

УДК 619: (636.7:619:616.61)

МОРФОЛОГИЯ ЗВЕНЬЕВ СОСУДОВ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ПОЧЕК У ЩЕНКОВ СОБАКИ НОВОРОЖДЕННОГО ПЕРИОДА

Криштофорова Б.В., д.вет.н., профессор

Стегайло-Стойнова А.В., к.вет.н.

ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

Исследовали звенья сосудов микроциркуляторного русла почек у щенков собаки новорожденного периода, с применением транскапиллярной инъекции и световой микроскопии. Установили, что звенья сосудов микроциркуляторного русла почек образуют клубочковую и перитубулярную сеть, морфометрические параметры которых изменяются с возрастом щенков. В течение новорожденного периода увеличивается поперечник всех кровеносных сосудов, образующих клубочковую и перитубулярную сеть микроциркуляторного русла почек, однако отмечены некоторые индивидуальные колебания.

Ключевые слова: щенки собаки, почки, звенья сосудов микроциркуляторного русла.

Постановка проблемы. В научной литературе встречаются лишь одиночные сведения относительно особенностей архитектоники и структуры звеньев сосудов микроциркуляторного русла почек у щенков собаки новорожденного периода. Кроме того, они разноречивы и не раскрывают особенностей морфологии звеньев сосудов микроциркуляторного русла почек [4]. Изучение этих вопросов, несомненно, имеет значение для выяснения патогенеза различного рода нарушений мочеобразования и мочевыделения, что наиболее часто выявляется у собак. Исследование особенностей морфологии микроциркуляторного русла почек у щенков собаки даёт возможность своевременно выявить изменения их морфологии, связанные с наследственностью или приобретённые в процессе жизни [1].

Анализ последних публикаций. Исследование возрастной морфологии животных является одной из актуальных проблем ветеринарной медицины. Почки – парный выделительный орган. Нарушение функции почек, отрицательно сказывается на работе других органов и систем организма [3]. В почки млекопитающих направляется 25 % минутного объёма крови, что определяет их развитую сеть кровеносных сосудов, взаимосвязанную с мочеобразованием и мочевыделением. Особенности структуры звеньев сосудов микроциркуляции почек достаточно полно исследованы на разных уровнях структурной организации у детей, взрослых и лабораторных животных [2].

Исследования свидетельствуют, что от брюшной аорты к правой и левой почкам ответвляются почечные артерии, которые проникают в их ворота, где они распадаются на междольевые. На границе корковой и

мозговой зоны почек выявляются дуговые артерии и вены. От них, радиально в корковую зону, отходят междольковые артерии, которые распадаются на множество приносящих клубочковых артериол. В сосудистых клубочках почечных телец нефронов, приносящая клубочковая артериола разветвляется на капилляры [5].

В мозговую зону почек кровь поступает, преимущественно, по артериолам, которые являются продолжением выносящих клубочковых артериол. В меньшей степени васкуляризация осуществляется по прямым артериолам, берущим начало от дуговых артерий. Для мозговой зоны почек характерна более густая сеть кровеносных сосудов, по сравнению с корковой [4].

Клубочковая сеть микроциркуляторного русла почек кровоснабжает только корковую зону, тогда как перитубулярная - оплетает канальцевый аппарат в корковой и мозговой зоне почек [5]. Поперечник звеньев сосудов, образующих клубочковую сеть микроциркуляторного русла почек неодинаков в почечных тельцах нефронов щенков собаки.

Цель исследования. Определить особенности морфологии звеньев сосудов микроциркуляторного русла почек у щенков собаки новорожденного периода.

Материал и методы. Исследовали звенья сосудов микроциркуляторного русла почек у щенков собаки (5-,10-,15- и 20-суток, n=20). Щенков отбирали от беспородных сук возрастом 3-4 года, живой массой до 25 кг, выращенных по общепринятой технологии. Кровеносные сосуды почек предварительно инъецировали контрастной массой (черная тушь на 3 %-ном желатине) через почечную артерию. Окрашивание гистотопограмм проводили гематоксилином и эозином. На гистологических срезах почек определяли морфологию звеньев сосудов микроциркуляторного русла (клубочковую и перитубулярную сеть), их поперечник.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведённые исследования свидетельствуют, что в почках щенков собаки, звенья сосудов микроциркуляторного русла, как и у всех млекопитающих, образуют 2 сети: клубочковую и перитубулярную. Клубочковая сеть представлена приносящей клубочковой артериолой, которая разветвляется на сеть анастомозирующих между собой капилляров, образуя клубочек, сливающихся в выносящую. Приносящая клубочковая артериола в почечных тельцах промежуточных и корковых нефронов имеет поперечник больше, по сравнению с таковой в юкстамедуллярных. Поперечник приносящей и выносящей клубочковой артериолы в почечных тельцах юкстамедуллярных нефронов одинаков.

У щенков собаки 5-суточного возраста поперечник приносящей клубочковой артериолы в почечных тельцах промежуточных нефронов ($28,26 \pm 0,89$ мкм) вдвое больше выносящей ($14,95 \pm 0,93$ мкм), соотношение между приносящей и выносящей клубочковыми артериолами составляет 1,89:1. В корковых ($17,94 \pm 1,06$ и $14,67 \pm 0,54$ мкм; 1,22:1), а в

юкстамедуллярных ($29,89 \pm 1,04$ и $31,52 \pm 1,40$ мкм; 1:1,06). Поперечник капилляров сосудистых клубочков в почечных тельцах промежуточных нефронов - $12,50 \pm 1,04$ мкм, в корковых - $8,42 \pm 0,68$, и в юкстамедуллярных - $15,74 \pm 0,54$ мкм (Табл. 1).

Таблица 1

Динамика поперечника и его вариабельности кровеносных сосудов клубочковой сети микроциркуляторного русла нефронов почек

Возраст, сутки		Поперечник приносящих клубочковых артериол, мкм	Поперечник капилляров, мкм	Поперечник выносящих клубочковых артериол, мкм	Соотношение поперечников артериол
Корковые					
5	M±m	$17,94 \pm 1,06$	$8,42 \pm 0,68$	$14,67 \pm 0,54$ **	1,22:1
	V,%	11,59	16,27	7,43	
10	M±m	$20,11 \pm 1,08$	$10,05 \pm 0,52$	$16,31 \pm 0,63$	1,23:1
	V,%	10,34	10,35	7,73	
15	M±m	$23,37 \pm 1,37$	$11,96 \pm 0,63$	$16,85 \pm 0,54$	1,39:1
	V,%	11,72	10,54	6,67	
20	M±m	$22,28 \pm 1,05$	$9,51 \pm 0,68$	$15,76 \pm 0,54$	1,41:1
	V,%	9,34	14,41	6,92	
Промежуточные					
5	M±m	$28,26 \pm 0,89$	$12,50 \pm 1,04$	$14,95 \pm 0,93$	1,89:1
	V,%	6,26	16,64	12,44	
10	M±m	$32,07 \pm 1,04$ *	$11,41 \pm 1,37$	$15,22 \pm 0,89$	2,10:1
	V,%	6,48	23,93	11,63	
15	M±m	$30,98 \pm 2,06$	$13,86 \pm 0,52$	$15,76 \pm 0,54$	1,97:1
	V,%	13,27	7,58	6,85	
20	M±m	$35,33 \pm 1,04$	$14,95 \pm 0,68$	$17,94 \pm 1,04$	1,97:1
	V,%	5,89	9,16	11,59	
Юкстамедуллярные					
5	M±m	$29,89 \pm 1,04$	$15,74 \pm 0,54$	$31,52 \pm 1,4$	1:1,06
	V,%	6,96	6,92	8,88	
10	M±m	$31,54 \pm 1,39$	$17,32 \pm 0,89$	$32,61 \pm 2,35$	1:1,03
	V,%	8,75	10,18	14,41	
15	M±m	$32,34 \pm 1,56$	$19,02 \pm 0,54$	$34,24 \pm 1,37$	1:1,06
	V,%	9,65	5,73	8,96	
20	M±m	$31,79 \pm 0,52$	$16,31 \pm 0,63$	$36,14 \pm 1,62$	1:1,14
	V,%	3,27	7,73	8,97	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, по сравнению с предыдущим возрастом

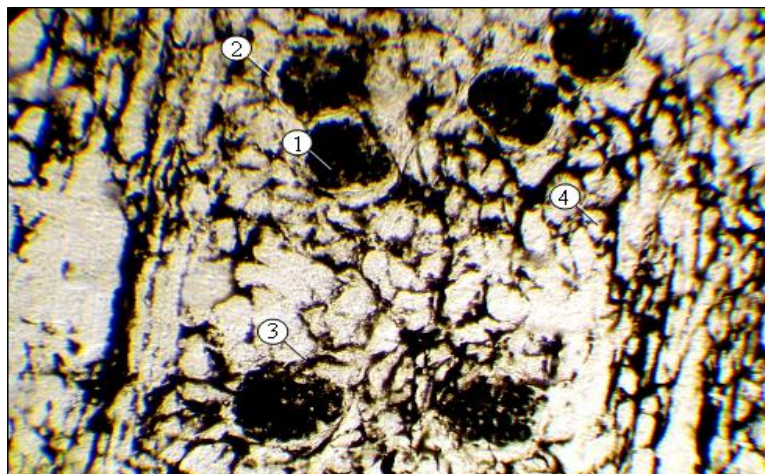
Индивидуальные колебания поперечника приносящей и выносящей клубочковой артериолы наиболее изменяются в почечных тельцах промежуточных нефронов ($V=6,26-12,44\%$). Наши исследования свидетельствуют о значительных индивидуальных колебаниях поперечника капилляров – в сосудистых клубочках почечных телец нефронов ($V=6,92-16,64\%$).

У 10-суточных животных, по сравнению с 5, происходит достоверное ($p < 0,001$) увеличение поперечника приносящей клубочковой артериолы в

почечных тельцах корковых нефронов (на 12,10 %), а выносящей (на 11,18 %), однако их соотношение не изменяется (1,23:1). Увеличение поперечника артериол в почечных тельцах промежуточных нефронов (на 13,48 и 1,81 %), обуславливает расширение соотношения между ними (2,10:1), тогда как в юкстамедуллярных (на 5,52 и 3,46 %), оно сужается (1:1,03). Поперечник капилляров сосудистых клубочков в почечных тельцах корковых нефронов увеличивается (на 19,36 %), в юкстамедуллярных (на 10,04 %), а в промежуточных, наоборот, уменьшается (на 8,72 %). Индивидуальные колебания поперечника артериол превалируют в почечных тельцах юкстамедуллярных нефронов почек у щенков ($V=14,41\%$), а особенно, ($V=23,93\%$) в капиллярах сосудистых клубочков промежуточных нефронов.

Поперечник приносящей клубочковой артериолы в почечных тельцах корковых нефронов у 15-суточных щенков увеличивается более интенсивно (на 16,21 %), по сравнению с выносящей (на 3,31 %), на фоне расширения соотношения между ними (1,39:1). В юкстамедуллярных увеличение поперечника артериол происходит незначительно (на 2,54 % и 5,00 %), при сужении соотношения (1:1,06). В промежуточных нефронах поперечник выносящей клубочковой артериолы увеличивается всего на 3,55 %, а приносящей, напротив, уменьшается на 3,40 %, при расширении соотношения между их поперечниками до 1,97:1. У 15-суточных щенков собаки происходит максимальное увеличение поперечника капилляров сосудистого клубочка в почечных тельцах промежуточных нефронов (на 21,47 %), меньше в корковых (на 19,00 %), и незначительно в юкстамедуллярных (на 3,45 %). Колебание показателей снижается ($V=5,73-11,72\%$).

К концу новорожденного периода происходит незначительное уменьшение поперечника приносящей клубочковой артериолы в почечных тельцах корковых нефронов на 4,66 % ($22,28\pm 1,05$ мкм), а выносящей – на 6,47 % ($15,76\pm 0,54$ мкм), при расширении соотношения между их поперечниками (1,41:1). В почечных тельцах промежуточных нефронов поперечник капилляров сосудистого клубочка, приносящей и выносящей артериолы, напротив, возрастает (на 7,86%, 14,04 и 13,83%), составляя $35,33\pm 1,04$; $17,94\pm 1,04$ и $9,51\pm 0,68$ мкм. Соотношение поперечников приносящей и выносящей клубочковой артериолы не изменяется (1,97:1). Поперечник приносящей клубочковой артериолы в почечных тельцах юкстамедуллярных нефронов несколько уменьшается - на 1,70 % ($31,79\pm 0,52$ мкм), при этом увеличивается в выносящей - на 5,55 % ($36,14\pm 1,62$ мкм) и в капиллярах сосудистого клубочка - на 5,55 % ($16,31\pm 0,63$ мкм). Соотношение между поперечниками приносящей и выносящей клубочковыми артериолами сужается до 1:1,14. В 20 суток щенков собаки звенья сосудов микроциркуляторного русла почек располагаются гроздевидно (Рис. 1).



Наливка тушью на 3 %-ом желатине. МБИ-6, х 120: 1–сосудистый клубочек почечного тельца промежуточного нефрона; 2–полость капсулы клубочка; 3–приносящая клубочковая артериола; 4–перитубулярная сеть микроциркуляторного русла

Рис. 1. Кортикальная зона левой почки щенка собаки (20 суток)

В течение новорожденного периода в почках щенков собаки происходят изменения поперечника звеньев сосудов, образующих клубочковую сеть микроциркуляторного русла.

В почечных тельцах кортикальных нефронов поперечник звеньев сосудов, образующих клубочковую сеть микроциркуляторного русла уменьшается у 20-суточных щенков, в промежуточных – в 10-15, а в юкстамедуллярных – в 20 суток. Наибольшее соотношение между поперечниками приносящей и выносящей клубочковыми артериолами в почечных тельцах происходит в 20-суточном возрасте, а наименьшее – в 5. Интенсивное увеличение поперечника клубочковых артериол почек характерно для животных в 10 суток жизни, с некоторым последующим замедлением к концу новорожденного периода.

Звенья сосудов микроциркуляторного русла почек образуют также перитубулярную сеть. В её состав входят прекапиллярные артериолы, капилляры, оплетающие почечные канальцы, посткапиллярные и собирательные вены.

У 5-суточных щенков собаки поперечник звеньев сосудов, образующих перитубулярную сеть микроциркуляторного русла почек различен. В прекапиллярных артериолах он достигает - $11,96 \pm 0,63$ мкм, в капиллярах - $10,05 \pm 0,52$, в посткапиллярных венах - $18,48 \pm 0,65$ и собирательных - $38,05 \pm 1,40$ мкм (Табл. 2). Индивидуальные колебания поперечника кровеносных сосудов перитубулярной сети микроциркуляторного русла почек колеблется от ($V=6,83\%$) до ($V=10,54\%$).

Увеличение поперечника прекапиллярных артериол (на 4,52 %), капилляров (на 8,16 %), посткапиллярных венул (на 5,90 %) и собирательных венул (на 5,70 %) в перитубулярной сети микроциркуляторного русла почек у 10-суточных щенков собаки происходит незначительно.

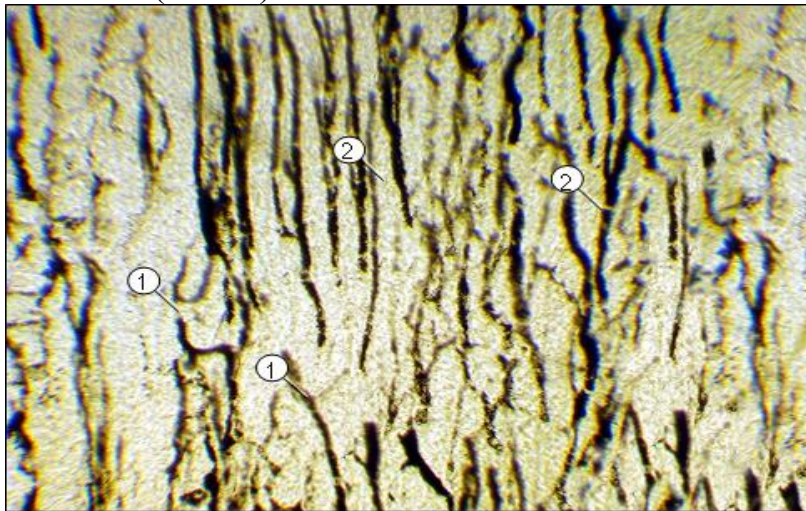
Динамика поперечника и его вариабельности кровеносных сосудов перитубулярной сети микроциркуляторного русла почек, мкм

Возраст, сутки		Прекапиллярные артериолы	Капилляры	Посткапиллярные венулы	Собирательные венулы
5	M±m	11,96 ± 0,63	10,05 ± 0,52	18,48 ± 0,65 *	38,05 ± 1,4
	V,%	10,54	10,35	6,83	7,36
10	M±m	12,5 ± 0,54	10,87 ± 0,99	19,57 ± 0,89	40,22 ± 1,09
	V,%	8,72	16,28	9,10	5,40
15	M±m	12,23 ± 1,50	9,78 ± 0,44	17,8 ± 1,24	38,59 ± 2,72
	V,%	24,53	9,10	13,99	14,12
20	M±m	14,68 ± 0,54	13,04 ± 0,44 **	21,74 ± 0,91 *	42,94 ± 1,86
	V,%	7,43	6,83	8,19	8,64

*p < 0,05; **p < 0,01; *** p < 0,001, по сравнению с предыдущим возрастом

Уменьшение поперечника всех звеньев сосудов, образующих перитубулярную сеть микроциркуляторного русла почек (прекапиллярных артериол на 2,16%, посткапиллярных венул – на 9,04 % и собирательных венул – на 4,05 %, капилляров - на 10,03 %) происходит у 15-суточных щенков.

Через 5 суток жизни, у 20-суточных щенков собаки, по сравнению с 15-суточными животными, поперечник прекапиллярных артериол интенсивно увеличивается на 20,03 % (14,68 ± 0,54 мкм), капилляров – на 33,33 % (13,04 ± 0,44), посткапиллярных венул – на 22,13 % (21,74 ± 0,91) , а собирательных венул – на 11,27 % (42,94 ± 1,86 мкм). Индивидуальные колебания изменяются незначительно. Звенья сосудов микроциркуляторного русла почек в мозговой зоне (Рис. 2).



Наливка тушью на 3%– от желатине. МБИ-6, х 120: 1–анастомозы; 2–звенья сосудов микроциркуляторного русла

Рис. 2. Мозговая зона левой почки щенка собаки (20 суток)

С увеличением возраста животных изменяются поперечник кровеносных сосудов образующих перитубулярную сеть микроциркуляторного русла почек щенков. В течение новорожденного

периода он увеличивается, однако в 20-суточном возрасте щенков происходит уменьшение поперечника во всех звеньях сосудов, составляющих перитубулярную сеть микроциркуляторного русла почек.

Результаты исследований являются доказательством единства структурно-функциональной организации паренхимы, стромы и кровеносных сосудов почек. Проведённые исследования свидетельствуют о незавершённом строении всех структурных компонентов почек и их кровеносных сосудов у щенков собаки новорожденного периода.

Выводы: Наибольшее соотношение между приносящей и выносящей клубочковыми артериолами присуще для почек 15-суточных животных, а наименьшее в 5. С возрастом животных утолщается поперечник капилляров сосудистых клубочков. Соотношение поперечника приносящей и выносящей клубочковых артериол зависит от типа нефронов. Поперечник звеньев сосудов перитубулярной сети микроциркуляторного русла почек у щенков собаки в течение новорожденного периода больше всего увеличивается в капиллярах (в 1,3 раза), меньше в посткапиллярных и собирательных венулах (в 1,18 и 1,13 раза), и ещё меньше в прекапиллярных артериолах (в 0,82 раза). У 15-суточных щенков собаки поперечник звеньев сосудов, образующих клубочковую сеть микроциркуляторного русла, увеличивается, тогда как в звеньях сосудов перитубулярной сети, напротив, уменьшается. Возможно, в корковой зоне почек в этом возрасте происходит увеличение кровотока, что обуславливает усиление функциональной активности почек. У 20-суточных щенков собаки отмечено уменьшение поперечника приносящих и выносящих клубочковых артериол в почечных тельцах корковых и юкстамедуллярных нефронов, а также в капиллярах их сосудистых клубочков.

Список использованных источников:

1. Бардахчян Э.А. Влияние нарушения кровообращения в почках на ультраструктуру нефрона у собаки разного возраста / Э.А. Бардахчян, В.Б. Брин // Кровообращение. – 1977. – Т. 10, № 3. – С. 39–46.2.

2. Дгебуадзе М.А. Сравнительная характеристика микроангиоархитектоники почек при одиночных и множественных истоках кровоснабжения в возрастном аспекте / М.А. Дгебуадзе // Морфология. – 1998. – № 5. – С. 66–70.

3. Зернов Ю.А. Морфологические особенности сосудов почек собаки в период роста / Всесоюзная научная конференция по возрастной морфологии: Тезисы докладов. – Самарканд, 1972. – С. 65. 4.

4. Куприянов В.В. Микроциркуляторное русло / В.В. Куприянов, Я.Л. Караганов, В.И. Караганов. – М.: Медицина, 1975. – 215 с.

5. Матвеев О.А. Породные и возрастные особенности морфологии почек собак: Автореф. дис. канд. биол. наук: 16. 00. 02 / Матвеев О.А.; Оренб. гос. аграрный университет. – Оренбург, – 2003. – 18 с.

Криштофорова Б.В., Стегайло-Стоянова А.В. Морфологія судин мікроциркуляторного русла нирок у цуценят собаки новонародженого періоду

Досліджували ланки судин мікроциркуляторного русла нирок у цуценят собаки новонародженого періоду із застосуванням транскапілярної ін'єкції і світлової мікроскопії. Встановили, що ланки судин мікроциркуляторного русла нирок утворюють клубочкову і перитубулярну сітку, морфометричні параметри яких, змінюються з віком цуценят. Протягом новонародженого періоду збільшується поперечник всіх кровоносних судин, що утворюють клубочкову і перитубулярну сітку мікроциркуляторного русла нирок, однак відзначені деякі індивідуальні коливання.

Ключові слова: цуценята собаки, нирки, ланки судин мікроциркуляторного русла.

Krishtoforova B.V., Stegaylo-Stoyanova A.V. Morphology vessels of microvascular for puppies of dog of new-born period

Investigated microvascular kidney puppy dog newborn period using transcapillary injection and light microscopy. Found that kidney microvascular network such as glomerular and peritubular, morphometric parameters of which vary with the age of the puppies. During the newborn period increases the diameter of blood vessels, forming peritubular and glomerular kidney microvascular network, but there have been some individual variations.

Key words: puppy dogs, kidneys, blood vessels microvasculature.