

М.И. Чиниева*

Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт, кафедра Гистологии, патологической анатомии, Ташкент, Республика Узбекистан

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУР КАНАЛЬЦЕВОЙ И СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ ПОЧЕК ПРИ БЕЛКОВОЙ НАГРУЗКЕ

M.I. Chinieva*

Tashkent Pediatric Medical Institute, Department of Histology and Pathological Anatomy, Tashkent, Republic of Uzbekistan

MORPHOLOGICAL CHANGES OF STRUCTURES OF CANALS AND VASCULAR KIDNEY SYSTEMS WITH PROTEIN LOAD

Резюме

Цель. Белок является важной составляющей в процессе функционирования организма. Но для тех, кто имеет заболевание почек, чрезмерное употребление белка, приводит к обратному действию. Поскольку клубочки кровеносных сосудов не могут в полной мере фильтровать кровь, в организме накапливаются токсические вещества. Это приводит к заболеванию других органов. Поэтому тема является важной для исследования. Основная цель работы заключается в изучении морфологических изменений структур канальцевой и сосудистой систем почек при белковой нагрузке. Регуляция белкового гомеостаза обеспечивается структурно-функциональными системами, и может сопровождаться протеинурией. **Материалы и методы.** Поэтому автором с целью исследования структурных основ интеграции функциональных систем почек при регуляции белкового гомеостаза в эксперименте была создана на крысах модель нарушения белкового гомеостаза в крови. Для экспериментов были использованы половозрелые беспородные белые крысы массой 140-160 г, которые были разделены на три группы. **Результаты.** После проведенного эксперимента, за первые сутки, было видно расширение афферентной и сужение эфферентной артериол, увеличение доли клубочков. Структура клеток проксимальных канальцев не изменилась. На третьи сутки, степень открытия кровеносных капилляров, поверхностных и юкстамедуллярных нефронов, превышает показатели контрольных животных. В результате морфологического исследования почки установлено, что при разных физиологических состояниях происходят закономерные изменения клеток ЮГА и капилляров клубочков поверхностных и юкстамедуллярных нефронов, которые направлены на увеличение функционального резерва почек при регуляции белкового гомеостаза. **Заключение.** Установлено, что однократная белковая нагрузка сопровождается активацией юктагломерулярного комплекса, изменением функционирования нефронов.

Ключевые слова: белковые нагрузки, почки, скорость клубочковой фильтрации, артериолы, юкстамедуллярные нефроны

Для цитирования: Чиниева М.И. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУР КАНАЛЬЦЕВОЙ И СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ ПОЧЕК ПРИ БЕЛКОВОЙ НАГРУЗКЕ. Архивъ внутренней медицины. 2018; 8(3): 219-222. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-219-222

Abstract

Objective. Protein is an important component in the process of functioning of the body. But for those who have kidney disease, excessive consumption of protein, leads to the opposite effect. Since the glomeruli of blood vessels can not completely filter blood, toxic substances accumulate in the body. This leads to the disease of other organs. Therefore, the topic is important for research. The main goal of the work is to study the morphological changes in the structures of the tubular and vascular systems of the kidneys under protein loading. Regulation of protein homeostasis is provided by structural and functional systems and can be accompanied by proteinuria. **Material and methods.** Therefore, in order to study the structural bases of integration of functional kidney systems in the regulation of protein homeostasis, the author created a model for the disturbance of protein homeostasis in blood in rats. For the experiments, mature non-native white rats weighing 140-160 g were used, which were divided into three groups. **Results.** After the experiment, during the first day, the afferent and widening of the efferent arterioles, an increase in the percentage of glomeruli, was seen. The structure of the proximal tubule cells did not change. On the third day, the degree of opening of the blood capillaries, surface and juxtamedullary nephrons, exceeds the parameters of the control animals. As a result of the morphological study of the kidney, it was established that, under different physiological conditions, there are regular changes in the cells of the SOUTH and capillaries of the glomeruli of superficial and juxtamedullary nephrons, which are aimed at increasing the functional reserve of the kidneys in regulating protein homeostasis. **Conclusion.** It was established that a single protein load is accompanied by activation of the juxtaglomerular complex, a change in the functioning of the nephrons.

Key words: protein loads, kidneys, glomerular filtration rate, arterioles, juxtamedullary nephrons

*Контакты/Contacts. E-mail: M.Chinieva@i.ua

For citation: Chinieva M.I. MORPHOLOGICAL CHANGES OF STRUCTURES OF CANALS AND VASCULAR KIDNEY SYSTEMS WITH PROTEIN LOAD. The Russian Archives of Internal Medicine. 2018; 8(3): 219-222. [In Russian]. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-219-222

DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-3-219-222

СГ — секреторные гранулы, СОКК — степень открытия кровеносных капилляров, ЮГА — юкстагломерулярный аппарат

Введение

Жизнь организма представляет собой широкий спектр генетически запрограммированных непрерывно перестроек в ответ на действие различных факторов внешней и внутренней сред, изменения параметров гомеостаза, возникающих вследствие динамичности постоянно идущих метаболических процессов. Сформировавшись в результате эволюции, адаптивные реакции реализуются в онтогенезе как генетически запрограммированные, и при всем их многообразии подразделяются на реализуемые относительно быстро (доли секунды, секунды) и медленно (сутки, месяцы, годы) [1, с.54].

В силу своей гомеостатической роли в организме почки чрезвычайно чувствительны к изменениям рациона питания. Кроме того, почки осуществляют не только экскреторную, но ряд важнейших функций, в частности — метаболическую и гомеостатическую. Несмотря на то, что почки очень чувствительны даже к малейшим колебаниям содержания различных ингредиентов в рационе, для полного становления ренального ответа на изменения поступления конкретного вещества может понадобиться разное время. Для расшифровки механизмов гомеостатических функций почки, интеграции функциональных систем, обеспечивающих ее работу, была создана модель белковой нагрузки в различные возрастные периоды. Вместе с тем, структурные механизмы взаимодействия разных функциональных систем почек при разных физиологических состояниях остаются недостаточно выясненными [2, с.14].

Целью данной работы было выявление структурных основ интеграции некоторых функциональных систем почек при регуляции белкового гомеостаза.

Материалы и методы

Эксперименты выполнены на половозрелых беспородных белых крысах массой 140-160 г. Первой группе крыс (15) осуществлена белковая нагрузка на почки парентеральным однократным и многократным введением белка альбумин. Вторая группа крыс (15) подверглись белковому голоданию, без ограничения доступа к воде. Третья группа крыс (15) служила контролем.

Во всех сериях эксперимента правая почка разрезалась через середину от выпуклой поверхности к области ворот. Затем параллельно плоскости разреза

вырезалась пластинка толщиной 1,5 мм и корковая часть почки разрезалась на три равные части: внутреннюю, промежуточную и поверхностную. Ткань почки, соответствующая поверхностным и юкстамедулярным нефронам, фиксировали в 2,5% забуферном растворе глутаральдегидовой кислоты. Процесс изготовления срезов исследуемой ткани выполняли на ультромикротоме по общему методу, применяемого в электронной микроскопии. Срезы монтировали на предметное стекло, высушивали их при комнатной температуре и окрашивали двумя основными красителями — метиленовым синим и основным фуксином. Микроскопические фотографии выполнялись на световом микроскопе, обобранном цифровым фотокамерой.

Ткань почек на 1, 3, 7 сутки опытов изучали с помощью морфометрических и электронно-микроскопических методов.

Результаты и дискуссия

Результаты показали, что на первые сутки белковой нагрузки наблюдается расширение афферентной и сужение эфферентной артериол, увеличение доли клубочков с большей степенью открытия кровеносных капилляров (СОКК) и активация клеток юкстагломерулярного аппарата (ЮГА) [3, с.79-80].

Не изменилась структура клеток проксимальных канальцев. Она характеризуется светлой гомогенной цитоплазмой с базально-расположенными ядрами. Мезангиальный матрикс представлен в незначительном количестве, в котором выявляли только единичные мезангиоциты (рис. 1).

Через трое суток при нормализации структуры ЮГА, степень СОКК как поверхностных, так и юкстамедулярных нефронов превышает показатели контрольных животных.

Клетки плотного пятна просветлены, протяженность базальной и латеральной частей их внешней мембраны увеличена. Юкставаскулярные клетки гипертрофированы и содержат секреторные гранулы. Мезангиоциты при белковой нагрузке становятся крупнее, приобретают неправильную форму (рис. 2).

При голодании через 3 суток степень СОКК увеличена, однако, активация ЮГА не наблюдается [4, с. 147].

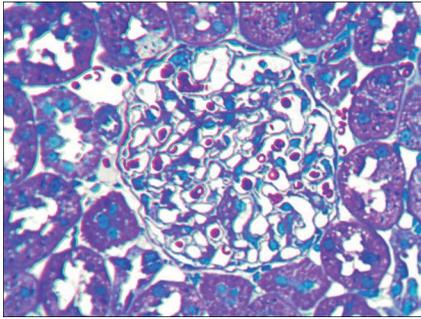


Рисунок 1. Окраска: метиленовой-синью. Ув. Ув.40×10
Figure 1. Coloring: methylene blue.
Inc. Inc. 40×10

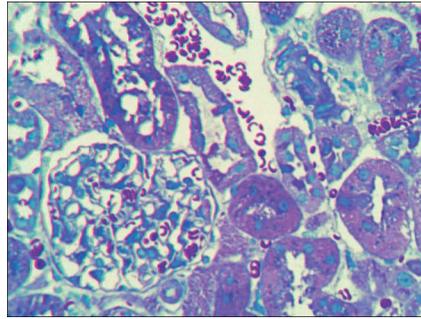


Рисунок 2. Окраска: метиленовой-синью. Ув. Ув.40×10
Figure 2. Coloring: methylene blue.
Inc. Inc. 40×10

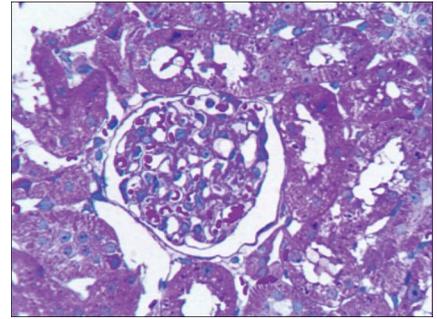


Рисунок 3. Окраска: метиленовой-синью. Ув. Ув.40×10
Figure 3. Coloring: methylene blue.
Inc. Inc. 40×10

Через 7 суток СОКК остается высокой только в юкстамедуллярных нефронах [5, с. 53].

Светооптически были обнаружены закономерные морфологические изменения в различных отделах нефрона. Наблюдается увеличение размера клубочков с расширением мочевого пространства Боуеновой капсулы, расширение мезангиального матрикса с умеренным увеличением количества мезангиоцитов, спайки капиллярных петель со стенками капсулы, а также сдавление капиллярных петель. Кроме этого в отдельных клубочках выявляли очаговый склероз капсулы и склероз капиллярных петель. Существенные изменения обнаружены в проксимальных канальцах. Среди них можно отметить увеличение содержания в цитоплазме клеток секреторных гранул, выбухание апикальной части цитоплазматической мембраны клеток канальцев в просвет, а также апикальное и интермедиарное положение ядер у значительного числа клеток (рис. 3).

Таким образом, при разных физиологических состояниях происходят закономерные изменения клеток ЮГА и капилляров клубочков, канальцев поверхностных и юкстамедуллярных нефронов, которые направлены на увеличение функционального резерва почек [6, с. 54-55].

У контрольных животных юктагломерулярные клетки афферентной артериолы являются основным ренин-продуцирующим компонентом юктагломерулярного аппарата почек [7, с. 84; 8, с. 102; 9, с. 91-92]. Они полигональной формы, содержат многочисленные органеллы: профили шероховатого ретикулума, которые равномерно распределены по всей цитоплазме, тесно взаимодействуют с округлыми, умеренной величины митохондриями; комплекс Гольджи локализуется около ядра. Секреторные гранулы (СГ) в умеренном количестве, округлые, высокой электронной плотности, равномерно распределены по всей цитоплазме. Эти данные свидетельствуют об их умеренной функциональной активности [10, с.8-12; 11, с. 8-82-85].

В стенке эфферентной артериолы юкстамедуллярные клетки более мелкие и содержат СГ в меньшем количестве, чем в стенке афферентной артериолы. Клетки плотного пятна цилиндрической формы, базальные складки единичные, невысокие, не контактируют с митохондриями, диффузно распределены по цитоплазме. В участках контакта плазмолеммы клеток базальная мембрана тонка, прерывиста [12, с. 49].

Юктаваккулярные клетки, расположенные между афферентной и эфферентной артериолами, неправильной вытянутой формы, бедны органеллами, богаты рибосомами и полисомами. Мезангиальные клетки располагаются между капиллярами клубочка, по ультраструктуре почти идентичны юктаваккулярным [13, с.23].

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что однократная белковая нагрузка сопровождается активацией юктагломерулярного комплекса, изменением функционирования нефронов.

Морфологические данные характеризуют относительно ранние стадии развития экспериментальной хронической дисфункции почек (почечной дисфункции), поскольку, наряду с явными морфологическими признаками изменений гломерулярной гемодинамики и дистрофическими изменениями канальцев, были обнаружены только начальные свидетельства формирования нефросклероза.

Полученные данные открывают новые перспективы для изучения роли почек в белковом метаболизме при развивающейся почечной недостаточности, включая канальцевую реабсорбцию не только эндогенных, но и экзогенных белков, а также обращают внимание на необходимость изучения нарушений важнейших неэксcretорных функций почек и их последствий при анализе прогрессирования нефропатий.

Конфликт интересов/Conflict of interests

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов/The authors state that this work, its theme, subject and content do not affect competing interests

Список литературы/References:

1. Кучер А.Г., Есаян А.М., Никогосян Ю.А., Ермаков Ю.А., Каюков И.Г. Воздействие однократных нагрузок умеренными дозами соевого и мясного белка на деятельность почек у здоровых добровольцев. *Нефрология*. 1998; 2(2): 52–56. Kucher A.G., Yesayan A.M., Nikogosyan Yu.A., Ermakov Yu.A., Kayukov I.G. The effect of single loads of moderate doses of soy and meat protein on the activity of the kidneys in healthy volunteers. *Nephrology*. 1998; 2 (2): 52-56 [in Russian].
2. Кучер А.Г., Каюков И.Г., Есаян А.М., Ермаков Ю.А. Влияние количества и качества белка в рационе на деятельность почек. *Нефрология*, 2004; 8 (2): 14-34. Kucher A.G., Kayukov I.G., Yesayan A.M., Ermakov Yu.A. Influence of the quantity and quality of protein in the diet on the activity of the kidneys. *Nephrology*, 2004; 8 (2): 14-34 [in Russian].
3. Юлдашев А.Ю., Рахманов Р.Р., Юлдашев А.А., Таринова М.В. Гистофизиология сосудистых клубочков и юкстамедуллярного аппарата почек после белковой нагрузки и голодания. *Нефрология*. 2007; 11(2): 68-71. Yuldashev A.Yu., Rakhmanov R.R., Yuldashev A.A., Tarinova M.V. Histophysiology of vascular glomeruli and juxtamedullary apparatus of the kidneys after protein load and fasting. *Nephrology*. 2007; 11 (2): 68-71 [in Russian].
4. Юлдашев А.А., Рахманов Р.Р. Ультраструктура юктагломерулярного аппарата почек при белковой нагрузке. 7 конгресс международной ассоциации морфологов. *Морфология*. 2004; 12(4): 147. Yuldashev A.A., Rakhmanov R.R. Ultrastructure of the juxtglomerular apparatus of the kidneys under protein loading. 7th Congress of the International Association of Morphologists. *Morphology*. 2004; 12 (4): 147 [in Russian].
5. Перевезенцева Б., Смирнова Н.Н., Румянцева И.В., Беляев А.П. Особенности ренальной гемодинамики в условиях функциональной нагрузки. *Нефрология*. 2003; 7(1): 51-57. Perevezentseva B., Smirnova N.N., Romyantseva I.V., Belyaev A.P. Features of renal hemodynamics in conditions of functional load. *Nephrology*. 2003; 7 (1): 51-57 [in Russian].
6. Кучер А.Г., Есаян А.М., Никогосян Ю.А., Ермаков Ю.А., Константинова В.А., Куколева Л.Н., Каюков И.Г. Особенности функционирования почек здоровых людей в условиях гиперfiltrации. *Нефрология*. 2000; 4 (1): 53–58. Kucher A.G., Esayan A.M., Nikogosyan Yu.A., Ermakov Yu.A., Konstantinova V.A., Kukoleva L.N., Kayukov I.G. Features of functioning of kidneys of healthy people in conditions of hyperfiltration. *Nephrology*. 2000; 4 (1): 53-58 [in Russian].
7. Гоженко А.И., Кукуксань Н.И., Гоженко Е.А. Методика определения почечного функционального резерва у человека. *Нефрология*. 2001; 5 (4): 70–73. Gozhenko A.I., Kukusan N.I., Gozhenko E.A. Method for determining the renal functional reserve in humans. *Nephrology*. 2001; 5 (4): 70-73 [in Russian].
8. Овсянникова О.А., Карпеева Д.В., Осипенко М.Д. Влияние препарата «Этоксидол» на количество эритробластических островков в условиях воздействия серосодержащего газа на разных этапах постнатального онтогенеза. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017; 1: 99-103. Ovsyannikova O.A., Karpeeva D.V., Osipenko M.D. Effect of the preparation «Ethoxidol» on the number of erythroblastic islets under conditions of exposure to sulfur-containing gas at different stages of postnatal ontogenesis. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2017; 1: 99-103 [in Russian].
9. Шур В.Ю., Овсянникова О.А., Беднов И.А., Шур Ю.В. Применение серотонина в клинической практике. *Фармацевтические науки: от теории к практике*. Заочная научно-практическая конференция с международным участием. 2016; 91-93. Shur V.Yu., Ovsyannikova O.A., Bednov I.A., Shur Yu.V. The use of serotonin in clinical practice. *Pharmaceutical sciences: from theory to practice*. Correspondence scientific and practical conference with international participation. 2016; 91-93 [in Russian].
10. Кучер А.Г., Есаян А.М., Никогосян Ю.А., Ермаков Ю.А., Каюков И.Г. Особенности функционального ответа почек здоровых людей на нагрузки различными видами белка и его дериватов. *Нефрология*. 2004; 4: 81-90. Kucher A.G., Esayan A.M., Nikogosyan Yu.A., Ermakov Yu.A., Kayukov I.G. Features of the functional response of the kidneys of healthy people to loads of various types of protein and its derivatives. *Nephrology*. 2004; 4: 81-90 [in Russian].
11. Селиверстова Е.В., Бурмакин М.В., Шахматова Е.И., Смирнов А.В., Добронравов В.А., Сиповский В.Г., Береснева О.Н., Парастаева М.М., Канашкина Т.А., Мнускина М.М., Наточин Ю.В. Аккумуляция в почке экзогенного белка после его всасывания в кишечнике при развитии экспериментальной почечной недостаточности у крыс. *Нефрология*. 2007; 11(1): 7-15. Seliverstova E.V., Burmakin M.V., Shakhmatova E.I., Smirnov A.V., Dobronravov V.A., Sipovsky V.G., Beresneva O.N., Parastaeva M.M., Kanashkin T.A., Mnuskina M.M., Natochin Yu.V. Accumulation in the kidney of the exogenous protein after its absorption in the intestine with the development of experimental renal failure in rats. *Nephrology*. 2007; 11 (1): 7-15 [in Russian].
12. Самотруева М.А., Ясневская А.П., Цибилова А.А. и др. Нейроиммуноэндокринология: современные представления о молекулярных механизмах. *Иммунология*. 2017; 38 (1): 49. Samotroeva M.A., Yasenevskaya A.P., Tsibizova A.A. et al. Neuroimmunoendocrinology: modern ideas about molecular mechanisms. *Immunology*. 2017; 38 (1): 49 [in Russian].
13. Есаян А.М., Кучер А.Г., Каюков И.Г., Ермаков Ю.А., Никогосян Ю.А., Рябов С.И. Влияние белковой нагрузки на функциональное состояние почек у больных хроническим гломерулонефритом. *Терапевтический архив*. 2002; 6: 19-24. Esayan A.M., Kucher A.G., Kayukov I.G., Ermakov Yu.A., Nikogosyan Yu.A., Ryabov S.I. Influence of the protein load on the functional state of the kidneys in patients with chronic glomerulonephritis. *Therapeutic archive*. 2002; 6: 19-24 [in Russian].

A

Статья получена/Article received 07.03.2018 г.
Принята к публикации/ Adopted for publication
13.03.2018 г.