

УДК 591.461.2

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТКАНИ ПОЧЕК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Коломеец Н.Ю., Аверьянова Н.И., Зарницына Н.Ю., Косарева П.В.

ГОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера  
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», Пермь  
*e-mail: pr\_averyanova@rambler.ru*

Целью работы явилось морфометрическое исследование параметров структур почки экспериментальных лабораторных белых крыс, позволяющее рекомендовать полученные данные для сравнительной оценки ультраструктур почечной ткани при проведении экспериментальных работ.

Ключевые слова: морфометрическое исследование, почечная структура, белые беспородные (нелинейные) крысы

Важным методом изучения состояния почечной ткани при патологии и прогнозировании течения заболевания является морфологическое исследование биоптатов почек. Анализ структурных и ультраструктурных закономерных изменений различных отделов нефронов при экспериментальном моделировании заболеваний является одной из важнейших проблем современной нефрологии. В настоящее время в доступной литературе мы не встретили единой концепции оценки нормальных морфометрических показателей почек лабораторных (нелинейных) белых крыс, чаще всего используемых в эксперименте. При моделировании почечной патологии авторы используют для оценки макроскопические, функциональные, биохимические показатели, лишь немногие в своих работах оценивают морфометрические изменения параметров нефрона [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Целью нашей работы стало изучение морфометрических показателей структур почечной паренхимы здоровых (нелинейных) лабораторных животных – белых крыс.

### Материалы и методы исследования

Для проведения исследований были использованы лабораторные белые беспородные крысы: 14 особей мужского и 20 особей женского пола, четырехмесячного возраста, средняя масса которых составляла  $165,6 \pm 15,2$  г. Животные содержались в стандартных условиях вивария в пластиковых клетках с мелкой древесной стружкой, не более 10 особей в клетке. Рацион и питье-

вой режим вивария – стандартный. Исследования проведены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755) и «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18 марта 1986 г. Животным проводили эвтаназию под эфирным наркозом в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных 86/609 ЕЕС, осуществляли забор внутренних органов (почек) для дальнейшего гистологического и морфометрического исследования. Материал фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине, подвергали обезвоживанию в спиртах возрастающей крепости, заливали в парафин. Последовательные серийные гистологические срезы толщиной 2–3 мкм получали на ротационном микротоме. Препараты готовили, используя стандартные гистологические методики, окрашивали гематоксилином и эозином пикрофуксином по ван Гизону и нитратом серебра по Футу. Микроскопию препаратов в проходящем свете проводили с использованием светового микроскопа Micros (Австрия) при увеличении микроскопа  $\times 60$ ,  $\times 150$ ,  $\times 600$ ,  $\times 1500$ . Захват гистологических изображений осуществляли при помощи камеры для микроскопа CAM V200 Micros «Handelsgesellschaft m.b.H.» (Австрия). Анализ полученных изображений проводили, используя специ-

ализированное программное обеспечение для медицины и биологии BioVision 4.0 (Австрия). Для обеспечения достоверности данных при определении каждого параметра использовали серию дублирующих измерений. Выполняя статистическую обработку результатов, вычисляли выборочное среднее и стандартное отклонение.

#### Результаты и обсуждение

При гистологическом исследовании в препаратах четко определялась капсула, корковое вещество с почечными тельцами и извитыми канальцами, мозговое вещество почки. Хорошо выявлялся сосочек и почечная лоханка, выстланная переходным эпителием. Сосудистые клубочки были не изменены, капсула не утолщена. Между почечными тельцами выявлялись проксимальные и дистальные почечные канальцы с типичной структурой. Прямые канальцы в мозговом веществе и собирательные трубочки – без особенностей.

При морфометрическом исследовании проанализированы: ширина коркового и мозгового вещества, длина сосочка пирамиды; диаметр, периметр, площадь поперечного сечения, площадь просвета междольковых артерий, количество рядов клеток в средней оболочке артерии, толщина внутренней и средней оболочек, толщина адвентициальной оболочки; диаметр, площадь просвета, периметр междольковых вен; диа-

метр, периметр и площадь просвета перитубулярных капилляров; площадь клубочка с капсулой, капиллярных петель с интерстициальным пространством клубочка, мочевого пространства; диаметр, периметр и площадь просвета капилляров клубочка; диаметр и периметр поперечного сечения, площадь просвета проксимальных канальцев и дистальных канальцев. Установлено, что ширина коркового слоя почки крысы составила  $2,14 \pm 0,44$  мм, ширина мозгового слоя –  $1,42 \pm 0,39$  мм, длина сосочка пирамиды –  $2,6 \pm 0,69$  мм. На гистологических срезах в корковом лабиринте визуализировались почечные тельца, поперечные срезы проксимальных и дистальных извитых канальцев и области плотных пятен дистальных канальцев. Почечные тельца представлены капиллярными клубочками, расположенными между ними мезангиальными клетками, париетальным и висцеральным листками капсулы Шумлянско-Боумена и мочевым пространством. В области мочевого полюса мочевого (боуменово) пространство переходит в проксимальный извитой каналец, выстланный однослойным кубическим эпителием со щеточной каемкой. Между проксимальными канальцами выявлялись в значительно меньшем количестве поперечные срезы дистальных извитых канальцев. Эти структурные элементы имели следующие морфометрические параметры (табл. 1).

Таблица 1

#### Морфометрические показатели почечного тельца, проксимального и дистального канальца почки лабораторной (нелинейной) белой крысы

Структура	Показатель	Значения ( $M \pm m$ )
Почечное тельце	Толщина париетального листка капсулы Шумлянско-Боумена, мкм	$0,437 \pm 0,088$
	Площадь клубочка с капсулой Шумлянско-Боумена, мкм <sup>2</sup>	$5\,394,8 \pm 839,3$
	Площадь мочевого пространства в почечном тельце, мкм <sup>2</sup>	$1\,565,6 \pm 344,1$
	Площадь капиллярных петель клубочка, мкм <sup>2</sup>	$3\,872,1 \pm 584$
Проксимальный извитой каналец	Диаметр, мкм	$35,53 \pm 6,43$
	Диаметр просвета, мкм	$18,26 \pm 6,51$
	Периметр, мкм	$130,61 \pm 38,27$
	Площадь, мкм <sup>2</sup>	$213,14 \pm 98,8$
Дистальный извитой каналец	Диаметр, мкм	$21,52 \pm 3,19$
	Диаметр просвета, мкм	$12,72 \pm 2,02$
	Периметр, мкм	$80,8 \pm 9,46$
	Площадь, мкм <sup>2</sup>	$397,91 \pm 67,6$

Мозговое вещество было представлено почечными пирамидами, ограниченными кортикальными столбами. Почечные пирамиды образованы собирательными трубочками и прямыми участками нефронов,

в которых визуализировались единичные тонкие сегменты петли Генле. В мозговом веществе оценивали морфометрические критерии собирательных трубочек и тонких сегментов почек крыс (табл. 2).

Таблица 2

**Морфометрические показатели собирательных трубочек и тонких сегментов петли Генле почки лабораторной (нелинейной) белой крысы**

Структура	Показатель	Значения ( $M \pm m$ )
Собирательные трубочки	Диаметр, мкм	22,53 ± 22
	Диаметр просвета, мкм	13,96 ± 2,83
	Периметр, мкм	99,09 ± 8,84
	Площадь, мкм <sup>2</sup>	599,6 ± 105,8
Тонкий сегмент петли Генле	Диаметр, мкм	13,72 ± 1,86
	Диаметр просвета, мкм	9,31 ± 0,72
	Периметр, мкм	53,51 ± 12,6
	Площадь, мкм <sup>2</sup>	179,35 ± 77,1

На границе между корковым и мозговым веществом определялись поперечные срезы дуговых артерий, междольковые артерии и вены, от которых отходили приносящие (внутридольковые) артериолы, в свою очередь, распадающиеся на капилляры клубочка. Капилляры клубочка

собирались в выносящие артериолы, дающие начало первичной перитубулярной сети. Оценивая сосудистую систему почки крысы, характеризовали междольковые сосуды (артерию и вену), перитубулярные капилляры и капилляры клубочка (табл. 3).

Таблица 3

**Морфометрические показатели сосудистой системы почки лабораторной белой крысы**

Структура	Показатель	Значения ( $M \pm m$ )
Междольковая артерия	Диаметр, мкм	125,1 ± 21,7
	Площадь, мкм <sup>2</sup>	3 301,2 ± 676,6
	Площадь просвета, мкм <sup>2</sup>	1 163,4 ± 283,6
	Периметр, мкм	333,2 ± 74,6
	Толщина эндотелия, мкм	1,56 ± 0,26
	Толщина средней оболочки, мкм	17,06 ± 1,30
Междольковая вена	Диаметр, мкм	89,28 ± 14,17
	Периметр, мкм	341,9 ± 68,9
	Площадь поперечного сечения, мкм <sup>2</sup>	5 627,0 ± 169,2
Перитубулярный капилляр	Диаметр, мкм	7,72 ± 2,19
	Периметр, мкм	29,0 ± 6,16
	Площадь поперечного сечения, мкм <sup>2</sup>	47,76 ± 22,2
Капилляр клубочка	Диаметр, мкм	5,01 ± 0,76
	Периметр, мкм	17,40 ± 1,13
	Площадь поперечного сечения, мкм <sup>2</sup>	17,17 ± 1,50

Таким образом, полученные данные можно рекомендовать использовать в качестве нормативных показателей при проведении экспериментальных работ по патологии почки. Предлагаемые показатели позволяют провести количественный анализ гистологических структур почки крысы, в том числе детально описать некоторые отделы нефрона.

#### Список литературы

1. Баринов Э.Ф. Роль eNOS в патоморфозе сосудистых клубочков почек крыс при сахарном диабете / Э.Ф. Баринов, Х.В. Григорян, О.Н. Сулаева // *Морфология*. – 2008. – Т. II, №1 – С. 29–32.
2. Веселова М.В. Антиоксидантная активность полифенолов из дальневосточного растения тиса остроконечного / М.В. Веселова, С.А. Федореев, Н.А. Василевская, В.А. Денисенко, А.В. Герасименко // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2007. – Т. 41, №2. – С. 29–34.
3. Захарова С.Г. Особенности нефропротективного действия фуросемида и некоторых митохондриальных субстратов при поражении почек ртути дихлоридом: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Уфа, 2008. – 22 с.
4. Киреева Е.П. Связь начального поражения почек с экологически обусловленной токсической нагрузкой организма свинцом и кадмием и его профилактика (эпидемиологическое и экспериментальное исследование): Автореф. дис. канд. мед. наук. – Екатеринбург, 2007. – 24 с.
5. Кропачев А.Ю. Разработка модели и морфологическая характеристика почек при неполной (варьирующей) окклюзии мочевыводящих путей / А.Ю. Кропачев, Д.А. Соснин, Г.А. Скляренко, В.В. Новочадов // *Бюлл. Волгоградского научного центра РАМН*. – 2008. – №1. – С. 24–26.
6. Соснин Д.А. Разработка модели и морфологическая характеристика почек при неполной (варьирующей) окклюзии мочевыводящих путей // *Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН. Морфология. Патология*. – 2008. – Т. I. – С. 24–26.
7. Черешнев В.А. Морфологические и гистологические критерии эффективности лечения экспериментального пиелонефрита комплексом природных цитокинов и антибактериальных пептидов / В.А. Черешнев, П.В. Косарева, Н.И. Аверьянова, Н.А. Зимушкина, Е.И. Самоделкин, И.А. Логинова // *Пермский медицинский журнал*. – 2008. – №2. – С. 5–13.

## MORPHOMETRIC STUDY RESULTS OF EXPERIMENTAL ANIMALS KIDNEY TISSUES

**Kolomeets N.Yu., Averyanova N.I., Zarnitsina N.Yu., Kosareva P.V.**

*Perm State Academy of Medicine named after Academician E.A. Wagner*

*e-mail: pr\_averyanova@rambler.ru*

The aim of this work was to study morphometric parameters of kidney structure of the experimental white rats, which allow to recommend the received data for comparative assessment of ultrastructural renal tissue during experimental works.

Key words: morphometric study, kidney structure, white outbred (nonlinear) rats