4. Molecular Hydrogen Mechanism against Oxidative Stress and Application in Periodontitis: A Review / J. X. Ying, K. Zhang, Y. W. Huang [et al.] // Medicine. – 2025. – Vol. 104, №10. – Art. 41800.

5. Hydrogen: A Rising Star in Gas Medicine as a Mitochondria-T argeting Nutrient via Activating Keap1-Nrf2 Antioxidant System / D. Cheng, J. Long, L. Zhao [et al.] // Antioxidants. – 2023. – Vol. 12, № 12. – Art. 2062.

6. Molecular Hydrogen Mediates Neurorestorative Effects After Stroke in Diabetic Rats: the TLR4/NF-κB Inflammatory Pathway / W. Ch. Yang, T. T. Li, Q. Wan [et al.] // Journal of Neuroimmune Pharmacology. – 2023. – Vol. 18. – P. 90-99.

7. Hydrogen (H_2) Alleviates Osteoarthritis by Inhibiting Apoptosis and Inflammation via the JNK Signaling Pathway / H. W. Lu, W. Wang, X. D. Kang [et al.] // Journal of Inflammation Research. – 2021. – Vol. 14. – P. 1387-1402.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕФЛЕКТОРНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ СТЕНКИ МАТКИ КРЫС В ДИНАМИКЕ ЭСТРАЛЬНОГО ЦИКЛА

Раткин А. А., Руткевич С. А.

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Введение. Небеременная матка сохраняет сократительную активность, которая после овуляции направлена на транспортировку гамет, а во время менструаций способствует отторжению эндометрия. Циклическое изменение гормонального фона способствует изменению чувствительности миометрия к различным влияниям в каждую фазу полового цикла. До 80% женщин репродуктивного возраста сталкивается с развитием альгодисменореи – патологического состояния, которое сопровождается интенсивным болевым синдромом, развитием гипо- и гипертермии, тошноты и рвоты, а также других состояний, снижающих качество жизни и препятствующих нормальной работоспособности [1]. Прямая регуляция сокращения гладкомышечных клеток матки осуществляется через их электрическую активность, поэтому ее оценка с помощью электрофизиологических методов позволяет судить о сократительной способности и регуляции функционирования миометрия. В работах на утеромиоцитах показано, что потенциал покоя колеблется в зависимости от фазы эстрального цикла [2], а недавние работы физиологов на миометрии крыс показывают, что спонтанная электрическая активность неодинакова в разные фазы цикла, как и изменения электрогенеза в ответ на стимуляцию соматических нервов [3, 4].

Матка постоянно подвержена механическим воздействиям через сокращения мышц брюшного пресса, наполнение мочевого пузыря, изменения

Репозиторий ГрГМУ

брюшного давления вследствие дыхания, перистальтики кишечника, что может способствовать неодинаковым реакциям миометрия в разные фазы цикла. Исследование реакции мышечного слоя матки на растяжение и давление могут быть использованы для уточнения причин возникновения дисменореи, дискоординации менструального цикла и нарушений имплантации эмбрионов.

Цель. Определение рефлекторных изменений электрической активности миометрия в ответ на механическую стимуляцию стенки матки крысы в разные фазы эстрального цикла.

Методы исследования. Исследование проводилось на самках белых беспородных крыс. Наркотизировали животных с помощью уретана из расчёта дозировки 1г/1кг. Доступ к матке обеспечивался через срединную лапаротомию. Электрогистерографию проводили с помощью канала для полиграфической регистрации прибора «Нейрон-Спектр-4П». Прижимные хлорсеребрянные электроды с межэлектродным расстоянием 3 мм располагали в средней трети левого рога матки, заземляющий электрод располагали ипсилатерально за брюшной стенкой. Регистрировали спонтанную электрическую активность в течение 15-20 минут, после чего воздействовали на стенку матки нейлоновым монофиламентом стандартного диаметра 0,3 мм в течение 3-х секунд с последующей регистрацией ЭГГ в течение 10-15 минут. Воздействие в каждом опыте повторяли трижды. Оценивали максимальную и среднюю амплитуду (мкВ), частоту генерации моторных потенциалов (Гц), длительность залпов потенциалов (с) и длительность периодов электрофизиологического покоя. Достоверными считали изменения показателей при $p \leq 0,05$. Данные представлены в виде среднего арифметического ± ошибка среднего (для макс. амплитуды и средней частоты) и медиана (интерквартильный размах) для выборок, не подчиняющихся нормальному распределению. Фазу эстрального цикла определяли по оценке клеточного состава мазка, полученного из влагалища экспериментальных животных и окрашенных красителем по Романовскому. Дифференцировка клеточного состава описана в литературе [5].

Эксперименты проводились в соответствии с общепринятыми международными нормами обращения с лабораторными животными, согласно принципу 3R, а также в соответствии с законом РБ от 1 апреля 2024 г. № 361-З «Об ответственном обращении с животными».

Результаты и их обсуждение. В проэструс (n=4) механическая стимуляция вызывала усиление электрогенеза: после первой стимуляции анализ 30 залпов моторных потенциалов показал, что максимальная амплитуда возросла с 109±10 мкВ до 198±33 мкВ (p=0,02), длительность периодов покоя возросла с 33 до 139 с (p=0,008). После второй стимуляции монофиламентом при анализе 19 залпов электрической активности максимальная амплитуда увеличилась до 214±40 мкВ (p=0,02). Длительность периодов формирования потенциалов возросла до 48 (35-81) с, что достоверно выше в сравнении с фоном (p=0,006). После третей механостимуляции зарегистрировали 18 залпов

Репозиторий ГрГМУ

моторных потенциалов, среднее значение максимальной амплитуды которых составило 188±37 мкВ, что выше, чем значение при анализе фоновой активности (p=0,05). Другие показатели, характеризующие электрогенез миометрия в проэструс после трех механических воздействий, достоверно не изменялись и по значениям сопоставимы с фоном.

В эструсе (n=5) показатели фоновой активности миометрия при анализе 35 залпов моторных потенциалов имели следующие значения: максимальная амплитуда – 142±15 мкВ, средняя частота генерации осцилляций – 3±0,2 Гц, длительность залпов – 38 (36-54) с, длительность периодов электрофизиологического покоя – 33 (25-52) с. Первое механическое воздействие на стенку матки значимых изменений в электрогенезе не вызывало. После повторной стимуляции длительность залпов увеличилась до 40 (37-56) с (p=0,014), третье применение монофиламента привело к снижению электрической активности, значение максимальной амплитуды составило 89±13 мкВ (p=0,009), частота формирования потенциалов снизилась до 2,3 Гц (p=0,008). Длительность залпов существенно не менялась, а продолжительность периодов покоя возросла до 81 (48-87) с, что является достоверным (p=0,017). Стоит отметить, что в отдельных опытах механическая стимуляция приводила к развитию полного угнетения электрогенеза миометрия.

В метэструс (n=4) первые две механические стимуляции не вызывают значимых изменений в значениях параметров, характеризующих электрическую активность миометрия, за исключением увеличения длительности периодов электрофизиологического покоя после первого воздействия с 28 (19-54) с до 32 (20-41) с (p=0,015). Третье использование нейлонового монофиламента привело к усилению электрической активности: максимальная амплитуда достоверно увеличилась с 76±5 мкВ до 108±10 мкВ (p=0,01), средняя частота формирования потенциалов достоверно возросла с 2 Гц до 2,7 Гц (p=0,04). Длительность залпов не изменялась, а продолжительность периодов покоя увеличилась до 106 (55-139) с, (p=0,006).

В диэструс изменений в электрической активности в ответ на механические воздействия практически не наблюдали. Единственным достоверным изменением было увеличение периодов покоя после третьего механического воздействия с 28 (16-58) с до 46 (41-63) с, но в отдельных опытах наблюдалась тенденция к снижению электрогенеза. После третьей стимуляции максимальная амплитуда равнялась 76±19 мкВ, частота 2,4 Гц, продолжительность залпов 38 (28-47).

Выводы. Рефлекторные ответы миометрия матки крысы, в различных физиологических условиях, не одинаковы. В проэструс при механическом раздражении миометрия наблюдается усиление амплитудных характеристик электрической активности. Механическая стимуляция стенки рога матки в фазу эструс приводит к снижению электрической, а, соответственно, и сократительной активности миометрия, которое может проявляться в полном угнетении электрогенеза. В метэструс установлена тенденция к усилению

Репозиторий ГрГМУ

электрической активности, которая в большинстве случаев достоверна, но к концу фазы степень выраженности эффекта меньше. Диэструс характеризуется наименьшей чувствительностью к механическим воздействиям. Так в ряде опытов изменений в характеристике электрогенеза не выявлено, а часть экспериментов сопровождалась угнетением электрической активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Quantitative characterization of uterine peristalsis propagation throughout the menstrual cycle using a novel intracavitary electrohysterography method / J. Imaz-Higuera, J. Garcia-Casado, J. Mira-Tomas [et al.] // Reproductive Bio Medicine Online. – 2026. – Vol. 52, № 4. – Art. 105282.
2. Simultaneous high-resolution electrophysiology measurements and motion tracking of ex vivo rat uterine smooth muscle activity / A. S. Garrett, J. M. Dowrick, M. W. Roesler [et al.] // Reproduction. – 2026. – Vol. 171, № 2. – Art. xaaf029
3. Electrical Activity of the Uterus in Rats at Different Stages of the Estrous Cycle / S. A. Rutkevich, P. G. Pihul, Y. D. Panimatska [et al.] // J Evol Biochem Phys. – 2024. – Vol. 60, suppl. 1. – P. 158-168.
4. Реализация регуляторных влияний на миометрий в разные фазы эстрального цикла крысы / П. Г. Пигуль, А. А. Раткин, С. А. Руткевич, А. Г. Чумак // Новости медико-биологических наук. – 2025. – Т. 25, № 3. – С. 178-185.
5. Cora, M. C. Vaginal cytology of the laboratory rat and mouse: review and criteria for the staging of the estrous cycle using stained vaginal smears / M. C. Cora, L. Kooistra, G. Travlos // Toxicol Pathol. – 2015. – Vol. 43, № 6. – P. 776-793.

МОДИФИКАЦИЯ РЕФЛЕКТОРНОГО ОТВЕТА МИОМЕТРИЯ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ БЛОКАДЫ БЕТА-АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ЭСТРАЛЬНОГО ЦИКЛА

Реут П. Г., Руткевич С. А.

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Введение. Актуальность исследования рефлекторной активности миометрия обусловлена не только недостаточной изученностью характера и размаха ответных реакций гладких миоцитов матки, но и социальной значимостью, поскольку девушки и женщины репродуктивного возраста сталкиваются с высокой частотой развития дисменореи. Как приводят некоторые авторы [1], от 30 до 50% женщин страдают от проявлений альгодисменореи с тяжелым или среднетяжелым течением. Миогенная регуляция характеризуется спонтанной деполяризацией клеток миометрия с дальнейшим распространением возбуждения по щелевым контактам, а также в усилении сокращения в ответ на растяжение гладких миоцитов. Нарушение

Репозиторий ГрГМУ