

Влияние анемизации на электрическую активность яичникового отдела рога матки крысы

Н.Г. Унанян

*Лаборатория физиологии гладкой мускулатуры
Института физиологии им. Л.А.Орбели НАН РА
0028, Ереван, ул. Бр. Орбели, 22*

Ключевые слова: матка, яичниковый отдел, спайковая активность, частота, амплитуда, время вспышек, маточная артерия

Для нормальной возбудительно-сократительной деятельности матки имеет важное значение ее кровоснабжение. Показано, что такой орган, как сердце, высоко чувствителен к изменениям в потоке крови, в то же время желудочно-кишечный тракт достаточно резистентен к уменьшению кровоснабжения [7,9]. Вместе с тем гладкомышечная ткань характеризуется низкой скоростью метаболизма и поэтому достаточно большой промежуток времени активность данной ткани устойчива к изменениям аноксии и, соответственно, кровоснабжения [14,16].

К особенностям крыс и мышей относится наличие так называемой двойной матки (два отдельных рога). Маточная артерия при этом опоясывает каждый рог в отдельности [5], поступление же крови происходит от концов рога к его середине для каждой маточной трубы [12,15].

Согласно электрофизиологическому анализу, маточные трубы крысы обладают способностью генерировать спонтанную электрическую активность, которая обеспечивает их сократительную деятельность [6,8]. Ритмогенные зоны маточной трубы располагаются в ее яичниковом (*ovarian*) и маточном (*uterine*) отделах. Вместе с тем установлено, что более частый ритм наблюдается в яичниковом отделе [10]. Исходя из данного фактора можно заключить, что именно эта зона рога играет основную роль в обеспечении продольной контрактуры маточной трубы [4].

В настоящей работе мы попытались исследовать значение кровоснабжения для локальных биоэлектрических процессов яичникового отдела каждой маточной трубы крысы.

Материал и методы

Опыты проводили на небеременных самках крыс массой 200-250 г, наркотизированных нембуталом (50-55 мг/кг) внутрибрюшинно. Эксперименты были острыми, и после завершения регистраций животные забивались.

Вскрывалась брюшная полость и обнажались корпус матки с расположенными с двух сторон маточными трубами (рогами). Матка денервировалась перерезкой корешков нервов *plexus hypogastricus*, *uterinus*, *uterovaginalis*. Регистрация активности проводилась с поверхности яичникового отдела каждой из маточных труб.

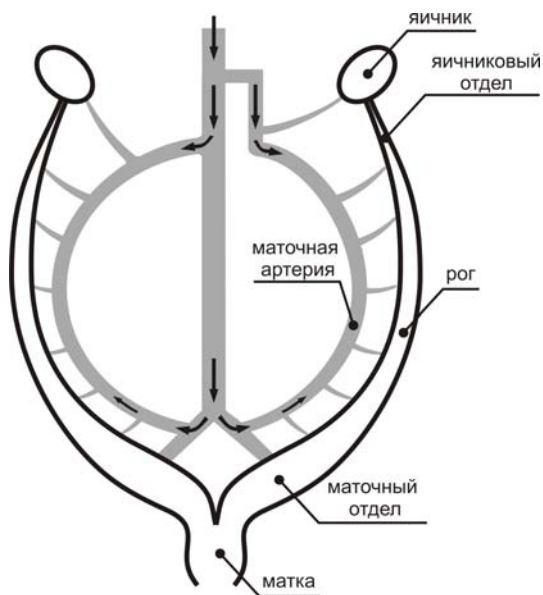


Рис. 1. Схема маточных труб (рогов) и артерии, снабжающих кровью каждый рог в отдельности

На рис.1 схематически представлены обе маточные трубы с так называемыми петлями маточной артерии, опоясывающими каждый рог. Спонтанная активность из указанного верхнего отдела маточной трубы отводилась биполярными электродами (межэлектродное расстояние соответствовало 2 мм) и регистрировалась на электроэнцефалографе

(EEG-8 S, Hungary). Маточная артерия зажималась с помощью эластического резинового жгута непосредственно до подхода к яичнику и соответствующему ему рогу.

Результаты экспериментов статистически обрабатывались программой Sigma Plot 11.0 с применением t-критерия Стьюдента.

Все эксперименты были проведены в соответствии с правилами Ереванского государственного медицинского университета по этике в области ухода и использования лабораторных животных. Эксперименты, а также уход за животными выполнены в соответствии с «Правилами и нормами гуманного обращения с объектами исследования».

Сосудистая система маточного рога крысы выявлялась при использовании кальций-аденозинтрифосфатного метода Чилингаряна [2]. На препаратах сосудисто-капиллярная сеть выявляется за счет отложения мелкозернистого черного осадка в эпителии стенок кровеносных сосудов. Окрашиваются также элементы гладкомышечных клеток, благодаря чему легко дифференцируются артериальные, венозные и капиллярные русла. Артериальное звено выделяется яркой исчерченностью благодаря наличию гладкомышечных клеток стенок сосудов.

Результаты и обсуждение

Как было отмечено выше, лишь крайние отделы маточных труб (яичниковый и маточный) способны генерировать спонтанную электрическую активность. Причем последняя может регистрироваться как у беременной, так и небеременной крысы [3,6] и представляет собой ряды периодически возникающих всплесков потенциалов действия, которые являются результатом циклических деполяризаций мембран [11]. На рис. 2.1 показана типичная картина пейсмекерной электрической активности яичникового отдела маточной трубы, зарегистрированной в норме.

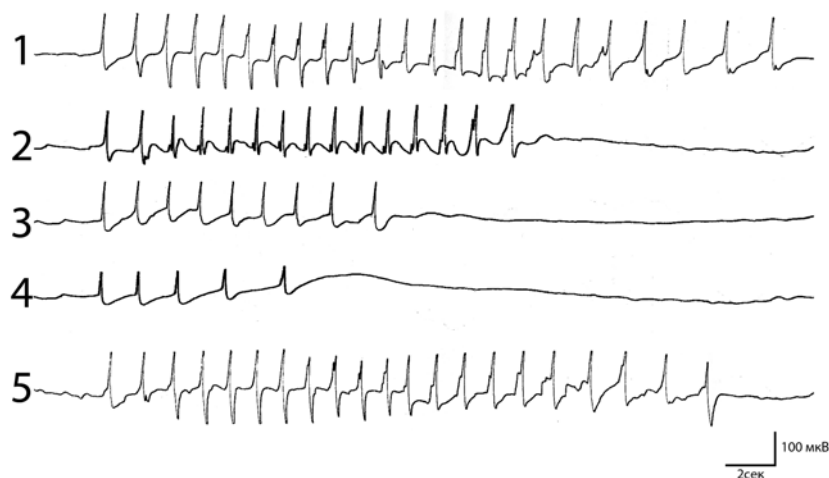


Рис. 2. Спонтанная активность яичникового отдела маточной трубы:
1 – нормальное кровоснабжение; 2 – через 10 мин после зажатия маточной артерии; 3 – через 15 мин после зажатия маточной артерии; 4 – через 20 мин после зажатия маточной артерии; 5 – восстановление кровотока; n=12

После зажатия маточной артерии в течение определенного времени наблюдается постепенное ингибирование всех показателей активности (частота, амплитуда спайков, продолжительность генеза всплесков). На рис. 2. 2,3,4 представлена картина изменений характера ритмогенеза, наблюдаемых соответственно в течение 10,15 и 20 мин после ишемии маточной артерии. Восстановление кровотока, как правило, приближает показатели активности к норме (рис. 2. 5).

В данной серии экспериментов изменения каждой из исследуемых характеристик были проанализированы исходя из показаний активности, зарегистрированных в определенные промежутки времени: 10, 15, 20 мин. На рис. 3 представлены гистограммы изменений каждого из рассматриваемых показателей по сравнению с нормой. Как видно из рисунка, наибольшие изменения претерпевает длительность всплесков спонтанной электрической активности и амплитуда спайков (уменьшаются соответственно на 62.8 % и 45.5 %). Частота спайков также урежается, но всего лишь на 27.2 % по отношению к норме. Вместе с тем значительно продлевается продолжительность молчащего состояния исследуемого отдела маточного рога: если в норме данный показатель соответствовал 145.2 ± 7.3 мин, то после зажатия артерии возрастает до 216.2 ± 4.9 мин. Как видно из рис. 3 (темные столбики), при последующем

восстановлении кровотока регистрируется почти полное восстановление всех показателей активности до своих первоначальных значений. Причем 30 мин достаточно для получения подобной картины активности.

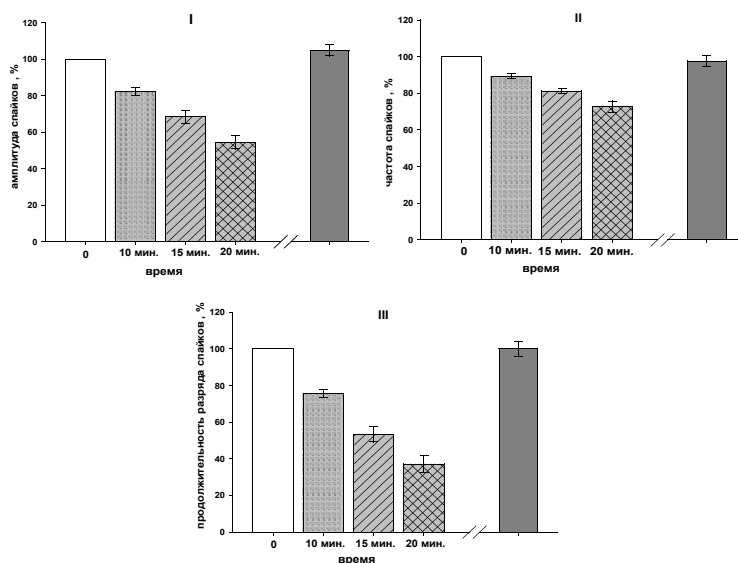


Рис. 3. Изменение характеристик спонтанной электрической активности яичникового отдела маточной трубы в зависимости от ишемии маточной артерии в различные периоды времени. Темный столбик – восстановление кровотока (через 30 мин). I – амплитуда спайков; II – частота спайков; III – продолжительность генеза разрядов активности, $n = 8$, $P < 0,001$

В течение рассматриваемого периода пейсмекерная биоэлектрическая активность яичникового отдела маточной трубы значительно подавляется, однако полного ингибирования не наблюдается. Возможно, к полной блокаде ритмогенеза могли привести увеличение периода ишемии артерии либо увеличение силы зажатия жгута до полного исчезновения просвета в сосуде. Однако такая постановка эксперимента могла бы привести к повреждению сосуда. Согласно же полученным нами результатам, последующее восстановление кровотока почти полностью приближает показатели активности к норме. Таким образом, приведенные в настоящей работе результаты могут служить подтверждением наличия определенной важной роли кровоснабжения в автоматизме, а также свидетельствуют о миогенной природе и

автономности пейсмекерного автоматизма [13], как это было показано для основной ритмогенной зоны мочеточника, локализованной в области перехода пиелoureтерального соустья в мочеточник [1].

Внутриорганный микроциркуляторный русло матки и маточных труб выявлялось аденозинтрифосфатным гистоангиологическим методом [2]. Одновременно с определением васкуляризации рогов матки было исследовано также сосудистое русло в близлежащей области яичников.

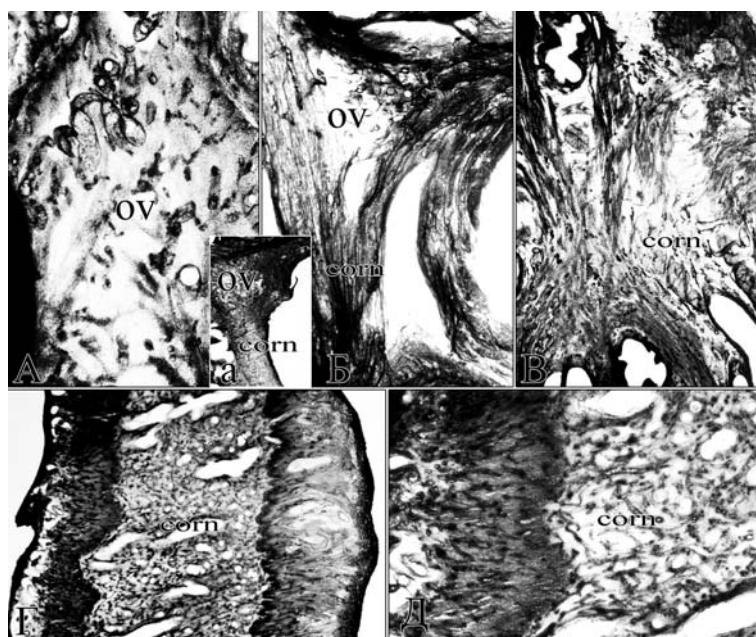


Рис. 4. Кровеносные сосуды микроциркуляторного русла на продольных срезах яичника (А, а) и рога матки небеременной (Б-Д) крысы (ov – яичник; corn – рог матки). Увеличение: ок. 10, об. 2,5 (а); 6,3 (Б); 10 (В, Г, Д); 16 (А)

На продольных срезах яичников обнаруживается хорошо васкуляризованное мозговое вещество. Артериальная система сильно разветвлена, поэтому на срезах повсюду обнаруживаются поперечные сечения микрососудов (рис. 4 А). Калибр венозных сосудов нередко имеет большие размеры. В корковом веществе яичников наблюдается меньшее количество кровеносных сосудов, а самая наружная его оболочка васкуляризована весьма скудно. Переход в рог матки характеризуется менее извилистыми проходящими кровеносными сосудами, соответствующими ходу клеточных тяжей и нервных волокон, расположенных параллельно поверхности яичника (рис. 4 Б,

В). В сравнении со слизистой и серозной оболочками наиболее сильно васкуляризирована мышечная оболочка маточной трубы. Кровеносные сосуды с поверхности входят в рог матки почти прямо, не извиваясь, собраны в плотный пучок и на рисунке представляют собой затемненную область. В срединном отделе маточной трубы эти сосуды принимают сильно извилистое направление, отчего на срезах наряду с короткими микрососудами в большом количестве видны их поперечные сечения (рис. 4 Г, Д). Такое расположение сосудов на всем протяжении маточной трубы характерно для небеременных самок.

Таким образом, очевидно выраженное кровоснабжение яичниковой области маточной трубы, что является немаловажным фактором в обеспечении активности данной зоны, значительно превосходящей таковую нижерасположенных участков органа.

Поступила 29.11.11

Անեմիզացիայի ազդեցությունը առնետի արգանդի փողի ձվարանային շրջանի էլեկտրական ակտիվության վրա

Ն.Գ. Հունանյան

Ուսումնասիրվել է արգանդի զարկերակի սեղմման ազդեցությունը արգանդի փողի ձվարանային շրջանի պեյսմեկերային ակտիվության վրա: Այս պայմաններում նկատվել է սպայկային ակտիվության բոլոր ցուցանիշների ընկճում (հաճախություն, ամպլիտուդա, բնկումների տևողություն), ընդ որում բնկումների տևողությունը և ամպլիտուդան ավելի զգայուն են եղել անեմիզացիայի նկատմամբ: Մորֆոլոգիական ուսումնասիրություններով հետազոտվել է նաև փողի ձվարանային մասի արյունամատակարարման առանձնահատկությունները:

The effect of anemia on electrical activity of ovarian ending of uterine horn in rats

N.G. Hunanyan

The influence of uterine artery clamping on the pacemaker activity of uterine horn ovarian ending was observed. Suppression of spike activity

parameters (frequency, amplitude and duration of bursts) was noted, more sensitive to anemia were the amplitude and burst duration. The vascular system providing blood supply to the ovarian part of horn was studied by morphological methods.

Литература

1. Казарян К.В., Ванцян В.Ц., Тираян А.С., Акопян Р.Р., Мелконян Н.Н., Симонян Л.Г. Автономность спонтанного ритмогенеза околопузырной области мочеоточника кошки. Журн. Эвол. биох. и физиол., 2008, т.44, 3, с.274-278.
2. Чилингарян А.М. Новый кальций-аденозинтрифосфатный метод для выявления внутриорганный микроциркуляторного русла. ДАН Армении, 1986, т.82(1), с.66-71.
3. Buhimschi C. S., Saade G. R., Buhimschi I. A., Gokdeniz R., Boyle M. B., Garfield R. E. Effect of stimulatory and inhibitory drugs on uterine electrical activity measured noninvasively from the abdominal surface of pregnant rats. Am. J. Obstet. Gynecol., 2000, 183 (1):68-75.
4. Crane L.H., Martin L. Pacemaker activity in the myometrium of the oestrous rat: in vivo studies using video-laparoscopy. Reprod. Fertil. Dev., 1991, 3: 519-527.
5. Even M.D., Laughlin M.H., Krause G.F., vom Saal F.S. Differences in blood flow to uterine segments and placentae in relation to sex, intrauterine location and side in pregnant rats. J. of Reproduction and Fertility, 1994, 102:245-252.
6. Garfield R.E. and Maner W.L. Physiology and electrical activity of uterine contractions. Semin. Cell. Dev. Biol., 2007, 18(3): 289-295.
7. Hamilton W.F. Circulation. vol.2. (Handbook of physiology series, Section 2). American Physiological Society, Bethesda, 1963.
8. Kao C.Y. Electrical properties of uterine smooth muscle. In: Wynn R.M., editor. Biology of the Uterus. Plenum Press, New York, 1977, p.423-496.
9. Larcombe-McDouall J.B., Harrison N., Wray S. The in vivo relationship between blood flow, contractions, pH and metabolites in the rat uterus. Pflugers Arch. Eur. J. Physiol., 1998, 435:810-817.
10. Mancinelli R., Guariglia L., Racanicchi C., Bertuzzi A., Salinari S. and Vitelli R. In vitro motility of non-pregnant rat uterine horns. Quarterly Journal of Experimental Physiology, 1988, 73: 459-469.
11. Maul H., Maner W.L., Saade G.R., Garfield R.E. The physiology of uterine contractions. Clin. Perinatol., 2003, 30 : 665-676.
12. Mc Laren A., Michie D. Control of pre-natal growth in mammals. Nature, 1960, 187: 363-365.
13. Santicioli P., Maggi C.A. Myogenic and neurogenic factors in the control of pylorojejunal motility and uretral peristalsis. Pharmacol. Rev., 1998, 50(4): 683-721.
14. Thomas P.J., Fry C.H. The effects of cellular hypoxia on contraction and extracellular ion accumulation in isolated human detrusor smooth muscle. J. Urol., 1996, 155(2): 726-731.
15. Van Saal F., Dhar M. Blood flow in uterine loop artery and loop vein is bidirectional in the mouse: implications for transport of steroids between feluses. Physiology and Behavior, 1992, 52: 163-171.
16. Wray S., Duggins K., Iles R., Nyman L., Osman V. The effect of metabolic inhibition and intracellular pH on rat uterine force production. Exp. Physiol., 1992, 77:307-319.