

УДК 612.8.012

ЛАХИН П.В.

КОРТИКО-РЕНАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ И АССИМЕТРИЯ В ИННЕРВАЦИИ ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ.

Выдающийся учёный в области нейрофизиологии, экспериментатор и мыслитель прошлого столетия Александр Григорьевич Гинецинский в своей монографии „ Физиологические механизмы водно-солевого равновесия” (1963), в разделе „Эфферентные нервы почки “ писал : „Никто не сомневается в том, что эфферентные нервы содержат в себе вазомоторные волокна для сосудов почки, однако вопрос о существовании секреторных нервов, воздействующих на работу почечного эпителия, вне зависимости от сосудистых эффектов, изменяющих кровоснабжение, остаётся дискуссионным”.

Почка работает непрерывно и, следовательно, иннервация её должна носить не пусковой, а какой-то иной характер. Почка не является железой обычного типа, построенной из эпителия, работающего с той или иной степенью интенсивности. Это орган сложной структуры с фильтрующим аппаратом, с противоточной системой, с изменяющейся проницаемостью стенок канальцев. Связанную с определёнными структурами в организме почку нельзя рассматривать как орган проявляющий секреторный процесс, в ней осуществляются многие фазы многоступенчатого процесса изготовления мочи [10] .

Иннервация почки происходит через *plexus genalis*, распространяющийся от аортального сплетения на сосуды почечной ножки. Это сплетение образуется веточками, отходящими от *ganglion coeliacum*. В него вступают ветви от *n. Splanchnici maj : et min .*, от блуждающего нерва, а также от ганглиев брюшной цепочки. Нервы входят в почку сопровождая сосуды. Нервные волокна сопровождают артериальные сосуды и в почечной паренхиме, а также артериолы и капилляры [31,32, 33].

Согласно Смирнову А. [30] нервные стволы (у мышей, крыс, кошек, собак и человека) проникают в почку частично вместе с сосудами через *sinus genalis*, частично через мочеточники. Безмякотные нервные волокна подходят ко всем частям нефрона, они оканчиваются на сосудах клубочков и на мембране капсулы. Тончайшие нервные веточки подходят к канальцам и образуют сеть на *membrane prorgia*. От этой сети веточки проникают внутрь канальцев и распределяются между секреторными клетками. Таким образом, не только сосуды, но и клетки канальцев получают эфферентную иннервацию.

Впоследствии исследователями [22,33] было окончательно доказано, что паренхима почек иннервируется густой обширной сетью безмякотных нервных волокон.

Наряду с многочисленными сведениями о регулирующей деятельности больших полушарий головного мозга, полученных в опытах с использованием метода условных рефлексов [1,6,7, 8,13,26,29], вопрос о связи почек с отдельными структурами коры головного мозга в тот период был менее изучен.

Наблюдения за диуретической функцией почек при фармакологическом выключении коры головного мозга [23], разрушение коры одностороннее или двустороннее полушарий лобных долей премоторной и моторной зон [5,14,11,19,20,21,28], раздражение коры полушарий её премоторной, теменной и затылочной зон [15,27], свидетельствуют не только о роли коры головного мозга в регулирующей деятельности этой функцией, но и о преобладающем значении в этой регуляции структур лобных долей. Это подтверждается и в исследованиях, в которых сочетались методы условных рефлексов, и разрушения разных областей коры головного мозга (моторной и премоторной зон) [2,3,4], лобных долей и поясничной извилины [24,25]. Среди этих образований коры головного мозга наибольшее внимание необходимо уделить сигмовидным извилинам (СИ), незначительное раздражение которых приводит к усилению мочеотделения [12], а длительное их раздражение- к ишемии коркового слоя почек, а также к морфологическим изменениям почечной ткани [23]. У этих извилин наиболее выразительно, по сравнению с другими областями коры головного мозга, усиливается биоэлектрическая активность при раздражении сосудистых рецепторов почек или рецепторов почечной лоханки [18].

Целью наших исследований было определить спонтанное мочеотделение и водный диурез у животных с нормальной корой головного мозга и сравнить эти показатели у тех же животных с одно -и двусторонним разрушением СИ.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

У пяти собак под номерами 1; 2; 3; 4; 5, хирургическим путём, под нембуталовым наркозом, препарировали мочеточники и отделяли от мочевого пузыря. Устья мочеточников выводили на поверхность кожи брюшины и лигатурами вшивали правый мочеточник-на правую сторону брюшной поверхности, а левый - на левую сторону. Этот способ разнесения мочеточников по своим сторонам был необходим для отдельного сбора мочи во время эксперимента. Послеоперационный период длился в течение 10 суток.

Первая серия опытов

Проводили эксперименты по сбору спонтанного мочеотделения и водного диуреза. Эти данные в дальнейших экспериментах служили контролем. Мочу собирали отдельно от правой и левой почки и регистрировали в мл каждые 15 мин в течении 120 мин. Минеральную воду Нафтуса, Трускавецкого источника № 21, вводили собакам внутриагстрально per os с помощью желудочного зонда, в объёме 1,5% массы тела.

Вторая серия опытов

У трёх собак (№ 1;2;3) под нембуталовым наркозом вскрывали черепную коробку левой и правой сторон, в области надбровных дуг медицинским коловоротом. Мозговую оболочку брали на лигатуры, затем её надрезали. На лигатуры брали и arachnoidea. Вскрытую СИ разрушали электрокоагулятором. Затем мозговые оболочки и кожу головы сшивали. После операционного периода (15 суток) проводили эксперименты, аналогичные контрольным.

Третья серия опытов

У двух собак (№ 4;5) проводили одностороннюю коагуляцию СИ, а также эксперименты, аналогичные вышеупомянутым.

Эксперименты проводили в течение 24-49 суток. Полученные материалы опытов обрабатывали статистическим методом [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первой серии опытов мы получили контрольные цифры спонтанного мочеотделения и водного диуреза после внутриагстрального введения воды.

Во второй серии опытов, где у животных были разрушены участки СИ по обе стороны мозга, обнаружена зависимость функции почек от СИ коры головного мозга. Уровень спонтанного мочеотделения был ниже, по сравнению с контрольными показателями (табл. 1).

Табл.1 Спонтанное мочеотделение и водный диурез в контрольных опытах и после двусторонней коагуляции участков сигмовидных извилин мозга.

№ СОБАКИ	МОЧА	КОНТРОЛЬ			После коагуляции сигмовидных извилин			P
		n	M	m	n	M	m	
1	СМ	81	5.0	0.31	18	4,2	0,23	< 0.05 < 0.001
	ВД	27	297.1	14.2	12	169,1	10,8	
2	СМ	27	6.6	0.85	37	5,4	0,29	> 0.2 > 0.5
	ВД	8	214.5	17.9	10	206,9	9,7	
3	СМ	50	7.7	0.58	42	5,7	0,88	< 0.1 < 0.01
	ВД	17	212.7	11.02	14	164,9	14,5	

Примечание. СМ—спонтанное мочеотделение (мл / 15мин)

ВД—водный диурез (мл / 120мин)

Однако эти данные в длительном, в течении 29 суток эксперимента, значительно колебались и по сравнению с контролем были недостаточно достоверными.

На рис. 1. приведены результаты наблюдений за спонтанным мочеотделением одной из подопытных собак в разные периоды после разрушения участков СИ. Несмотря на значительные колебания уровня спонтанного мочевыделения в разные сутки опытов, видно, что оперативное вмешательство в структуру коры головного мозга привело к нарушению связи в цепи ЦНС – почки.



Мозг собаки препарированный после двусторонней коагуляции участков сигмовидных извилин.

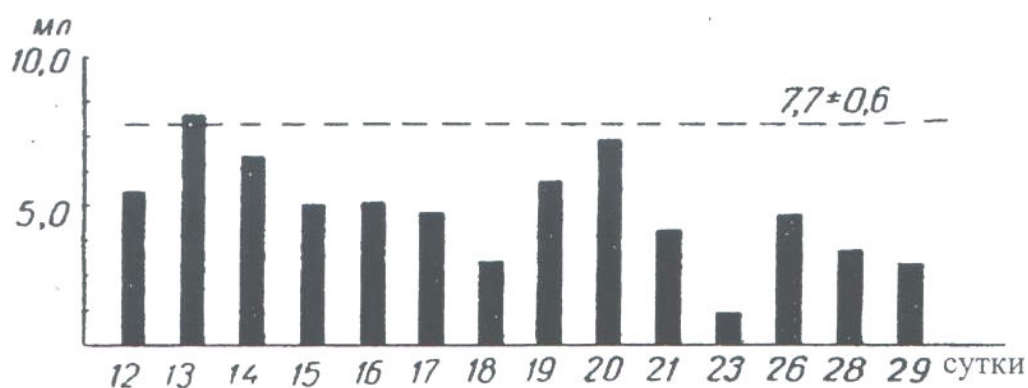


Рис.1. Показатели спонтанного мочеотделения у собаки № 3 после двусторонней коагуляции участков сигмовидных извилин. Штриховая линия - контроль.

Более значительно отразилась двусторонняя коагуляция участков СИ на водовыделительную функцию почек. Из приведенных данных (табл.1) видно, что у этих собак количество мочи выделенной в течение 120 мин.после внутривагстрального введения воды, было на 43,3 ; 22,5 и 35% меньше, чем у этих же животных с интактной корой головного мозга. Это видно и на рис. 2, где показатели водного диуреза в одной из подопытных собак после двусторонней коагуляции СИ, гораздо ниже, чем у того же животного до коагуляции. Низкий уровень диуретической функции сохраняется относительно длительное время.

Приведённые материалы дают нам основание свидетельствовать о том, что даже частичное разрушение структуры СИ, приводит к нарушению нервной связи коры головного мозга с почками, в частности к снижению функциональной активности почек.

Выяснить характер определённых изменений диуретической функции почек удалось в опытах с односторонней коагуляцией части СИ. Если в опытах с двусторонним разрушением участков СИ отражалось на правую и левую почки, то после одностороннего разрушения произошли изменения в одной почке, но той которая находится с противоположной (контралатеральной) стороны СИ. (табл. 2) Так, у собаки № 4, в контрольных опытах спонтанное мочеотделение в левой и правой

почках было на одинаковом уровне, а после разрушения СИ на левой стороне, правая почка выделяла мочи на 55 % меньше, чем левая.

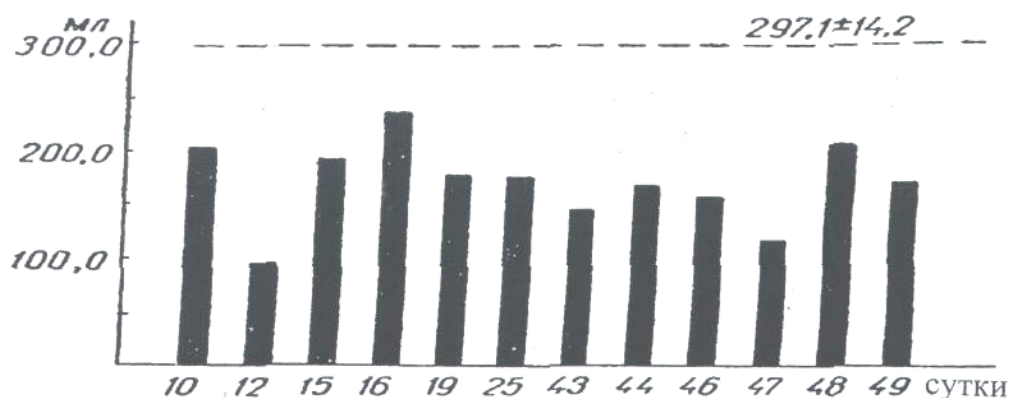


Рис.2. Показатели водного диуреза у собаки №1 после двусторонней коагуляции участков сигмовидных извилин.

У собаки № 5 в контрольных опытах наблюдали асимметрию в работе почек, что выражалось в выделении мочи на 21,0 % больше левой почкой чем правой. После повреждения правой СИ у этой же собаки, из левой (контралатеральной) почки продуцировалось мочи на 27% меньше, чем с правой, (рис.3).

Табл.2. Спонтанное мочеотделение и водный диурез у собак в контрольных опытах и после односторонней коагуляции сигмовидных извилин.

№ СОБАКИ	ПОЧКИ						P
	ипсилатеральная			контралатеральная			
	n	M	m	n	M	m	
	КОНТРОЛЬ						
4	27 8	0,82 67,6	0,1 6,2	27 8	0,87 73,9	0,1 9,1	> 0.5 > 0.5
5	35 10	1,81 108,7	0,24 4,4	36 10	2,19 107,9	0,25 5,0	> 0.5 < 0.5
	ПОСЛЕ КОАГУЛЯЦИИ						
4	30 10	1,77 55,3	0,26 5,5	30 8	0,80 53,7	0,08 7,5	<0.001 > 0.5
5	45 14	3,0 110,2	0,3 4,6	45 14	2,18 86,9	0,15 2,8	<0.02 <0.001

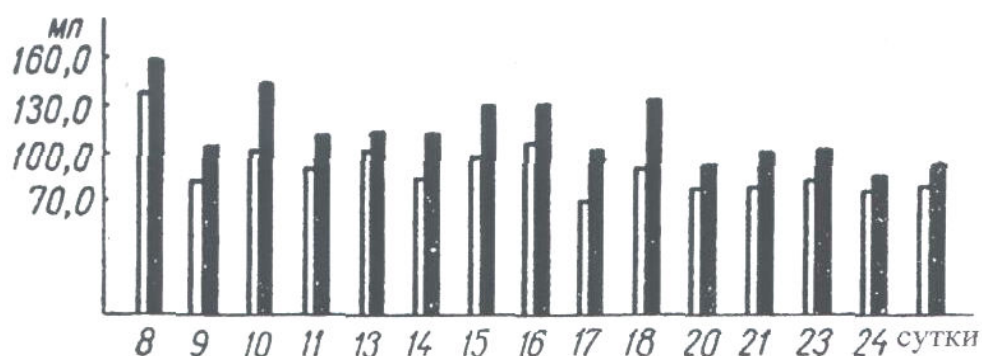
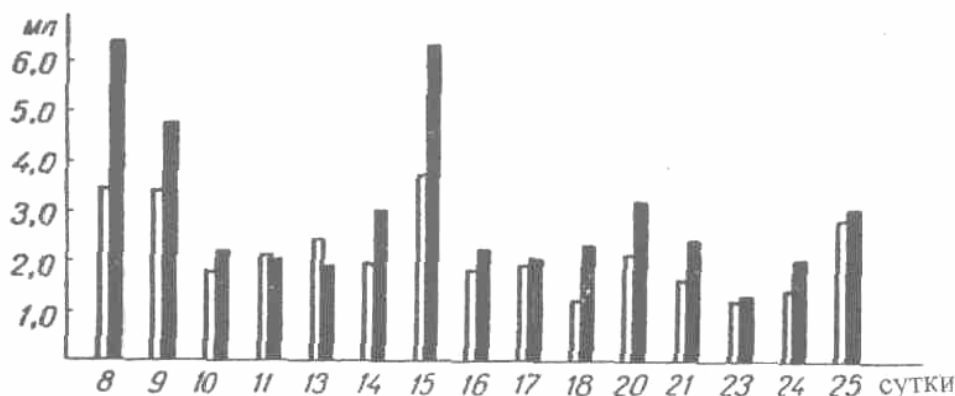


Рис.3. Показатели спонтанного мочеотделения левой (белые столбики) и правой (чёрные столбики) почек у собаки № 4 после коагуляции участка правой сигмовидной извилины.

Это значит, что после одностороннего повреждения СИ также выявляется асимметрия диуретической функции почек, но по сравнению с контрольными цифрами противоположного направления. Одностороннее разрушение СИ повлияло на водовыделительную функцию

контралатеральных почек. (табл. 2). У одной из собак, у которой, после внутригастрального введения воды наблюдали асимметрию в работе почек, с преувеличением водного диуреза правой почки над левой на 9 %, после коагуляции правой СИ привело к нивелированию этой разницы. После внутригастрального введения воды левая (ипсилатеральная) почка выделяла больше мочи, чем контралатеральная (правая) почка. У собаки № 5 с разрушенной СИ водный диурез контралатеральной почки был менее интенсивным по сравнению с ипсилатеральной почкой. (рис. 4).



Рри.4. Уровень водного диуреза левой (белые столбики) и правой (чёрные столбики) почек у собаки № 4 после коагуляции участка правой сигмовидной извилины.

Результаты всех наших исследований на собаках с интактной корой головного мозга и с коагулированными участками СИ представлены на (рис.5). У собак с двусторонне разрушенными СИ, после внутригастрального введения воды, водный диурез составлял лишь $77,4 \pm 4,3$ % относительно контрольных показателей. У собак с односторонней коагуляцией СИ ипсилатеральная почка выводила почти столько же мочи, сколько и в контрольных опытах $48,6 \pm 2,7$ а контралатеральная $39,4 \pm 2,2$

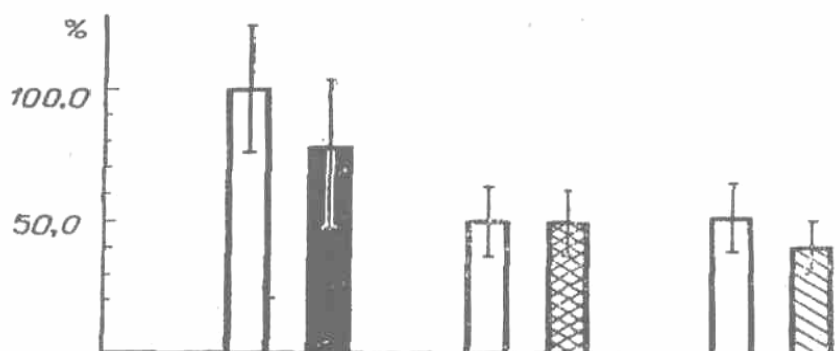


РИС.5. Водный диурез у собак в контрольных опытах и после коагуляции участков сигмовидных извилин. Белые столбики—контроль, чёрные— двусторонняя коагуляция. Штрихи накрест— ипсилатеральная, штрихи косые—контралатеральная почки после односторонней коагуляции.

При изучении внешних параметров почек у собак с односторонним разрушением СИ, проведенных после окончания экспериментов, установленная асимметрия как в размерах почек, так и по их массе. Так, у собаки № 5, у которой была разрушена правая СИ, вес правой почки

составлял 92,700, а левой- 70,900г. Размеры правой почки составляли 47 мм по фронтальной оси, левой почки, соответственно, 70,7; 32,2 и 40,0 мм.

У собаки № 4, с разрушенной левой СИ вес правой почки был 31,400, левой - 35,500 г. Размеры правой почки составляли: между плюсами- 53,0 мм ; по экватору : 26,8 мм сагиттальной оси и 27,6 мм по фронтальной оси: левой почки, соответственно - 55,5; 29,5 ; 32,2 мм.

Приведённые цифры свидетельствуют о том, что размеры и масса контралатеральных почек с односторонним разрушением СИ выявляются меньшими, в сравнении с ипсилатеральными почками.

Таким образом, приведенные нами экспериментальные материалы свидетельствуют о том, что даже частичное нарушение структуры СИ на одной стороне полушарий мозга, приводит не только к снижению интенсивности мочеобразовательной функции почки противоположной стороны, но и к значительным их морфологическим изменениям, наблюдаемым нами спустя 2 мес после разрушения СИ.

Проведенные исследования свидетельствуют о существенной роли сигмовидных извилин коры головного мозга в диуретической функции почек. На животных, у которых были односторонне разрушены небольшие участки сигмовидных извилин, подтверждают рефлекторную природу связи почек с структурами центральной нервной системы и о перекрестной иннервации почек. Это сопоставляется с данными об усилении диуреза контралатеральной почки во время возникновения очага возбуждения в коре головного мозга во время образования двигательного условного рефлекса [9; 22], а также морфологическими исследованиями [16].

ВЫВОДЫ

1. Сигмовидным извилинам коры больших полушарий головного мозга принадлежит важное значение в регуляции функций почек.

2. У собак с двусторонним разрушением участков СИ уровень как спонтанного мочеотделения, так и водного диуреза значительно низкий, чем у этих же животных в контрольных опытах.

3. У собак с односторонним разрушением участка СИ диуретическая функция почек контралатеральной стороны происходит на низком уровне.

4. Одностороннее разрушение участка сигмовидной извилины, в течение 2-х месяцев эксперимента, обозначилась морфологическими изменениями контралатеральной почки, уменьшением их размеров и массы.

5. Ассиметричная иннервация в деятельности почек у собак с односторонним разрушением участка сигмовидной извилины, свидетельствуют о перекрестной иннервации почек и рефлекторную природу влияния на них коры головного мозга. Этот вывод сделан нами впервые в физиологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетьянс Э.Ш. Балакшина В.Л. // физиол. Ж-СССР., 1936, 21,5-6, 863.
2. Айрапетьянс Э.Ш. // XX Междунар. конф. физиол. Брюссель, 1956,180.
3. Айрапетьянс Э.Ш. // IX Съезд физиол.,биохим., и фармакол., 1959, 111,Расшир. Реферат докл.
4. Адам Г. (Adam G) // Д А Н СССР, 1957, 3, 113, 709.
5. Абельсон Ю.О. Лейбсон Н.А. Церангер Т.Б. // физиол. ж. СССР, 1959, 45, 4, 476.
6. Балакшина В.Л. // Труды инст. Л Г У., 1936, 17, 61.
7. Балакшина В.Л. О механизме условно-рефлект. деятельности почек. // Труды физиол. науч. инст. Л Г У, 1936, т.17, с.64.
8. Быков К.М. Алексеев-Беркман И.А. Иванова Е.С. // Труды Всес. съезда физиол. 1928., 263.
9. Вакслайтер Т.А. Еременао Л.Ф. Носкова А.С. // IX Съезд. Всес. общ. Физиол., биохим. и фармакол., 1959, 1, 112.
10. Гинецинский А.Г. физиологические механизмы водно-солевого равновесия. // изд. А Н СССР, М. Л. 1963. с.224.
11. Дрягин К.А. Влияние коры больших полушарий головного мозга на количество и состав мочи. // Бюл. эксп.биол., и медиц. 1940, т. 9, № 1, с.2.
12. Карпинский А.М. // Обзор психиатрии. 1901.
13. Комендантова А.Л. // V Совещ. по физиолог. проблемам, М. 1939.
14. Комендантова А.Л. Влияние премоторных зон коры головного мозга на деятельность почек. // Диссер. Л. 1940.
15. Каплан П.М. Свидер Д.Е. // Бюл. эксп. биол. и мед. 1944, 18, 1-2,26.
16. Курдубан Л.И. Влияние экстирпации двигательных зон коры головного мозга на водный обмен. // Канд. Дис., Новосибирск, 1954.
17. Ойвин И.А. // Патологич. физиология и экспер. терапия., 1960, 4, 76.
18. Пинес Ю.Л. // Научн. сообщ. инст. Физиол. А. Н. СССР, 1959, 1, 150.
19. Расулов М.Я. // Здравooхранение Таджикистана, 1954,2, 32.
20. Советов А.Н. // Журн. высш. нервн. деят. 1951, 1, 4, 547.
21. Турсунов З.Т. // Труды краевой экспер. медицины. А Н Узб. СССР. 1961,2, 32.
22. Швалев В.Н. О спинальной афферентной иннервации почки. // Архив анат. гистологии и эмбриол. 1958,т.35, № 2, с. 47.
23. Швалев В.Н. Иннервация почек. // Наука, М.Л., 1965,44.
24. Юнусов А.Ю. Турсунов З.Т. Белова Э.С. // Труды инст. краевой экспер. медиц. Узб. СССР. 1961,2,25.
25. Adam G. // Acta phisiol. Academ. Stient. Hung.1958,13,4,321.

26. Adam G. Lenotky K., Meszaros J. Ivagy K. // Acta. Fiziol. Acd.Stient. Hung, 1958,14, 2, 135.
27. Balint P. // Acta biol. Academ. Stient. Hung,1959,10,1,57.
28. Burezova O. // Cescosl. Fiziol, 1957,6,1,1.
29. Covian M. Uranga J. // Rev., Soc. Argentina boil., 1955,21,7-8,256.
30. Smirnov A. // Nervenendigungen inden Nieren der Saugetiere Anat. Anz. Ba., 1901,S, 347.
31. Gruber C. // The autonomic innervation of the genilo-urinari Sistem. V,13, p,497.
32. Kantz A. // The autonomic nervous system. London,1947.
33. Kauffman J., and R. Gottlieb. The innervation of the renal parencuime.A studyto demonstrate nerve endings renal epithelium. // Amer. J. Phiziol. 1931.
34. Heller J. // Phiziol.bohemoslov. 1959,8,6.

Отдел клинической патофизиологии Института физиологии им А.А. Богомольца НАН
Украины

Дата поступления: 25.05. 2008 р.