

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

ՀՏԴ 612.73+612.468

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-80

Ա.Վ. Մկրտչյան

Առնետի արգանդափողերի ձվարանային շրջանների էլեկտրական ակտիվության համեմատական վերլուծությունը

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Լ.Ռ. Մանվելյանի կողմից 27/XI 2024)

Բանալի բառեր. արգանդ, արգանդափող, ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվություն, միոմետրիում, գործողության պոտենցիալ, աջ և ձախ ձվարանային շրջաններ:

Վերարտադրողական գործառույթի հիմքում ընկած է կծկողական գործունեությունը, որն ապահովվում է արգանդափողերի և արգանդի ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությամբ [5, 8, 9, 12]: Կծկողական գործունեության խիստ կարգավորումն անհրաժեշտ է վերարտադրողական գործառույթների իրականացման համար, որոնցից հիմնականը սերունդ տալն է: Արգանդամկանը հարթ միատարր մկանային հյուսվածք է, որի բջիջները գործում են որպես մեկ ֆունկցիոնալ ամբողջականություն [5, 7–9]: Արգանդամկանի բջիջները միմյանց հետ կապված են կամուրջներով՝ նեքսուսներով, որոնք ունեն ցածր դիմադրողականություն, և այդ է պատճառը, որ տեղի է ունենում էլեկտրական ալիքի տարածում:

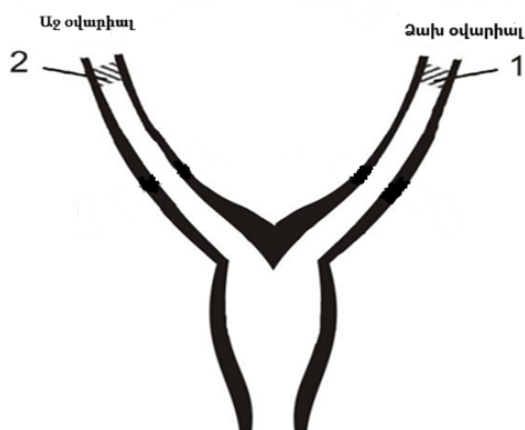
Հղիության ժամանակ, երբ միջբջջային կամուրջների քանակը նվազում է, միջբջջային հաղորդունակությունն ընկնում է, ինչն էլ նպաստում է միոմետրիումի այսպես կոչված «լռությանը»: Հղիության ավարտին դիտվում է հակառակը՝ էլեկտրական ալիքի տարածման և պտղի դուրսմղման ապահովման տրամաբանությամբ: Հղիության գործընթացի կարգավորումն իրականանում է այնպիսի հորմոնների մակարդակի փոփոխությամբ, ինչպիսիք են էստրոգենը և պրոգեստերոնը [1, 3, 4, 13]: Արգանդը մկանածին միոգեն օրգան է, և նրա ինքնա-

բուխ ակտիվությունը կարող է ի հայտ գալ ինչպես նյարդային, այնպես էլ հումորալ ազդեցությունների բացակայության պայմաններում [2, 6, 9]:

Արգանդամկանի էլեկտրական ակտիվությունը ներկայացված է հաջորդաբար ծագող, խմբավորված, պիկանման գործողության պոտենցիալների (ԳՊ) բնկումների տեսքով: Բնկումներից յուրաքանչյուրն ապահովում է նրան հաջորդող կծկողական պատասխանի առաջացում [10, 11]: Միոմետրիումի առանձին ռիթմավար շրջանները բնութագրվում են ամբողջական ինքնավարությամբ [10]:

Աշխատանքում ներկայացված են ինչպես աջ և ձախ ձվարանային շրջանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվության էլեկտրաֆիզիոլոգիական բնութագրիչները, այնպես էլ արգանդամկանի ռիթմաձին շրջանների ուղղորդված գործունեության համակարգման հնարավոր մեխանիզմը:

Հետազոտության մեթոդներ: Հետազոտություններն իրականացվել են in situ պայմաններում 200–250գ կշռով էգ առնետների վրա, որոնք անզգայացվել են նեմբուտալի ներորովայնային ներարկմամբ (40–45 մգ/կգ): Դրվել են սուր փորձեր, և գրանցման ավարտից հետո կենդանիները քնեցվել են (լրացուցիչ քանակությամբ նեմբուտալի ներարկումով): Վիրահատական միջամտությամբ բացվել է որովայնի խոռոչը՝ մերկացնելով արգանդի մարմինը և երկու կողմերում տեղակայված արգանդափողերը: Արգանդը նյարդագերծվել է plexus hypogastricus, uterinus, uterovaginalis նյարդաբնաժանների հատումով: Ակտիվության միաժամանակյա գրանցումն իրականացվել է ձախ և աջ արգանդափողերի ձվարանային շրջաններից (նկար 1): Ուսումնասիրվող շրջանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությունը գրանցվել է երկբևեռ էլեկտրոդներով (միջէլեկտրոդային հեռավորությունը կազմել է 2 մմ):



Նկ. 1. Առնետի արգանդափողերի սխեմատիկ պատկերը:
1,2 – համապատասխանաբար, ձախ և աջ արգանդափողերից գրանցման ձվարանային շրջանները:

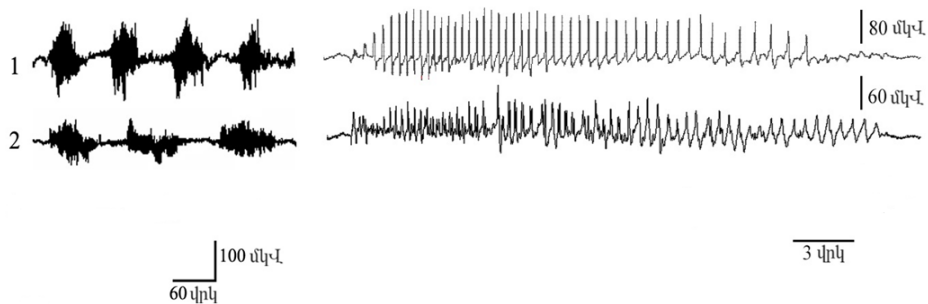
Հարթ մկանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությունը գրանցվել է ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտու-

տում մշակված 8-ալիքային սարքի վրա: Այն հնարավորություն է տալիս իրականացնելու ազդանշանի շեղումների հավաստի գրանցում $\leq 0,01$ մկՎ, տատանասահմանի ճշգրտությամբ: Սարքի հաղորդակցումը համակարգչի հետ իրականացվել է USB պորտի միջոցով: Ազդանշանների գրանցումն ապահովող ծրագիրը մշակվել է LabView ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ:

Գրանցված ազդանշանների հաջորդական վիճակագրական վերլուծությունն իրականացվել է Origin 8.5 և Sigma Plot 11.0 ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ:

Կենդանիների վրա բոլոր փորձերն իրականացվել են «Հետազոտական օբյեկտների նկատմամբ մարդասիրական վերաբերմունքի Եվրոպական կոնվենցիայի կանոններին և նորմերին» համապատասխան (Директива 2010/ 63/EU):

Հետազոտության արդյունքներ և եզրակացություն: Նկար 2-ի ձախ կողմում ներկայացված է տիպիկ փորձերից մեկում միոմետրիումի երկու ռիթմածին շրջաններից միաժամանակյա գրանցման պայմաններում դիտվող պարբերաբար և ոչ համաչափ առաջացող ԳՊ-ների պատկերը (նկար 1, շրջաններ 1,2): Չնայած այն հանգամանքին, որ վերը նշված շրջանների ակտիվության բնկումներն առաջանում են հիմնականում ոչ միաժամանակ, այնուամենայնիվ չի կարելի բացառել ժամանակի որոշակի հատվածում նրանց համատեղ աշխատանքը: Նկար 2-ի աջ կողմում ներկայացված ակտիվության բնկումները հաջորդական գեներացվող գործողության պոտենցիալներ են, որոնց հաճախականություններն աստիճանաբար նվազում են և ի վերջո ամբողջությամբ մարում:



Նկ. 2. Միոմետրիումի տարբեր շրջանների ինքնաբույս էլեկտրական ակտիվությունը նորմայում: 1,2-ը համապատասխանում են նկ. 1-ում ներկայացված շրջաններին:

ԳՊ-ների տատանասահմանի (A) և գագաթնակետ աճի միջին արագության (V) մեծ արժեքներ նկատվում են ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանում՝ համեմատած աջ փողի ձվարանային շրջանի ցուցանիշների հետ: Միևնույն ժամանակ այլ ցուցանիշների պարագայում, ինչպիսիք են գործողության պոտենցիալի գագաթնակետ աճի տևողությունը (T/2) և լայնության կեսի գրանցման տևողությունը (t), էական տարբերություններ չեն գրանցվել (աղյուսակ 1):

Առնետի արգանդամկանի ինքնաբուխ գործողության պոտենցիալների
ցուցանիշները նորմայում

Գրանցման շրջաններ և փորձերի քանակ, n	Գործողության պոտենցիալի տատանասահման (A), մկՎ	Գագաթնակետ աճի միջին արագություն (V), մկՎ /վրկ.	Գագաթնակետ աճի տևողությունը (T/2), վրկ.	Լայնության կեսը (t), վրկ.
<i>Ձախ ձվարանային շրջան (1), n = 14</i>	75,3 ± 4,20	1006,5 ± 44,2	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,00
<i>Աջ ձվարանային շրջան (2), n = 14</i>	58,1 ± 2,8	766,9 ± 14,1	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00

Աշխատանքում ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանից գրանցվող (նկար 1, շրջան 1) ԳՊ-ի բնութագրերը զգալիորեն տարբերվում են աջ ձվարանային ռիթմավար շրջանից գրանցվող (նկար 1, շրջան 2) ԳՊ-ի բնութագրերից:

Միոմետրիումի երկու ռիթմավար շրջաններից գրանցվող, միմյանցից տարբեր ԳՊ – ի էլեկտրաֆիզիոլոգիական բնութագրերի ուսումնասիրությունն անհրաժեշտ է արգանդի գլխավոր ֆիզիոլոգիական գործառույթի՝ ծննդաբերության ժամանակ կծկողական գործունեության մեխանիզմների բացահայտման համար:

Յուրաքանչյուր կծկում ուղեկցվում է էլեկտրական բռնկմամբ, որն առաջանում է կծկումից մի փոքր առաջ [8, 13]: Դեռևս վաղ հետազոտություններում ցույց է տրվել, որ կծկողականության հաճախականությունը որոշվում է ԳՊ-ի հաճախականությամբ, և եթե առանձին սպայկն ունակ է առաջացնելու կծկողականություն, ապա բազմաթիվ կոորդինացված սպայկերն անհրաժեշտ են այդ կծկողականության պահպանման համար [12]: Հիմնվելով տվյալ աշխատանքում, ինչպես նաև նախկին հետազոտություններում ստացված արդյունքների վրա՝ կարելի է եզրակացնել, որ կոորդինացված և բարձր տատանասահմանով ԳՊ-ի առկայությամբ բնութագրվում են հենց արգանդափողի ձախ ձվարանային շրջանում տեղակայված պեյսմեկերները (նկար 1, շրջան 1), [1]: Տվյալ փաստը թույլ է տալիս ենթադրել, որ կծկողականությունն առաջանում է միոմետրիումի ձվարանային շրջանում, իսկ նրա պահպանման մեջ կարող են ներգրավված լինել նաև արգանդի այլ ռիթմավար շրջաններ:

Միոմետրիումի պեյսմեկերային պոտենցիալների ծագման հիմքում ընկած մեխանիզմների ամբողջական բացահայտումը մինչ օրս համարվում է անավարտ: Հետագա ուսումնասիրությունները հնարա-

վորություն կտան բացահայտելու ուղղորդված կծկողականությունն ապահովող մեխանիզմները:

ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ
E-mail: ar.mkrtchyan90@gmail.com

Ա.Վ. Մկրտչյան

Առնետի արգանդափողերի ձվարանային շրջանների էլեկտրական ակտիվության համեմատական վերլուծությունը

Ուսումնասիրվել է ոչ հղի առնետների միոմետրիումի ռիթմավար շրջանների՝ արգանդափողերի ձախ և աջ ձվարանային շրջանների ինքնաբերական էլեկտրական ակտիվությունը, որն արտահայտված է գործողության պոտենցիալի բունկումների տեսքով: Էլեկտրաֆիզիոլոգիական ուսումնասիրություններով նորմայում միաժամանակյա գրանցման պայմաններում անցկացվել է վերնում նշված շրջանների ԳՊ-ների ընդհանուր բնութագրիչների (տատանասահման, գագաթնակետ աճի միջին արագություն, գագաթնակետ աճի տևողություն, լայնության կես) վերլուծությունը: Ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանի ակտիվությունը բնութագրվում է բարձր տատանասահման ունեցող ԳՊ-ներով:

Փորձերի արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ արգանդամկանի ձախ ձվարանային շրջանը համարվում է իշխող պեյսմեկերային շրջան և կծկողական ակտիվության գեներացման կարևոր լուկու:

А.В. Мкртчян

Сравнительный анализ электрической активности овариальных отделов маточных труб у крыс

Исследована спонтанная электрическая активность в виде вспышек потенциалов действия из ритмогенных областей миометрия небеременных крыс (левой и правой овариальных зон маточных труб). Комплексными электрофизиологическими исследованиями проведен анализ основных характеристик спайков при одновременной регистрации из отмеченных активных областей в норме (амплитуда, средняя скорость нарастания пика, продолжительность нарастания пика, половина ширины). Активность овариальной области левого рога характеризуется высокоамплитудными спайками.

На основе полученных данных можно предположить, что левая овариальная зона маточной трубы является доминантной пейсмекерной областью и важным регулятором сократительной активности.

A.V. Mkrtchyan

Comparative Analysis of Electrical Activity in the Ovarian Horn Areas in Rats

Spontaneous electrical activity in the form of action potential bursts from rhythmogenic areas of the myometrium of non-pregnant rats (the left and right ovarian zones of the fallopian tubes) was studied. Complex electrophysiological experiments were conducted to analyze the main characteristics of spikes during simultaneous recording from the marked active areas in the norm (amplitude, average rate of peak increase, duration of peak increase, half-width). The activity of the ovarian zone of the left horn is characterized by high-amplitude spikes.

Based on the data obtained, it can be concluded that the left ovarian zone of the fallopian tube is a dominant pacemaker region and an important regulator of contractile activity.

Գրականություն

1. *Казарян К.В., Унанян Н.Г.* Взаимосвязь электрических активностей разных областей миометрия у крыс. Рос. Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2013. Т. 99. № 10. С. 1191–1199.
2. *Казарян К.В., Унанян Н.Г., Акопян Р.Р.* Характеристики электрофизиологических свойств разных отделов матки и приграничной с ней области маточной трубы у крыс. Рос. Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 10. С. 981–987.
3. *Buhimschi C.S., Saade G.R., Buhimschi J.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, V. 183, №1, pp. 68–75.
4. *Buhimschi C., Garfield R.E.* Uterine contractility as assessed by the abdominal surface recording of EMG activity in rats during pregnancy // *Am. J. Obstet Gynecol.*, 1996, V. 174, №1, pp. 744–753.
5. *Burdyga T., Borisova L., Burdyga A.T., Wray S.* Temporal and spatial variations in spontaneous Ca events and mechanical activity in pregnant rat myometrium // *Eur. J. of Obstet a Gynecol. Reprod. Biol.*, 2009, V. 144 suppl. 1. S. 25–32.
6. *Drake M.J., Harvey I.J., Gillespie J.I.* Autonomous activity in the isolated guinea pig bladder // *Experimental Physiology*, 2003, V. 88, № 1, pp. 19–30.
7. *Garfield R.E. and Maner W.L.* Physiology and electrical activity of uterine contractions // *Semin Cell Dev Biol.*, 2007, V. 18, № 3, pp. 289–295.
8. *Garfield R.E., Daniel E.E., Dukes M., Fitzgerald J.D.* Changes of gap junction in myometrium of guinea pig at parturition and abortion // *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1982, V. 60, № 3, pp. 335–341.
9. *Hutchings G., Williams O., Cretoiu D., Ciontea S.M.* Myometrial interstitial cells and the coordination of myometrial contractility // *J. Cell Mol. Med.*, 2009, V. 13, №10, pp. 4268–4282.

10. Kao C.Y. Long-term observations of spontaneous electrical activity of the uterine smooth muscle // Am. J. Physiol., 1959, V. 196, № 2, pp. 343–350.
11. Mancinelly R., Guariglia L., Racanicchi C., Bertuzzi A., Salineri S., Vitelli R. In vitro motility of non-pregnant rat uterine horns // Quart J. Exp. Physiology 1988, V. 73, № 4, pp. 459–469.
12. Marshall J.M. Regulation of activity in uterine smooth muscle // Physiol. Rev. Suppl., 1962, V. 5, pp. 213–227.
13. Maul H., Maner W.L., Saade G.R., Garfield R.E. The physiology of uterine contractions // Clin Perinatol., 2003, V. 30, pp. 665–676.