

УДК 611.383:611.161:616-092.4

**АНГИОАРХИТЕКТОНИКА ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО
РУСЛА В БРЫЖЕЙКЕ ТОНКОЙ КИШКИ СОБАКИ**

В.М. Петренко

*Санкт-Петербургская государственная медицинская академия
имени И.И.Мечникова, Санкт-Петербург, Россия*

Гемомикроциркуляторное русло состоит из микрорайонов с различным строением, разделенных пучками крупных артериол и венул. Микрорайон включает разные комплексы транспортных и метаболических микрососудов. В типичном модуле гемомикроциркуляторного русла между ветвями терминальной артериолы и корнями собирательной вены находится капиллярная сеть, которую могут пересекать разные анастомозы, включая центральные каналы. Кольцевой модуль встречается редко, образован круговым пучком терминальной артериолы и собирательной вены.

Ключевые слова: микрососуд, микрорайон, модуль, анастомоз

Введение

Предпринято немало попыток выделить структурную единицу гемомикроциркуляторного русла (ГМЦР). Наиболее часто упоминаются центральный канал [5,6], ангион как артериоло-венулярная петля с истинными кровеносными капиллярами внутри нее [1] и модуль, в т.ч. в виде артериолы и венулы с сетью капилляров между ними [4,3] и замкнутой артериоло-венулярной петли в комплексе с тканями [2]. Однако до сих пор принципы структурной организации и ангиоархитектоника ГМЦР не расшифрованы.

Материал и методы

Изучено ГМЦР брыжейки тонкой кишки у 10 собак 3-5 лет. Ее тотальные препараты после фиксации в 10%-ном растворе формалина и парафиновые срезы толщиной 10 мкм окрашивали квасцовым гематоксилином, импрегнировали нитратом серебра. Серийные срезы брыжейки толщиной 7 мкм окрашивали пикрофуксином по Ван Гизон. Размеры микрососудов определяли с помощью окуляра-микрометра.

Результаты и их обсуждение

В состав ГМЦР брыжейки входят: 1) магистральная артериола (диаметром 50-70 мкм и более, 2-3 слоя миоцитов в средней оболочке, ясно выражена внутренняя эластическая мембрана) и магистральная или мышечная венола (диаметром

до 100-120 мкм, 1-2 слоя миоцитов в средней оболочке); 2) претерминальная артериола (35-40 мкм) и премагистральная венола (50-60 мкм); 3) модульная терминальная артериола (20-25 мкм, 1 слой миоцитов, внутренняя эластическая мембрана разрыхляется и фрагментируется) и модульная или вторичная собирательная венола (30-40 мкм, единичные миоциты в средней оболочке); 4) прекапиллярная терминальная артериола (15-20 мкм, очень рыхлый слой мелких миоцитов, отсутствует внутренняя эластическая мембрана), первичная собирательная венола (20-25 мкм); 5) прекапилляры (10-15 мкм, миоциты на концах микрососуда) и посткапиллярные вены (15-20 мкм, тонкая адвентициальная оболочка); 6) капилляры. Число и строение, сочетания звеньев ГМЦР непостоянны и очень разнообразны.

ГМЦР имеет 4 уровня организации. I уровень (блоковый, или метаболический): вариабельная сеть капилляров разделена мелкими транспортными микрососудами на полиморфные участки. К петлям в сети капилляров подходит прекапилляр, от них идет посткапиллярная венола, вместе они составляют блок метаболических микрососудов, организующих гемотканевый метаболизм – элементарная микроциркуляторная единица. II уровень (модульный, или терминальных анастомо-

зов): модуль ГМЦР образован терминальной артериолой, собирательной венулой, их ветвями и корнями, между ними находится капиллярная сеть. Ее может пересекать центральный канал. Капилляры по топографии и функции можно разделить на истинные, нутритивные (в составе метаболического блока), анастомотические (идут между соседними метаболическими блоками), магистральные, или коммуникативные (в составе центрального канала).

III уровень (микрорайонный): между пучками венул IV-V порядка и артериол I-II порядка находятся участки брыжейки разной формы, размеров и строения – микрорайоны ГМЦР. Их контур необязательно замкнутый, пограничные микрососуды не всегда составляют сплошные на всем протяжении пучки, связанные анастомозами. Внутри от контура преобладает раздельное прохождение транспортных микрососудов, венулы и артериолы пучка могут расходиться в разной степени и на разном протяжении пучка. Собирательные венулы (венулы II-III порядка) могут идти самостоятельно до своего коллектора, особенно при формировании венулярного анастомоза. Встречается подобный ход артериол II-III порядка, особенно при образовании их анастомоза. Собирательные венулы часто и реже терминальные артериолы образуют кольца или петли разных размеров и формы.

IV уровень (сегментарный): между смежными пучками магистральных микрососудов (артериола I порядка, венула IV-V порядка) находятся полосы брыжейки разных размеров и формы (межпучковые сегменты ГМЦР). Крупные ветви и притоки магистральных микрососудов идут пучками и разделяют сегменты ГМЦР на микрорайоны. От их контура чаще отходят терминальные артериолы и собирательные венулы, их ветви и притоки формируют метаболические блоки, венулярные и артериолярные анастомозы, центральные каналы, гораздо реже – артериоло-венулярные анастомозы. Встречаются кольцевые модули и ангионы, комбинированные анастомозы, когда разные ветви одной артериолы участвуют в формировании разных анастомозов и модулей. Центральный или главный канал (предпочтительного трансапиллярного кровотока по

В. Zweifach) (рис. 1, 2) имеет строение артериоло-венулярного полушунта, от которого отходят ветви; его основные звенья: метартериола – мелкая терминальная артериола, переходящая в прекапилляр; главный путь – это магистральный капилляр (не всегда), посткапиллярная и собирательная венулы. Кольцевой модуль (рис. 3), о котором писали [2] как о структурно-функциональной единице ГМЦР, встречается редко, в составе не каждого микрорайона ГМЦР и от типичного модуля отличается в принципе конфигурацией: терминальные артериолы идут вместе, в одном пучке с собирательными венулами и образуют замкнутый контур (спаренные круговые анастомозы). Внутри кольцевого модуля отходят мелкие терминальные артериолы и прекапилляры, первичные собирательные и посткапиллярные венулы. Кольцевой модуль «прикрепляется» к пучку магистральных артериолы и венулы посредством пучка претерминальной артериолы и премагистральной венулы. В ангионе незамкнутая артериоло-венулярная петля сама «прикрепляется» к пучку магистральных артериолы и венулы (рис. 4, ср. с рис. 43 [1]). Возможно, таким образом начинается морфогенез нового микрорайона ГМЦР. Сеть магистральных артериол и венул ГМЦР местами растягивается и разрывается, что приводит к различным деформациям микрорайонов и модулей, но без полной элиминации микрососудов в так называемых бессосудистых зонах брыжейки. Собирательные венулы и их корни могут быть окружены лимфоидными узелками.

Заключение

ГМЦР в брыжейке тонкой кишки собаки разделено пучками крупных микрососудов на микрорайоны – полиморфные микрососудисто-тканевые комплексы, в которых пучки транспортных микрососудов утрачивают линейную структуру, распадаются и, в конечном счете, формируют капиллярную сеть. Образования микрососудов, описанные в литературе как структурные единицы (модули) ГМЦР, обнаружены в составе его микрорайона в разных сочетаниях. Наиболее часто определяется классическая последовательность микрососудов

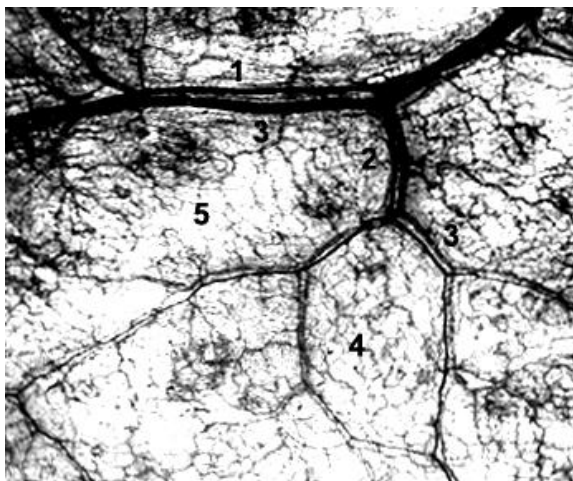


Рис. 1. Микроциркуляторное русло брыжейки тонкой кишки собаки, фрагмент микрорайона, тотальный препарат: 1 – пучок магистральных артериолы и венулы; 2 – пучок претерминальной артериолы и премагистральной венулы; 3 – терминальные артериолы и вторичные собирательные венулы; 4 – капиллярная сеть внутри кольцевого модуля; 5 – капиллярная сеть типичного, разветвленно-линейного модуля. Гематоксилин. Ув. 30.

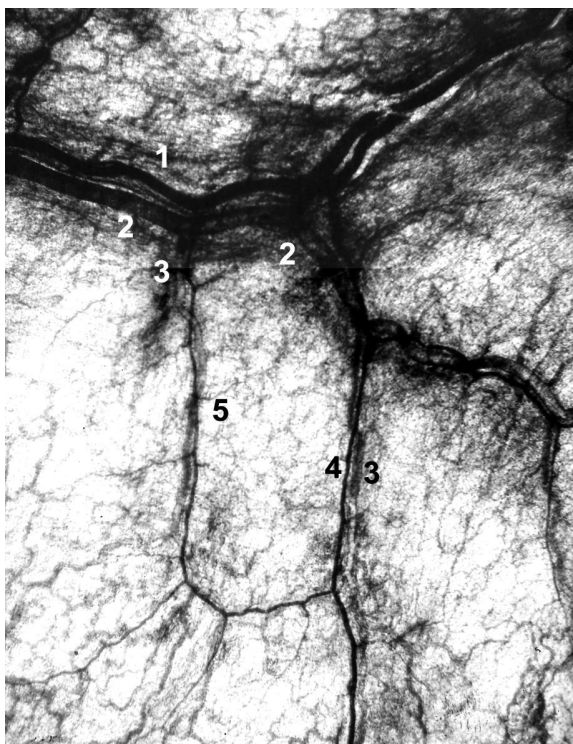


Рис. 2. Микроциркуляторное русло брыжейки тонкой кишки собаки, фрагмент микрорайона, тотальный препарат: 1, 2 – магистральные артериола и венула; 3, 4 – премагистральные венулы и претерминальные артериолы; 5 – капиллярная сеть ангиона. Гематоксилин. Ув. 80.

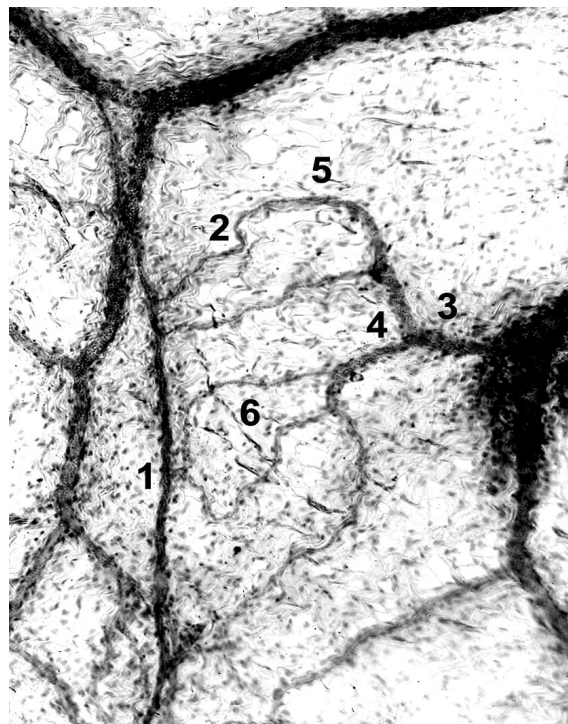


Рис. 3. Микроциркуляторное русло брыжейки тонкой кишки собаки, фрагмент микрорайона, тотальный препарат: 1 – терминальная артериола; 2 – метартериола; 3, 4 – вторичная и первичная собирательные венулы; 5 – центральный канал; 6 – капиллярная сеть между полушунтами. Гематоксилин. Ув. 120.

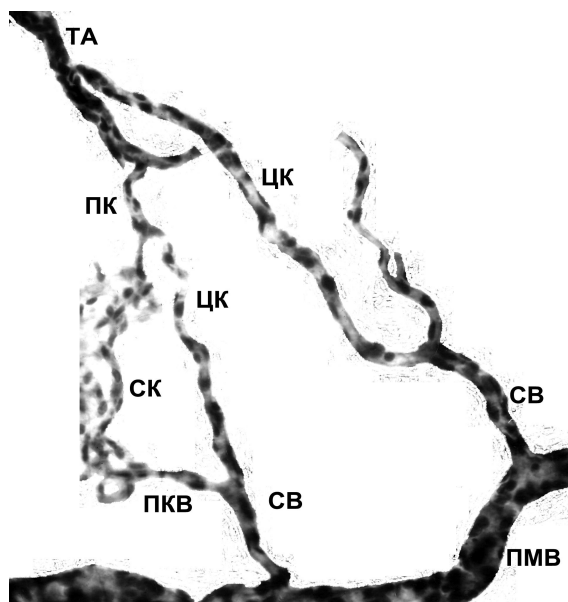


Рис. 4. Микроциркуляторное русло брыжейки тонкой кишки собаки, ретушированный фрагмент тотального препарата: ПМВ, СВ, ПКВ – премагистральная, собирательная и посткапиллярная венулы; ТА, ПК – терминальная артериола, прекапилляр; ЦК – центральный канал; СК – сеть капилляров. Гематоксилин. Ув. 300.

(терминальная артериола – сеть капилляров – собирательная вена) – модули с разветвленно-линейной ангиоархитектоникой, часто в сочетании с артериолярными и венулярными анастомозами, центральным каналом, редко – с кольцевым модулем, ангионом или артериоло-венулярным анастомозом. Множественность разных анастомозов на разных уровнях структурной организации ГМЦР составляет, очевидно, структурную основу его высокой реактивности и адаптивности в физиологических и экстремальных условиях. ГМЦР имеет сетевидную конструкцию, в которой выделяются основные сети двух видов: 1) наружная (или контурная микрорайонов) сеть образована пучками магистральных артериол и венул, их крупных ветвей и притоков; 2) внутренние или метаболические сети капилляров лежат в петлях контурной или магистральной сети ГМЦР. Между магистральной и метаболическими сетями ГМЦР проходят промежуточные транспортные микрососуды (терминальные артериолы и прекапилляры, посткапиллярные и собирательные вены). Они имеют разную ориентацию и пе-

ресекают сеть капилляров. Промежуточная часть ГМЦР отличается очень вариабельным строением, разветвленно-линейной или чаще комбинированной (с элементами сетей и сплетений) ангиоархитектоникой. Сети ГМЦР непостоянны, местами деформированы и редуцированы в разной степени, но без полной элиминации микрососудов в так называемых бессосудистых зонах брыжейки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Куприянов В.В. Пути микроциркуляции. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1969.
2. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975.
3. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. – М.: Медицина, 1975.
4. Fung V.C. a. Zweifach B.W. / Ann. Rev. of Fluid Mech., 1971, 3, 189-210.
5. Zweifach B.W. / Anat. Record., 1939, 73, 4.
6. Zweifach B.W. Functional behavior of the microcirculation. Thomas, Springfield, Illinois, 1961.

ANGIOARCHITECTURE OF THE BLOOD MICROCIRCULATION BED IN THE DOG MESENTERY

V.M. Petrenko

St.-Petersburg State Medical Academy named after I.I. Mechnikov, St.-Petersburg, Russia

Blood microcirculation bed consists of the micro-districts with different construction which are separated by means of bundles of the large arterioles and venules. Micro-district includes different complexes of the transport and metabolic microvessels. In typical model of the blood microcirculation bed there are capillary network between terminal arteriole branches and collective venule roots with different anastomoses including central canals. Annular model rarely occurs forming circular bundle of the terminal arteriole and collective venule.

Keywords: microvessel, micro-district, model, anastomose