

Т. М. ПОВАЛИИ, С. А. ГУСЕВ, В. А. МИРОНОВ

## ИЗУЧЕНИЕ ИНЪЕКЦИОННЫХ РЕПЛИК КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ПОЧКИ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

Знание реальной «геометрии» микрососудов создает предпосылки для понимания процессов микроциркуляции крови в почке. Одним из новых методов морфологии, который позволяет достаточно подробно изучать ангиоархитектонику и микрорельеф различных микрососудов почки, является метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) инъекционных сосудистых реплик [1, 2, 4—7]. Преимущества этого метода очевидны. Обладая высоким разрешением, он позволяет получить трехмерное изображение изучаемого объекта, анализировать большие по площади участки, что дает возможность изучить целостные микрососудистые конструкции и изменение микрорельефа сосудов в зависимости от их положения в русле.

В настоящей работе мы исследовали систему кровеносных микрососудов почки белых крыс методом СЭМ инъекционных реплик с целью изучить особенности строения некоторых сегментов микроциркуляторного русла этого органа.

*Материал и методы исследования.* Исследование проведено на беспородных крысах-самцах. В качестве инъекционной массы использовалась акриловая смола Мегсох 2 CL-B фирмы Jaran Vilene Co. Ltj., а также ряд отечественных смол—ПН-8 и ТГМ-3. Процедура подготовки материала включала следующие этапы:

1. Промывка сосудистого русла, осуществляемая фосфатным буфером (0,1 М рН 7,4) с гепарином при Т 37°C в течение 10 мин. через канюлированную брюшную аорту. Контроль качества отмывки проводился визуально по цвету жидкости, оттекающей из перерезанной нижней полой вены, а также с помощью бинокулярной лупы на участке брыжжейки.

2. Подготовка смолы, проводимая непосредственно перед инъекцией. Соотношение мономера и акселератора подбиралось таким образом, что время желатинизации смеси составляло 5 мин.

3. Инъекция смолы, осуществляемая с помощью шприца. В качестве контроля давления использовался критерий «сухого носа» [3]. Качество заполнения русла контролировали на выведенных участках брыжжейки. По окончании наливки аорту и нижнюю полую вену лигировали для предотвращения вытекания смолы из русла.

4. Полимеризация смолы, проходящая при комнатной температуре и полностью заканчиваемая через 1 час. При этом отмечалось небольшое нагревание смолы.

5. Коррозия, достигаемая погружением почек в 20% р-р ҚОН. Затем порции свежей щелочи чередовали с дистиллированной водой до полного удаления всех тканевых элементов.

6. Высушивание слепков почки, проводимое в вакууме.
7. Напыление золотом и серебром коррозионных препаратов.
8. Просмотр реплик осуществляемый на сканирующем электронном микроскопе Филипс Н-501 и на сканирующей приставке Н<sub>3</sub> Е-2 к микроскопу Хитачи НИ-12А.

*Собственные данные.* Анализ инъекционных реплик позволил выявить характерные особенности пространственной организации микрососудов, входящих в различные отделы нефрона (клубочек, извитые канальцы, петлю Генле). Изучение инъекционных реплик почечного

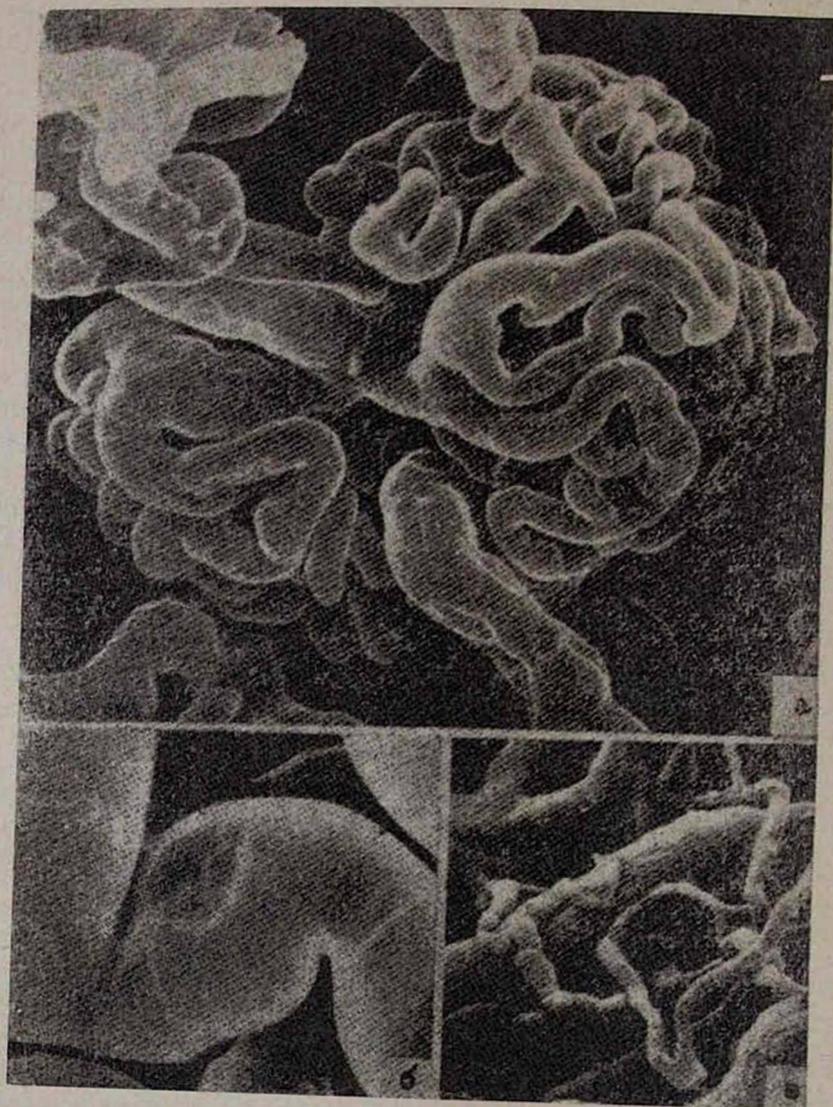


Рис. 1. Стереультраструктура микрососудов коркового вещества почки. 1а—микрососуды почечного тельца  $\times 790$ ; 1б—ядерная импрессия на клубочковом капилляре  $\times 3160$ ; 1в—перитубулярные капилляры коркового вещества почки  $\times 320$ .

тельца в сканирующем электронном микроскопе продемонстрировало наличие 2 полюсов в клубочке—сосудистого и мочевого (рис. 1а). Сосудистый полюс формируется благодаря тому, что приносящий и выносящий сосуды почечного тельца располагаются в непосредственной близости друг от друга. В области сосудистого полюса приносящий сосуд разветвляется на несколько (обычно от 3 до 5) веточек. В свою очередь эти прекапилляры разделяются на капилляры. Диаметр прекапилляров значительно превосходит диаметр капилляров клубочка. Капилляры, отходящие от каждого прекапилляра, располагаются относительно автономно и образуют дольки, которые разделены довольно глубокими бороздами. Иногда удается проследить наличие соединительных капилляров между соседними дольками. Внутри каждой дольки встречаются капилляры, отличающиеся друг от друга по диаметру. Кроме того, нетрудно заметить вариацию диаметра по длине капилляра. Клубочковые капилляры имеют гладкую поверхность. По их ходу изредка встречаются импрессии, которые, вероятно, соответствуют ядерным вдавлениям. Дно импрессий шероховатое, со значительным количеством гребней разной величины (рис. 1б). Закономерности формирования выносящего сосуда проследить трудно, поскольку начало его находится в глубине клубочка. В месте выхода *vas efferent* из почечного тельца на его поверхности имеется кольцеобразное вдавление.

Перитубулярные капилляры коркового вещества формируют густую сеть, оплетающую извитые каналцы нефрона (рис. 1в). Капилляры, входящие в состав сети, характеризуются незначительной протяженностью, лентовидной формой и на разрезе имеют треугольный профиль. Рельеф поверхности перитубулярных капилляров бедный, с редкими ядерными импрессиями.

Капилляры мозгового вещества формируют сеть, оплетающую каналцы петли Генле. Индивидуальные капилляры этой сети имеют довольно большую длину и угловатые очертания, что определяет их большую извитость (рис. 2а). Редко встречающиеся ветвления носят дихотомический характер. Анастомозов между соседними капиллярами обнаружить не удалось. Диаметр капилляров мозгового вещества значительно (в 2—3 раза) превышает диаметр перитубулярных капилляров. В сечении капилляры петли Генле имеют эллипсоидную форму. Рельеф их характеризуется наличием часто встречающихся поперечных складок и ядерных импрессий, имеющих спиралеобразное расположение. Последние имеют овальную форму, поверхность их шероховатая из-за большого количества гребнеобразных складок (рис. 2б).

Изучение артериальных микрососудов почки позволило установить неоднородность рельефа их поверхности (рис. 2в). Так, мелкие артерии характеризуются наличием на их поверхности лонгитудинальных складок. На ответвляющихся на них артериолах наряду с лонгитудинальной складчатостью отмечается появление кольцеобразных складок. В местах локализации последних видны перетяжки. *Vas afferent*, *vas efferent* характеризуются относительно гладкой поверхностью, на ко-

торой обнаруживаются многочисленные ядерные импрессии. Последние имеют овальную форму. Своей длинной осью они ориентированы вдоль оси сосуда и располагаются по спирали. Дно импрессий шероховатое, с небольшим количеством гребней.

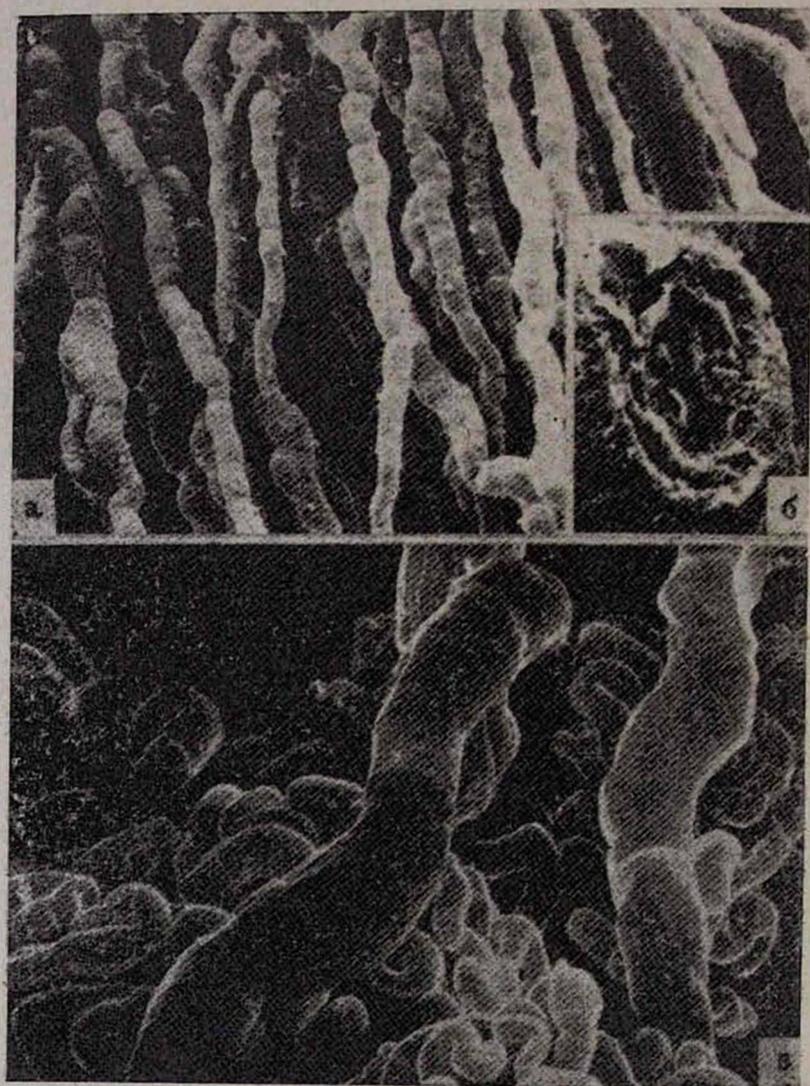


Рис. 2. Особенности рельефа микрососудов мозгового и коркового вещества почки. 2а—перитубулярные капилляры мозгового вещества  $\times 250$ ; 2б—ядерная импрессия на капилляре мозгового вещества  $\times 5000$ ; 2в—особенности рельефа артериальных микрососудов  $\times 640$ .

Анализ полученных нами данных показал, что метод СЕМ инъекционных сосудистых реплик является адекватным для изучения 3-мерной организации и микрорельефа сосудистого русла почки. Использование данной методики позволило получить новую информацию относи-

тельно организации некоторых отделов микрососудистого русла почки. Большой интерес, на наш взгляд, представляют данные, свидетельствующие о различиях в рельефе поверхности сосудов в зависимости от расположения последних в сосудистом русле. В современной литературе уделяется мало внимания детальному описанию рельефа почечных сосудов и интерпретации наблюдаемых картин. Проведенное нами исследование в сочетании с данными других авторов [1, 3] позволяет считать, что овальные и круглые импресии на сосудах репликах являются отпечатками ядер эндотелиоцитов; систематическая лонгитудинальная и поперечная складчатость на сосудах артериального типа отражает особенности «геометрии» гладкомышечного слоя в стенке сосудов.

Таким образом, использование СЭМ коррозионных препаратов открывает большие возможности как для изучения 3-мерного строения сосудистого русла, так и для изучения поверхностных характеристик эндотелиального слоя, выстилающего сосуды. Есть основания считать, что данный метод будет адекватным и информативным при анализе изменений поверхности эндотелия под влиянием различных патологических воздействий.

II МОЛГМИ им. Н. И. Пирогова

Поступила 7/IV 1979 г.

S. V. ՊՈՎԱԼԵՑ, Ս. Ա. ԳՈՒՍԵՎ, Վ. Ա. ՄԻՐՈՆՈՎ

ՍՓՈՌՂ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՄԱՆՐԱԴԻՏԱԿԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ ԵՐԻԿԱՄՆԵՐԻ ԱՐՅՈՒՆԱՏԱՐ ԱՆՈՒՆԵՐԻ ՆԵՐԱՐԿՈՒՄԱՅԻՆ ՌԵՊԼԻԿՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Երիկամի անոթների ներարկումային ռեպլիկների ուսումնասիրությունը սփռող էլեկտրոնային մանրադիտակով թույլ է տվել առանալ նոր տվյալներ երիկամի անոթային հունի որոշ բաժինների հռչափ կազմակերպության մասին և հայտնաբերել մանրաանոթների մակերեսի ռեպլիկների տարրեր տիպեր կախված նրանց դիրքից անոթային հունում:

T. M. Povali, S. A. Gousev, V. A. Mironov

Study of Injection Replics of the Renal Blood Vessels with the help of the Scanning Electron Microscope

S u m m a r y

The study of injection replics of the renal blood vessels by electron microscope has allowed to receive a new information about three-dimensional organization of some sections of the vascular bed of the kidney and reveal different types of the surface relief of microvessels, depending on their position in the vascular bed.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Anderson B. G., Anderson W. D. Am. J. Anatom., 1976, 145, 4, 443.
2. Bieleke S. R., Nagle R. B., Tramp B. T., Bulger R. E. J. Microscopy 1976, 108, 89.
3. Hodde K. C., Miodonski A., Bakkar C. 2T Research Institute, Chicago, Illinois, 477
4. Morris J. L. Campbell G. Cell Tiss. Res. 1978, 189, 501.
5. Murakami T. Arch. Histol. Jap. 1971, 32, 445.
6. Murakami T. Arch. Histol. Jap. 1972, 34, 87.
7. Murakami T. J. Elect. Microscop. 1974, 23, 4, 319.