. 2015. V. 92(6). 141:1-15.
11. Казарян К. В., Унанян Н. Г., Акопян Р. Р. – Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 10. С. 981-987.
12. Нунанян Н. Г., Казарян К. В. In: «Физиологические механизмы регуляции деятельности организма». Матер. междунар. научн. конф., Ереван. 2012. С. 329-334.
13. Mancinelli R., Guariglia L., Racanicchi C. at al. – Q. J. Exp. Physiol. 1988. V. 73(4). P. 459-469.
14. Maul H., Maner W. L., Saade G. R., Garfield R. E. – Clin. Perinatol. 2003. V. 30. P. 665-676.