

ДИССЕРТАЦИОННАЯ ОРБИТА

СТРУКТУРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЧЕК ПРИ РЕГУЛЯЦИИ БЕЛКОВОГО ГОМЕОСТАЗА

УДК 616.61-008:612.398-005.1-08

Чиниева М.И.

Ташкентский педиатрический медицинский институт

STRUCTURAL MECHANISMS OF KIDNEYS FUNCTIONAL SYSTEMS INTEGRATION IN THE REGULATION OF PROTEIN HOMEOSTASIS

Chinieva M.I.

Tashkent pediatric medical institute

Введение

Жизнь организма представляет собой широкий спектр генетически запрограммированных непрерывно в ответ на действие различных факторов внешней и внутренней сред, изменения параметров гомеостаза, возникающих вследствие динамичности постоянно идущих метаболических процессов [1]. Сформировавшись в результате эволюции, адаптивные реакции реализуются в онтогенезе как в генетически запрограммированные, и при всем их многообразии подразделяются на реализуемые относительно быстро (доли секунды, секунды) и медленно (сутки, месяцы, годы) [2].

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 колебани-

ям содержания различных ингредиентов в рационе, для полного становления ренального ответа на изменения поступления конкретного вещества может понадобиться разное время [3]. Для расшифровки механизмов гомеостатических функций почки, интеграции функциональных систем, обеспечивающих его работу, была создана модель белковой нагрузки в различные возрастные периоды [4, 5]. Вместе с тем, структурные механизмы взаимодействия разных функциональных систем почек при разных физиологических состояниях остается недостаточно выясненными [6, 7, 8].

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

Материал и методы исследования

Эксперименты выполнены на половозрелых беспородных белых крысах массой 140–160г. Первой группе

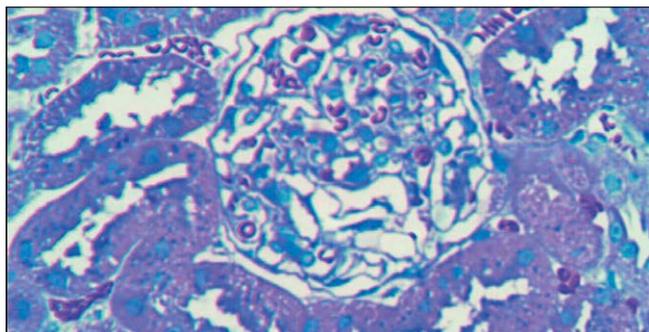


Рис. 1. Препарат почки крысы на 1-е сутки белковой нагрузки (окраска метиленовой синью, ув. 40x10)

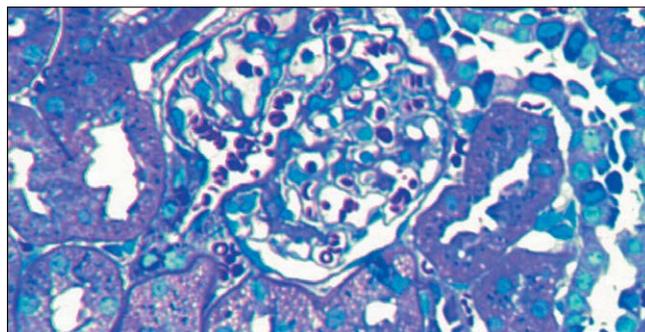


Рис. 2. Препарат почки крысы на 3-и сутки белковой нагрузки (окраска метиленовой синью, ув. 40x10)

крыс (15) осуществлена белковая нагрузка на почки внутрибрюшинным 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 корковое вещество отделялось от мозгового. В последующем 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 [9]. 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 фотоснимки выполнялись на световом микроскопе, оборудованном цифровой фотокамерой.

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

Результаты исследования и их обсуждение.

Полученные результаты показали, что на 1 сутки белковой нагрузки наблюдается расширение афферентной и сужение эфферентной артериол, увеличение доли клубочков с большей степенью открытия кровеносных капилляров (СОК) и активация клеток юстагломерулярного аппарата (ЮГА) (рис. 1).

Через 3 суток при нормализации структуры ЮГА, степень СОК как поверхностных, так и юкстамедулярных нефронов превышает показатели контрольных животных (рис. 2).

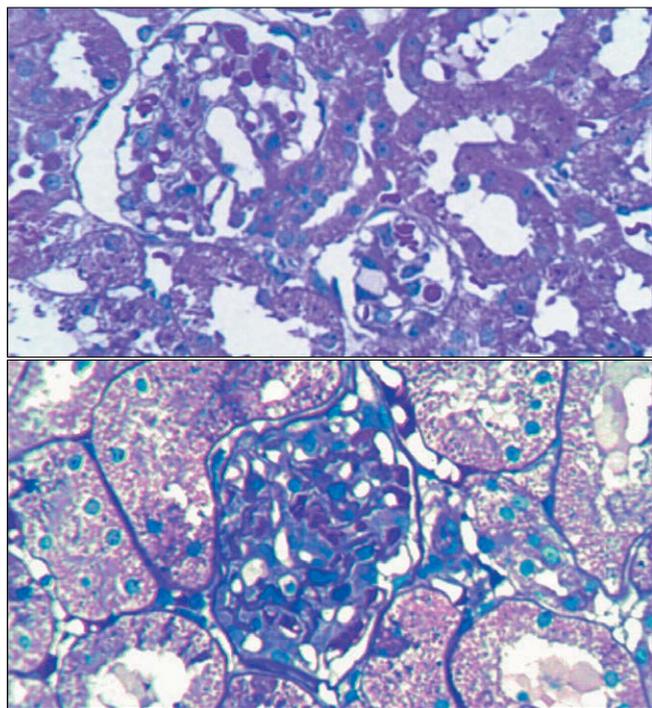


Рис. 3. Препарат почки крысы на 7-е сутки белкового голодания (окраска метиленовой синью, ув. 40x10)

При голодании через 3 суток степень СОК увеличена, однако, активация ЮГА не наблюдается. Через 7 суток СОК остается высокой только в юкстамедулярных нефронах (рис. 3).

У контрольных животных юстагломерулярные клетки афферентной артериолы являются основным ренин – продуцирующим компонентом юстагломерулярного аппарата (ЮГА) почек. Они полигональной формы, содержат многочисленные органеллы: профили шероховатого ретикулула, 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 (рис. 4).

Полученные данные свидетельствуют об их умеренной функциональной активности.

В стенке эфферентной артериолы юкстамедулярные 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.

Юкставаскулярные 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 юкставаскулярным.

Заключение

Таким образом, при разных физиологических состояниях происходят закономерные изменения клеток ЮГА и капилляров клубочков поверхностных и юкстамедулярных нефронов, которые направлены на увеличение функционального резерва почек.

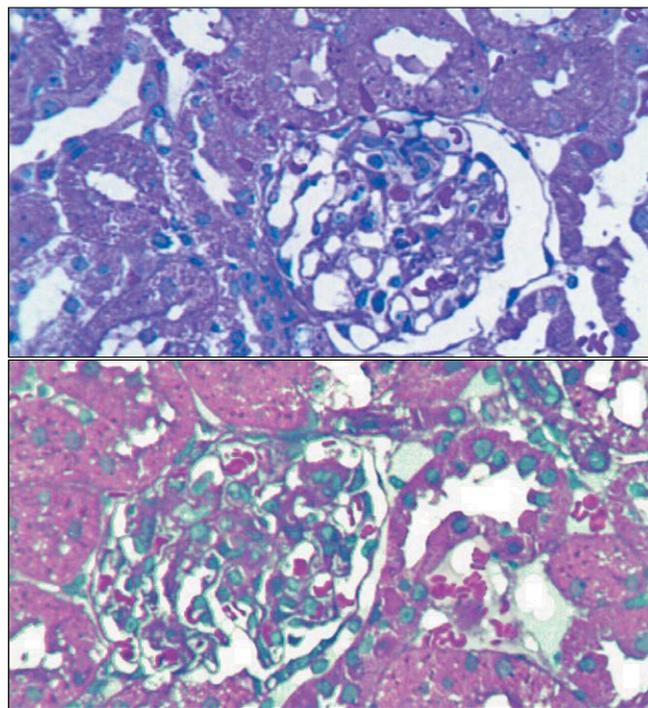


Рис. 3. Препарат почки крысы из контрольной группы (окраска метиленовой синью, ув. 40x10)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Каюков И.Г., Никогосян Ю.А., Есаян А.М., Ермаков Ю.А., Кучер А.Г., Константинова В.А., Куколева Л.Н. Особенности функционирования почек здоровых людей в условиях гиперфильтрации. Нефрология; 2000; Том 4 (№1): 53–58
2. Смирнова Н.Н., Беляев А.П., Перевезенцева Ю.Б., Румянцева И.В. Особенности ренальной гемодинамики в условиях функциональной нагрузки. Нефрология; 2003; Том 7 (№1): 51–57
3. Кучер А.Г., Каюков И.Г., Есаян А.М., Ермаков Ю.А. Влияние количества и качества белка в рационе на деятельность почек. Нефрология; 2004; Том 8 (№2): 14–34
4. Юлдашев А.А., Рахманов Р.Р. Ультраструктура юкстагломерулярного аппарата почек при белковой нагрузке / Материалы 7 конгресса международной ассоциации морфологов. Морфология; 2004; №4: 138–140
5. 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; Т. 2 (№2): 52–56
6. Каюков И.Г., Никогосян Ю.А., Есаян А.М., Ермаков Ю.А., Рябов С.И., Кучер А.Г. Влияние белковой нагрузки на функциональное состояние почек у больных хроническим гломерулонефритом. Терапевтический архив; 2002; №6: 19–24
7. Каюков И.Г., Никогосян Ю.А., Есаян А.М., Ермаков Ю.А., Кучер А.Г., Константинова В.А., Куколева Л.Н. Особенности функционального ответа почек здоровых людей на нагрузки различными видами белка и его дериватов. Нефрология; 1999; №4: 81–90
8. Гоженко А.И., Гоженко Е.А., Куksань Н.И. Методика определения почечного функционального резерва у человека. Нефрология; 2001; №4: 70–73
9. 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; Том 11 (№3): 77–81

REFERENCES

1. Kajukov I.G., Nikogosjan Ju.A., Esajan A.M., Ermakov Ju.A., Kucher A.G., Konstantinova V.A., Kukoleva L.N. [Features of healthy people kidneys functioning in conditions of hyperfiltration]. Nefrologija; 2000; Vol. 4 (№1): 53–58. Rus
2. Smirnova N.N., Beljaev A.P., Perevezenceva Ju.B., Rumjanceva I.V. [Features of renal hemodynamics in conditions of functional load]. Nefrologija; 2003; Vol. 7 (№1): 51–57. Rus
3. Kucher A.G., Kajukov I.G., Esajan A.M., Ermakov Ju.A. [Influence of quantity and quality of protein in the diet on the kidneys]. Nefrologija; 2004; Vol. 8 (№2): 14–34. Rus
4. Juldashhev A.A., Rahmanov R.R. [Ultrastructure of kidneys juxtaglomerular apparatus the in protein load] / Materials of 7 kongressa mezhdunarodnoj asociicii morfologov [Materials of 7 Congress of morphologists international Association]. Morfologija; 2004; №4: 138–140. Rus
5. Kucher A.G., Esajan A.M., Nikogosjan Ju.A., Ermakov Ju.A., Kajukov I.G. [The effect of single loads moderate doses of soy and meat protein on renal function in healthy volunteers]. Nefrologija; 1998; Vol. 2 (№2): 52–56. Rus
6. Kajukov I.G., Nikogosjan Ju.A., Esajan A.M., Ermakov Ju.A., Rjabov S.I., Kucher A.G. [Influence of protein load on renal function in patients with chronic glomerulonephritis]. Terapevticheskij arhiv; 2002; №6: 19–24. Rus
7. Kajukov I.G., Nikogosjan Ju.A., Esajan A.M., Ermakov Ju.A., Kucher A.G., Konstantinova V.A., Kukoleva L.N. [Features of the functional response of the kidney in healthy people to load by different types of protein and its derivatives]. Nefrologija; 1999; №4: 81–90. Rus
8. Gozhenko A.I., Gozhenko E.A., Kuksan' N.I. [The method of renal functional reserve in humans determining]. Nefrologija; 2001; №4: 70–73. Rus
9. Juldashhev A.Ju., Rahmanov R.R., Juldashhev A.A., Tarinova M.V. [Histophysiology vascular glomeruli and juxtamedullary apparatus of kidneys after protein load and starvation]. Nefrologija; 2007; Vol. 11 (№3): 77–81. Rus

РЕЗЮМЕ

Для расшифровки механизмов гомеостатических функций почки, интеграции функциональных систем, обеспечивающих его работу, была создана модель белковой нагрузки в различные возрастные периоды. Однако, структурные механизмы взаимодействия разных функциональных систем почек при разных физиологических состояниях остается недостаточно выясненными. Это обусловило цель исследования – выявить структурные основы интеграции функциональных систем почек при регуляции белкового гомеостаза.

В эксперименте, выполненном на белых крысах, изучалась морфология ткани почек с помощью морфометрических и электронно-микроскопических методов при белковой нагрузке (15 крыс), белковом голодании (15 крыс) и в контроле (15 крыс). Ткань почек, соответствующая поверхностным и юкстамедуллярным нефронам, изучалась на первые, третьи и седьмые сутки эксперимента после фиксации в 2,5% забуферном растворе глутаральдегидовой кислоты.

Показано, что на 1 сутки белковой нагрузки наблюдается активация клеток юкстагломерулярного аппарата (ЮГА) с постепенным снижением активности к 3 суткам, тогда как при белковом голодании активация ЮГА не наблюдается. При этом в обеих экспериментальных группах отмечалось увеличение доли клубочков с большей степенью открытия кровеносных капилляров. Однако, при белковой нагрузке эти изменения сохранялись до 7 суток наблюдения, а при белковом голодании через 7 суток степень открытия кровеносных капилляров оставалась высокой только в юкстамедуллярных нефронах. У контрольных животных состояние юкстагломерулярного аппарата и степень открытия кровеносных капилляров свидетельствуют об умеренной функциональной активности почек.

Авторы приходят к выводу, что при разных физиологических состояниях происходят закономерные изменения клеток юкстагломерулярного аппарата и капилляров клубочков поверхностных и юкстамедуллярных нефронов, которые направлены на увеличение функционального резерва почек.

Ключевые слова: почки, гомеостаз, белковые нагрузки, белковый гомеостаз, функциональное состояние почек, структурные механизмы интеграции, функциональные системы, скорость клубочковой фильтрации, юкстагломерулярный аппарат.

ABSTRACT

To decryption the mechanisms of kidneyshomeostatic functions, integration of functional systems that provide its work a model of protein loading in different age periodswasmade. However, structural mechanisms of interaction between different functional systems of kidney in different physiological conditions remains poorly understood. This led to the aim of the study – to identify the structural basis of kidneysfuntional systems integrationin the regulation of protein homeostasis.

In the experiment carried out on white rats, we studied the morphology of the kidney tissue by morphometric and electron microscopic methods in protein load (15 rats), protein starvation (15 rats) and in control (15 rats). The kidneys tissue

corresponding to the superficial and juxtamedullary nephrons, were studied on the first, third and seventh day of the experiment, after fixation in a 2.5% solution of buffered glutaraldehyde acid.

It is shown that on 1 day of protein load activation of juxtaglomerular apparatus (JGA) cells was observed with a gradual decrease in activity by 3 day, whereas during protein starvation, the activation of JGA was not observed. Herewith, both experimental groups showed an increase in the proportion of glomeruli with a greater degree of blood capillaries opening. However, at protein load, these changes persisted up to 7 days of observation, as at protein starvation after 7 days the degree of blood capillaries opening remained high only in juxtamedullary nephrons. In control rats condition of juxtaglomerular apparatus and degree of blood capillaries opening indicate moderate functional activity of kidneys.

The authors come to the conclusion that at different physiological conditions logical changes of juxtaglomerular apparatus cells and capillaries of superficial and juxtamedullary nephron glomeruli occur, which aims to increase the functional reserve of kidneys.

Keywords: kidney, homeostasis, protein load, protein homeostasis, renal function, structural integration, functional systems, glomerular filtration rate, juxtaglomerular apparatus..

Контакты:

Чиниева М.И. E-mail: mchinieva@bk.ru