

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.73+612.468

Л. Г. Симонян, В. Ц. Ванцян, К. В. Казарян

**Влияние температурного фактора на спонтанную электрическую
активность разных областей мочеточника крысы**

(Представлено чл.-кор. НАН РА Л. Р. Манвеляном 19/V 2010)

Ключевые слова: мочеточник, спонтанная активность, околопузырная область, околопочечная область, температура, медленные волны

Как известно, температурный фактор оказывает определенное влияние на показатели спонтанной электрической активности, контрактуры либо релаксации гладкомышечных образований [1-3]. Так, повышение температуры от 37 до 41⁰ С уменьшает способность мышц релаксировать и влияет в целом на их реактивность [4]. Более того, различные гладкомышечные клетки по-разному реагируют на температурный фактор [5].

Еще в ранних исследованиях С.А.Бакунца [1] было показано влияние изменения температуры на течение возбuditельно-сократительных процессов верхних мочевыводящих путей. Охлаждение мочеточников даже в пределах 2-3⁰ С ниже величины температурного оптимума оказывает угнетающее влияние на электрическую активность. И наоборот, повышение температуры стимулирует функцию мочеточников: учащается ритмогенез, улучшается проводимость.

Электрофизиологическими исследованиями гладкомышечной ткани мочеточника кошки и крысы показано наличие обоих типов спонтанной активности в его противоположных концах: медленноволновых колебаний мембранного потенциала в виде синусоидальных волн и быстрых спайковых потенциалов в виде потенциалов действия [6,7]. При этом именно пейсмекерная спайковая активность околопочечной области обеспечивает возникновение распространяющейся волны до самого мочевого пузыря.

Топографическое изучение мочеточника по всей его длине помимо пейсмекерных зон, локализованных в области пиелoureтерального соустья и околопочечном отделе, выявило наличие латентных пейсмекеров и в средней части органа, активирующихся при определенных экстремальных условиях [8,9].

В настоящей работе проводилось исследование влияния локального нагревания различных пейсмекерных областей мочеточника крысы с целью изучения сдвигов в показателях как их активности, так и всего органа в целом.

Работа выполнена в условиях *in situ* на крысах массой 250-300 г, наркотизированных нембуталом (50-55 мг/кг). Мочеточник денервировали путем перерезки корешков чревного и тазового нервов. Медленноволновые биопотенциалы околопочечной области мочеточника отводили серебряными шариковыми монополярными электродами, помещенными в область пиелoureтерального соустья через паренхиму почки. Распространяющиеся спайковые разряды отводили биполярными электродами. Медленноволновую активность околопузырной зоны регистрировали введением шарикового серебряного электрода через мочевого пузыря в область соединения мочеточника с мочевым пузырем.

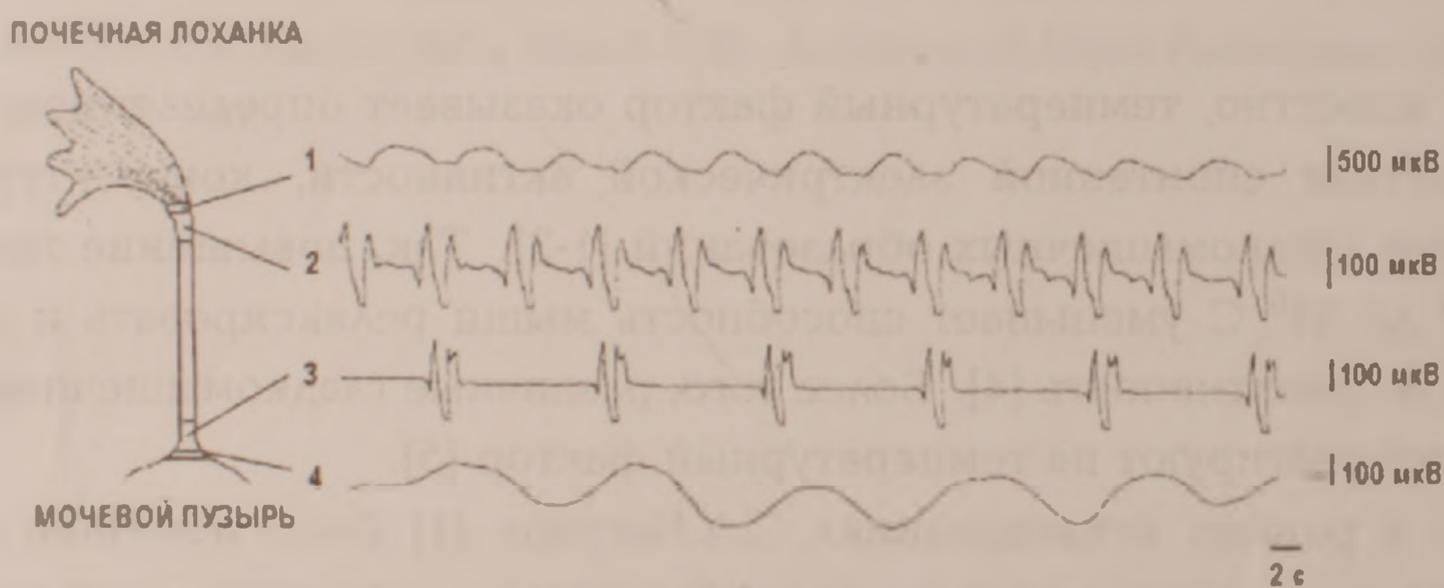


Рис. 1. Схематическое изображение почки с мочеточником и начальной областью мочевого пузыря крысы с представленными типами активностей, зарегистрированных из соответствующих областей: 1 - медленноволновая активность области пиелoureтерального соустья; 2 - спайковая активность области, непосредственно прилегающей к пиелoureтеральному соустью; 3 - спайковая активность области, непосредственно прилегающей к соустью соединения мочеточника с мочевым пузырем; 4 - медленноволновая активность зоны соединения мочеточника с мочевым пузырем.

С целью изучения влияния температурного фактора каждая из четырех представленных на рис.1 областей мочеточника локально нагревалась. Исследуемый отдел органа помещался в желобообразное углубление плекси-сигласовой камеры, через которую пропускалась обогреваемая жидкость

с температурой от 38 до 41° С. В норме температура тела животных соответствовала 36.5° С. Нагревание циркулирующего потока воды проводилось с помощью термостата. Перепад температуры жидкости до камеры с исследуемой областью мочеточника соответствовал 1° С. В каждом эксперименте изучалось влияние определенной температуры.

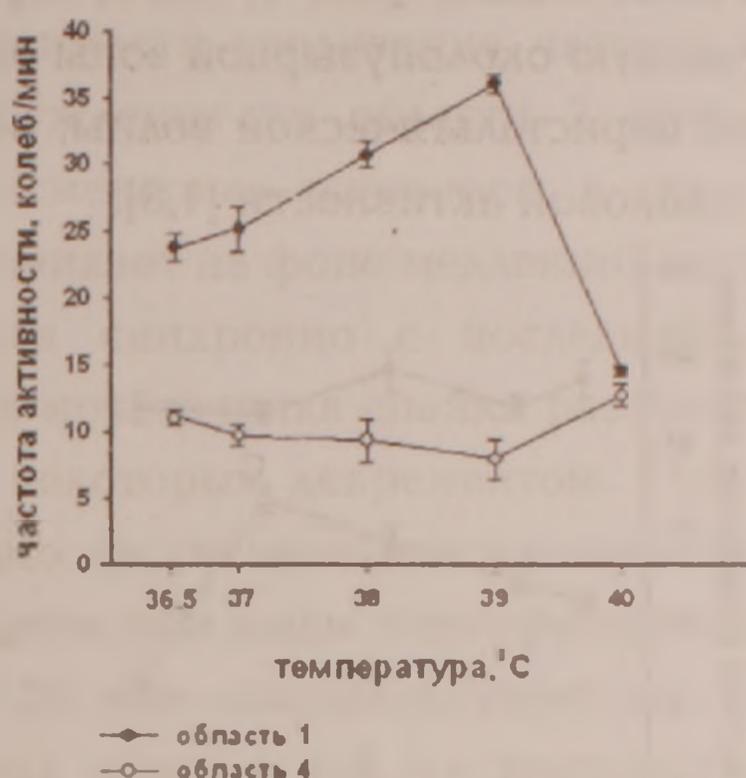


Рис. 2. Влияние повышения температуры околопочечной области мочеточника на частоту медленноволновой активности данной зоны и околопузырного отдела органа. Обозначение областей соответствует рис. 1.

Биоэлектрическую активность мочеточника регистрировали на 8-канальном электроэнцефалографе (EEG-8 S, Hungary). Приведенные записи отдельных экспериментов представляют собой данные регистрации на 9-10 животных.

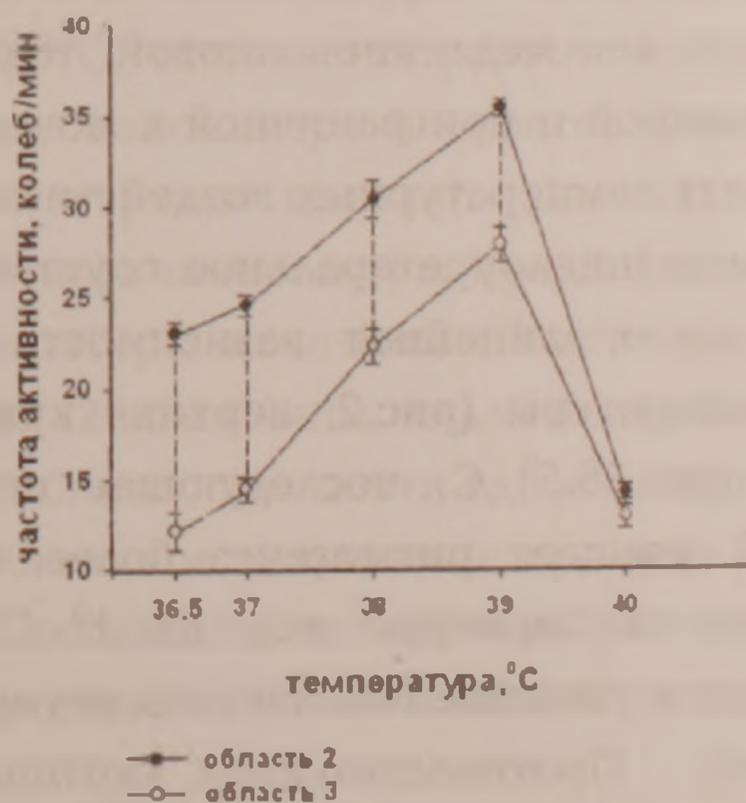


Рис. 3. Влияние повышения температуры околопочечной области мочеточника на частоту спайковой активности данной зоны и околопузырного отдела органа. Обозначение областей соответствует рис. 1.

На рис. 1 схематически представлена почка с мочеточником и типами активности, зарегистрированными из соответствующих областей. Как видно из рисунка, медленноволновая активность при нормальных условиях регистрируется из двух крайних зон мочеточника. При этом частота ритмогенеза околопочечного отдела (рис. 1, обл 1) характеризуется частотой, вдвое превосходящей таковую околопузырной зоны органа, что и определяет полярность направления перистальтической волны, возникающей на основе распространяющейся спайковой активности [1,8].

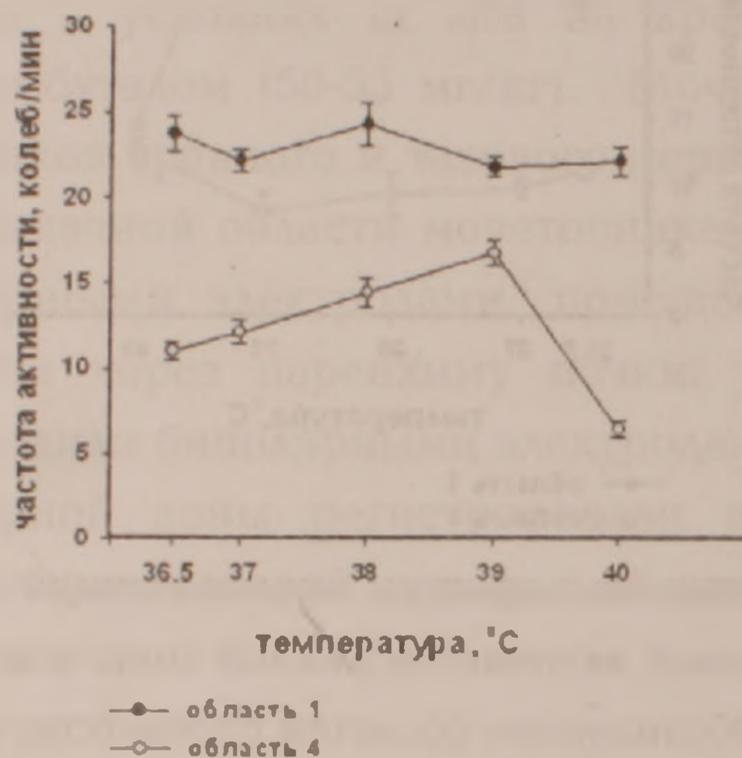


Рис. 4. Влияние повышения температуры околопузырной области мочеточника на частоту медленноволновой активности данной зоны и околопочечного отдела органа. Обозначение областей соответствует рис. 1.

В первой серии экспериментов проведен анализ изменений электрофизиологических свойств как медленноволновой, так и быстрой спайковой активности из околопочечной и приграничной к мочевому пузырю областей при различных локальных температурных воздействиях на основную ритмогенную зону мочеточника (пиелоуретеральное соустье). При этих условиях наблюдается, скорее всего, линейная зависимость частоты ритмогенеза данной области от температуры (рис.2, верхняя кривая). За норму принимается активность при 36.5°C , последующее ступенчатое повышение температуры до 39°C учащает ритмогенез более чем до 35 колеб/мин. Дальнейшее увеличение температуры еще на 1°C приводит к резкому подавлению автоматизма и уменьшению частоты активности более чем вдвое (рис.2, верхняя кривая). Противоположная картина прослеживается для медленноволновой активности околопузырной области. Увеличение частоты ритмогенеза пиелоуретерального соустья при повышении температуры до 39°C несколько подавляет волновую активность околопузырного отдела мочеточника (почти на 27%), и отмечается небольшое учащение данного

автоматизма при последующем увеличении температуры околопочечного отдела до 40°C .

Таким образом, медленная пейсмекерная активность дистальной зоны органа способна активироваться при подавлении основного почечного ритмоводителя.

Аналогичная зависимость увеличения частоты прослеживается и для спайковой волны возбуждения из области 2 (рис. 1). Действительно, быстрая спайковая пейсмекерная активность в виде потенциалов действия, как известно [1,8,9], возникает на фоне медленной волны пиелоуретерального соустья и генерируется синхронно с последними. Зарождающиеся в проксимальной области мочеточника спайки распространяются вдоль органа до мочевого пузыря с некоторым декрементом. При локальном нагревании области верхнего пейсмекера увеличивается количество распространяющихся спайковых волн. При этом чем выше температура обогревания, тем меньше декремент затухания. Об этом свидетельствует рис. 3: разница в величинах частот, соответствующих одной и той же температуре, по мере нагревания уменьшается (рис. 3, пунктирные линии). При 40°C отмечается резкое уменьшение частоты спайков, регистрируемых для той и другой областей мочеточника.

В следующей серии экспериментов изучалось влияние локального нагревания автономной ритмогенной зоны в приграничном к мочевому пузырю участке мочеточника на спонтанную активность двух его крайних областей. Наблюдается линейная зависимость увеличения частоты данного ритмогенеза от возрастания температуры в исследуемых нами пределах (до 39°C), и далее, при 40°C , отмечается резкое уменьшение этой величины. Ритмогенез же верхнего пейсмекера не претерпевает особых изменений в этих условиях (рис. 4, верхняя кривая). Данная зависимость аналогична таковой для околопочечного пейсмекера, представленной на рис. 2. Однако если увеличение температуры почечной области учащает генез медленных волн этой зоны почти на 12 колеб/мин, то для нижней области этот показатель не превосходит 6-7 колеб/мин, т.е. почти вдвое меньше.

Таким образом, локальное нагревание крайних пейсмекерных областей мочеточника вызывает активацию автономных ритмоводителей, расположенных в этих областях, улучшается также проводимость распространяющихся волн вдоль органа.

Институт физиологии им. Л.А.Орбели НАН РА

Ա. Գ. Симонян, Վ. Ը. Ванцян, Կ. Վ. Казарян

**Влияние температурного фактора на спонтанную электрическую активность
разных областей мочеточника крысы**

Изучается влияние локального повышения температуры как околопочечного, так и околопузырного отделов мочеточника на медленноволновую и спайковую пейсмекерные активности исследуемых областей. Показана активация обоих типов активностей, а также улучшение проводимости распространяющейся волны возбуждения в этих условиях.

Լ. Գ. Միմոնյան, Վ. Ց. Վանցյան, Կ. Վ. Ղազարյան

**Ջերմային գործոնի ազդեցությունը միզաձորանի փարբեր հափվածների ինքնաբուխ
էլեկտրական ակտիվության վրա առնների մոփ**

Ներկայացված են փվյալներ միզաձորանի հարերիկամային եւ հարմիզապարկային հափվածների ջերմության լոկալ բարձրացման ազդեցությունը հեփազոփող հափվածների դանդաղալիքային եւ սպայկային պեյսմեկերային ակտիվությունների վրա: Ցույց է փրված երկու տիպի ակտիվությունների խթանում, ինչպես նաեւ գրգռող ալիքի փարածման բարելավում փվյալ պայմաններում:

L. G. Simonyan, V. Ts. Vantsyan, K. V. Kazaryan

**Effect of Temperature on Spontaneous Electrical Activity of Different Areas of the Rat
Ureter**

It is represented the effect of local temperature rise of perirenal and peribladder ureteral zones on slow wave and spike burst pacemaker activity of the studied areas. The activation of both types of activities, as well as improving the conductivity of the propagating wave of excitation in these conditions has been shown.

Литература

1. Бакунц С.А. Вопросы физиологии мочеточников. М. Наука.
2. El-Sharkawy T.Y. - Am. J. Physiol. 1975. V. 229. N 5. P. 1268-1276.
3. Gonzalez O., Santacana G.E. - PR Health Sci J. 2001. Sept. V. 20. N. 3. P. 237-
4. Massett M.P., Lewis S.J., Bates J.N., Kregel K.C. - J. Appl. Physiol. 1998. Aug.

V. 85. N. 2. P. 701-708.

5. *Burdiga T.V., Wray S. J.* - Gen. Physiol. 2002. V.119. N. 1. P. 93-104.

6. *Казарян К.В., Ванцян В.Ц., Тираян А.С., Акопян Р.Р.* - Росс. физиол. журн. им. И.М.Сеченова. 2000. Т. 86. N 12. С. 1656-1661.

7. *Казарян К.В. Ванцян В.Ц., Тираян А.С., Акопян Р.Р.* - Росс. физиол. журн. им. И.М.Сеченова. 2007. Т.13. N 7. С. 799-805.

8. *Santicioli P., Maggi C.A.* - Pharmacol. Rev. 1998. V.50. N. 4. P. 683-721.

9. *Казарян К.В., Ванцян В.Ц., Тираян А.С., Акопян Р.Р.* - Росс. физиол. журн. им. И.М.Сеченова. 2001. Т. 87. N 7. С. 953-959.

10. *Lang R.J., Takano H., Davidson M.E., Suzuki H. and Klemm M.F.* - The Journal of Urology. 2001. V. 166. P. 329-334.