

В. Ц. ВАНЦЯН

К ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПЕЙСМЕКЕРА МОЧЕТОЧНИКОВ

(сравнительно-физиологические исследования)

Основой автоматической деятельности гладкой мускулатуры многих внутренних органов являются специализированные участки, выступающие как источники генерации ритмичных возбудительных волн. Подобные датчики (пейсмекеры) были обнаружены в тонком кишечнике, мочеточнике, желудке и некоторых других органах. Отчетливо выраженная пейсмекеровая организация представлена в сердечной мускулатуре в виде специализированного участка в области синуса.

Было установлено, что в основе ритмогенной функции пейсмекеров лежат медленноволновые биоэлектрические процессы, отражающие спонтанные колебания трансмембранного потенциала гладкомышечных клеток. Последние являются основой генерации спайковых распространяющихся волн возбуждения, проводимых вдоль органа.

В литературе имеется ряд работ, посвященных вопросу локализации и функциональной характеристики пейсмекеров кишечника и мочеточника [1, 2, 4, 6, 7, 8, 14, 18].

О пейсмекере тонкого кишечника известно, что он расположен в области впадения панкреатического протока в двенадцатиперстную кишку, который, согласно электрографическим исследованиям [14] и баллонографическим данным [2], охватывает определенный участок этого отдела кишечника. В отличие от этого в мочеточниках было обнаружено наличие строго локализованного пейсмекера, соответствующего области пиелоуретерального соединения [5, 6, 13, 18].

Установлено, что пейсмекер определяет уровень ритмичной активности мочеточника, а также получены данные, характеризующие электрографические параметры его медленных волн. В то же время в этих исследованиях не был подвергнут подробному анализу вопрос функциональных особенностей пейсмекеров у различных видов животных, что, несомненно, позволило бы яснее представить их внутреннюю организацию и видовую специфику.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей пейсмекеров мочеточников в сравнительно-физиологическом аспекте.

Эксперименты проводились на взрослых животных—собаках, кошках, крысах, кроликах и морских свинках—в условиях острого опыта, под нембуталовым наркозом. Биопотенциалы мочеточников отводились серебряными монополярными и биполярными электродами от одного или двух отделов органа. К пейсмекеровой зоне мочеточника электроды подводились путем прокалывания почечной паренхимы в области ее наружного края до полости лоханки. Через паренхиму к участку пиелоуретерального соустья мочеточника проводился монополярный (активный) электрод, а второй (индифферентный) электрод располагался в области паренхимы почки на расстоянии одного сантиметра от первого. Передвижение активного электрода в интралюминальном пространстве производилось с помощью микроманипулятора. Локализация же отдельных точек, от которых записывалась электроуретерограмма, устанавливалась путем определения глубины погружения электрода с последующим измерением на препаратах секции.

В отдельных опытах для непосредственного наблюдения и определения местоположения пейсмекеровой части мочеточника полость почечной лоханки полностью обнажалась путем удаления основной массы почки, за исключением небольшого участка лоханки и почечной паренхимы. На таких препаратах под визуальным контролем можно было установить местоположение электрода и тем самым определить интраорганную локализацию пейсмекера мочеточника.

Оперированные животные помещались в экранированную и подогреваемую камеру. В течение опыта область почки и мочеточника во избежание высыхания периодически орошалась подогретым вазелиновым маслом.

Регистрация биопотенциалов проводилась на двухлучевом осциллографе типа «СІ-18» с усилителями постоянного тока, а также на электроэнцефалографе марки «Кайзер».

Результаты исследований показали, что у различных видов подопытных животных медленноволновая активность пейсмекера мочеточника имеет определенные различия. В частности, у собак, кошек и крыс пейсмекеры мочеточника проявляют значительно более частую спонтанную деятельность, чем пейсмекеры кролика и морской свинки. По форме медленных волн ЭУГ пейсмекеры собаки, кошки и крысы приближаются к синусоидальной кривой, в то время как у кроликов и морских свинок медленные волны разделены длительными диастолическими паузами.

Характерным примером медленных волн у первой группы животных являются электрограммы, представленные на рис. 1. На 15 фрагментах данного рисунка отражены особенности медленноволновых процессов в различных точках пейсмекера мочеточника кошки. Как видно на рисунке, в ближайших к пиелоуретеральному соустью точках наблюдается постепенное нарастание амплитуды медленных волн. Последние имеют наиболее высокую амплитуду в пределах 2—3 мм в участке пиелоуретерального соустья (рис. 1; 6—8). При дальнейшем

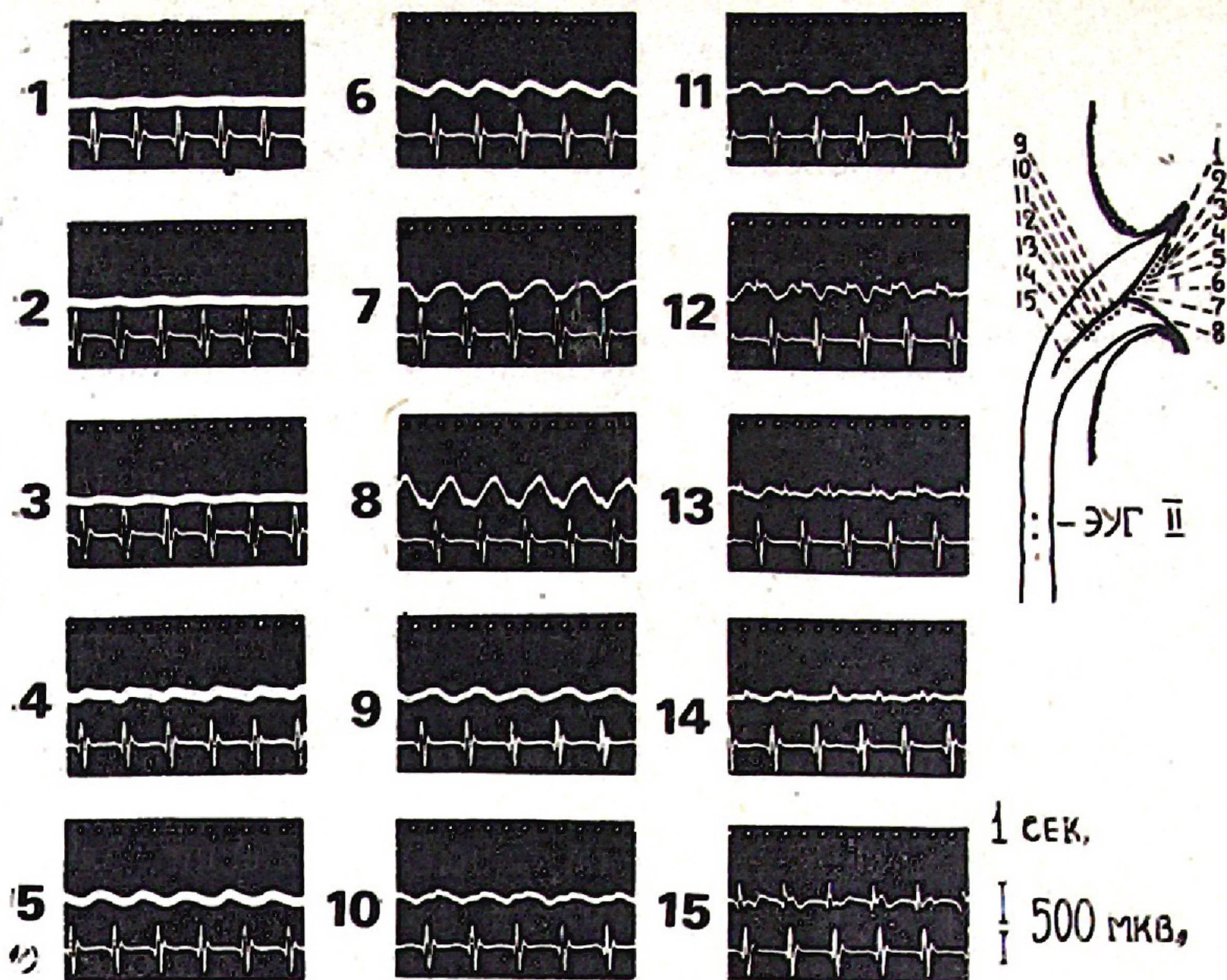


Рис. 1. Динамика биоэлектрических потенциалов пейсмекеровой области мочеточника кошки. На каждом кадре верхняя линия—биопотенциалы пиелoureтеральной области (монополярное отведение), нижняя линия—спайковые биопотенциалы среднего отдела мочеточника (биполярное отведение). Фрагменты 1—15 ЭУГ различных точек пиелoureтерального отдела мочеточника согласно схеме. Калибровка 500 мкв. Отметка времени 1 сек.

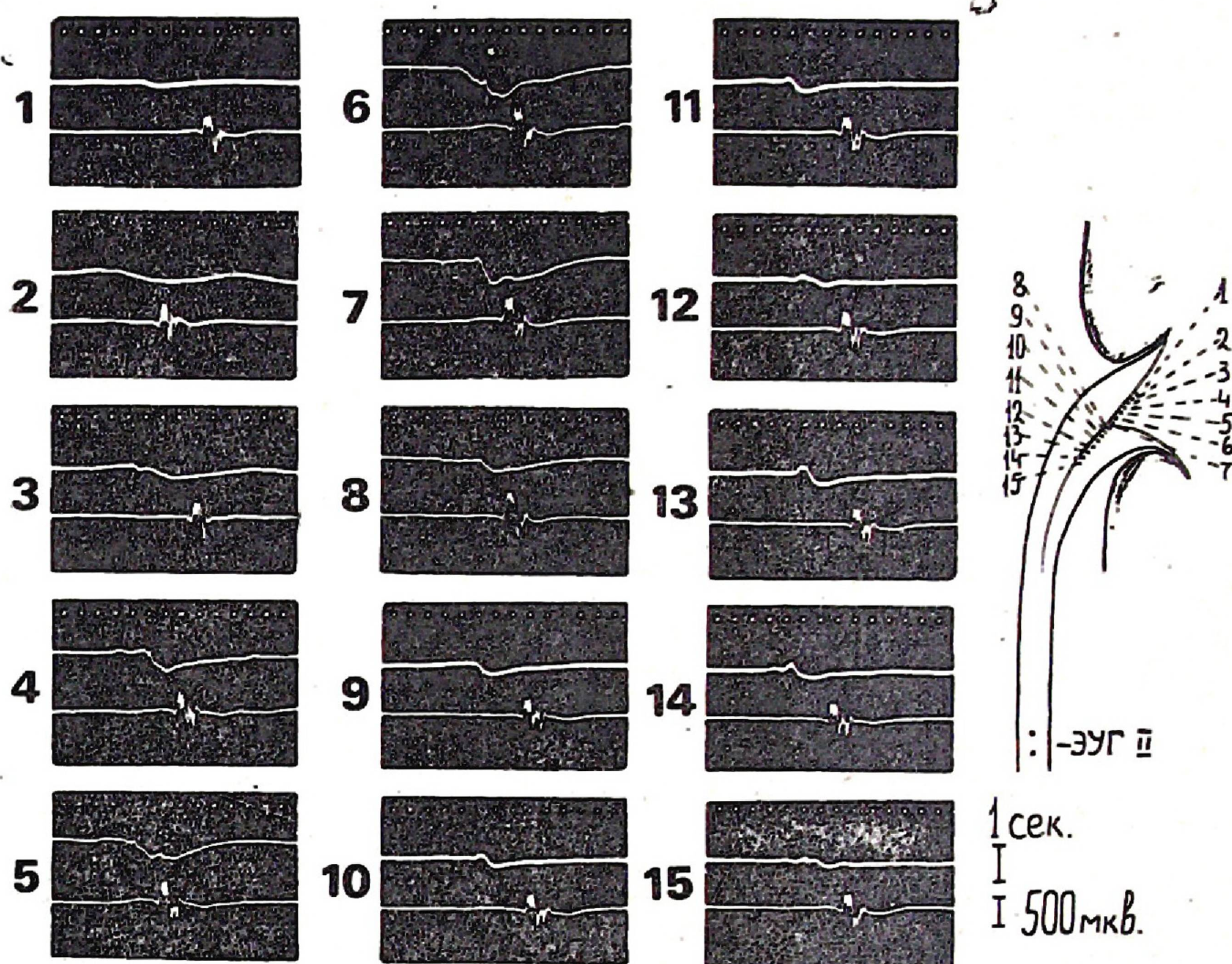


Рис. 2. Динамика биоэлектрических потенциалов пейсмекеровой области мочеточника кролика. На каждом кадре верхняя линия—биопотенциалы пиелoureтеральной области (монополярное отведение), нижняя линия—спайковые биопотенциалы среднего отдела мочеточника (биполярное отведение). Фрагменты 1—15 ЭУГ различных точек пиелoureтерального отдела мочеточника согласно схеме. Калибровка 500 мкв. Отметка времени 1 сек.

продвижении электрода в дистальном направлении медленноволновая активность уменьшается в амплитуде и на его фоне все более отчетливо выступают спайковые разряды мочеточника. На рисунке заметно, что форма медленных волн в фокусе максимальной активности приближается к синусоидальной кривой с амплитудой 400—500 мкв. Продолжительность отдельных медленных волн в среднем соответствует 3 сек.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что линейная величина пейсмейкера мочеточника у кошек в среднем соответствует 2—3 мм. Подобная же электрографическая динамика наблюдается и при регистрации медленноволновой деятельности пейсмейкеров собак и крыс, параметры которых представлены ниже (табл. 1).

Таблица 1

Животные	Медленные волны				Спайковые волны		
	амплитуда (мкв)	продолжи- тельность (сек.)	частота (мин.)	величина пейсмейкера (мм)	амплитуда (мкв)	продолжи- тельность (сек.)	проводимость
Собака	800—850	3	18—20	4—5	1000—1500	0,6—0,7	с декрементом
Кошка	400—500	3	20—22	2—3	800—900	0,7	"
Крыса	400—500	3,5	15—16	2—3	700—800	1	"
Кролик	500	6	3—4	2—3	1500—2000	1—1,5	"
Морская свинка	500	6	3—4	2—3	800—900	1,5	"

В отличие от этого у кроликов и морских свинок медленные волны пейсмейкера имеют значительно редкий ритм и большую продолжительность. В фокусе максимально выраженной медленноволновой активности амплитуда этих волн у кролика достигает 500 мкв.

Рис. 2 отражает динамику этих волн в различных точках околопочечного отдела почечной лоханки, пиелоуретерального соустья и начального сегмента мочеточника. Как видно из рисунка, фокус медленных волн расположен в пределах 2—3 мм в участке лоханочно-мочеточникового соустья. В более дистальных и проксимальных отделах мочевыводящих путей кролика эти волны затухают с крутым декрементом. Частота медленных волн у кроликов в среднем равняется 3—4 за одну минуту; продолжительность отдельных медленных волн соответствует 6 сек. Подобная же картина наблюдается и при регистрации медленноволновой активности пейсмейкера морских свинок. Линейная же величина пейсмейкеров кроликов и морских свинок в среднем равна 2—3 мм.

При сопоставлении медленных и спайковых биопотенциалов мочеточников у исследованных нами животных была отмечена также большая вариабельность медленных волн по сравнению со спайковыми разрядами. Амплитуда и форма медленных волн проявляли определенную изменчивость при незначительных перемещениях электрода, в то время

как спайковые разряды, регистрируемые от различных участков органа, отличались большим постоянством.

Представляет определенный интерес и тот факт, что обнаруженные нами различия в электрографических параметрах медленноволновой деятельности пейсмейкеров собак, кошек и крыс по сравнению с кроликами и морскими свинками совпадают с результатами наблюдений некоторых исследователей, изучавших особенности спайковых биоэлектрических процессов в мочеточниках у вышеуказанных животных. В этих работах было установлено, что спайковые биопотенциалы собак, кошек и крыс имеют форму гладкой кривой, не осложненной добавочными наложениями. В отличие от этого потенциалы ЭУГ кроликов и морских свинок имеют на основной волне негативности ряд мелких осцилляторных колебаний [6, 8, 17].

Эти данные были подтверждены за последние годы микроэлектрофизиологическими исследованиями с регистрацией спайковых разрядов мочеточников посредством внутриклеточного отведения [11].

В ы в о д ы

1. В мочеточниках различных видов подопытных животных (собаки, кошки, крысы, кролики, морские свинки) существуют выраженные пейсмейкеры, локализованные в области пиелоуретерального соустья.

2. У всех видов исследованных подопытных животных электрографическим выражением спонтанной деятельности пейсмейкеров являются медленные биоэлектрические волны, лежащие в основе генерации спайковых распространяющихся волн возбуждения.

3. Имеются характерные различия в параметрах медленных волн собак, кошек и крыс по сравнению с медленноволновой деятельностью пейсмейкеров мочеточников кроликов и морских свинок, что коррелируется с особенностями их потенциалов действия.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
АН АрмССР

Поступило 4/VIII 1969 г.

Վ. Ց. ՎԱՆՅԱՆ

ՄԻԶԱԾՈՐԱՆԻ ՊԵՅՄԵԿԵՐՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱԳՐԱՖԻԿ ԲՆՈՒԹԱԳՐԻ ՄԱՍԻՆ
(համեմատական-ֆիզիոլոգիական ուսումնասիրություններ)

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածը նվիրված է միզածորանների պեյսմեկերների հատկությունների ուսումնասիրությանը համեմատական ֆիզիոլոգիայի տեսակետից:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել որ,

1) Տարբեր տեսակի կենդանիների (շներ, կատուներ, առնետներ, ճագարներ և ծովախոզեր) միզածորաններում գոյություն ունեն արտահայտված պեյսմեկերներ, որոնք տեղադրված են պիելոուրետերալ հատվածում:

2) Նշված բոլոր տեսակի կենդանիների պեյսմեկերների ինքնաժին գործունեության էլեկտրագրաֆիկ արտահայտությունը իրենից ներկայացնում է բիոէլեկտրական ալիքներ, որոնք ընկած են տարածվող պոտենցիալների ծագման հիմքում:

3) Շների, կատունների և առնետների միզածորանների պեյսմեկերներում դանդաղ ընթացող պրոցեսների և ճազարների ու ծովախոզերի պեյսմեկերներում ընթացող նույնանման պրոցեսների արտահայտությունների միջև գոյություն ունեն բնորոշ տարբերություններ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бакунц С. А. Диссертация. Ереван, 1966.
2. Богач П. Г. Механизмы нервной регуляции моторной функции тонкого кишечника. Киев, 1961.
3. Кузьмина В. Е. Автореферат. М., 1952.
4. Орлов Р. С. Физиология гладкой мускулатуры. М., 1967.
5. Bäcklund L. Acta Physiol. Scand., 1963, 59, 212, 1.
6. Bozler E. Amer. J. Physiol., 1942, 136, 543.
7. Bozler E. Amer. J. Physiol., 1947, 149, 299.
8. Bozler E. Experimentia, 1948, 4, 213.
9. Burnstock G., Holman M. E., Prosser C. L. Physiol. Rev., 1963, 43, 3, 482.
10. Ichikawa S., Ikeda O. Japan. J. Physiol., 1960, 1, 10, 1.
11. Irisawa H., Kobayashi M. Proc. Japan. Acad., 1962, 38, 4, 171.
12. Kawasaki M. Bull. Yamaguchi Med. School, 1963, 10, 1, 39.
13. Kfil F. The Function of the ureter and renal pelvis. Oslo, 1957.
14. Milton G. W., Smith H. W. J. Physiol., 1956, 132, 1, 100.
15. Orbell L. A., Brücke E. Th. Pflüg. Arch. f. d. Ges. Physiol., 1910, 133, 341.
16. Prosser C. L., Smith C. E., Milton C. E. Amer. J. Physiol., 1955, 181, 3, 651.
17. Shiratori T., Katayose K. J. Exper. Med., 1959, 69, 175.
18. Shiratori T., Kinoshita H. J. Exper. Med., 1961, 73, 159.