

Романовский А. Е.

*кандидат медицинских наук,
доцент кафедры общей и клинической фармакологии
Одесского медицинского института
Международного гуманитарного университета*

Вернидуб И. В.

*кандидат медицинских наук
доцент кафедры анатомии человека
Одесского национального медицинского университета*

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА БРЫЖЕЙКИ ТОНКОЙ КИШКИ ИНТАКТНЫХ СОБАК

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследования структурной единицы микроциркуляторного русла на брыжейках тонкой кишки 13 интактных собак анатомо-гистологическими методами. Многочисленные шунты микроциркуляторного русла указывают на их значимость в процессе перераспределения крови. Артерии и артериолы чаще сопровождаются одним венозным сосудом. Их мышечные клетки имеют различную форму и могут быть удлинено-сфероидной, квадратно-сфероидной и другой формы. Ядра эндотелиоцитов вытянуты в артериальных и округлые в венозных отделах микрососудов. Различная форма, длина и цвет эндотелиоцитов указывают на их различное функциональное состояние.

Ключевые слова: микроциркуляторное русло, артериоло-веноулярный анастомоз, брыжейка тонкой кишки, интактные собаки.

Сведения по сосудам микроциркуляторного русла (мцр) достаточно полно представлены в монографиях Ф. А. Абдурахманова (1973) [1], В. В. Куприянова (1975) [3], А. М. Чернух (1984) [7], Zweifach (1961) [8], Джонсон (1982) [9] и др.

Тем не менее, некоторые данные по этим сосудам, в частности, по брыжейке тонкой кишки собаки, требуют уточнения и дополнения.

Работа выполнена на брыжейках тонких кишок 13 интактных половозрелых безпородных собак, часть которых (5 собак) была налита 5% раствором черной туши. Забранный от забитых животных материал

фиксируют вначале в 5% и затем в 12% нейтральном формалине. После фиксации препараты брыжейки окрашивали общегистологическими методами [3], или импрегнировали серебром с помощью предложенного нами [4, 5] способа импрегнации. Изготовленные препараты заключали в ксилол под покровное стекло и изучали под световым микроскопом сравнительным и морфометрическим методами.

Полученные данные подвергали обработке методами вариационной статистики с вычислением средней арифметической $\bar{x}$, амплитуды вариационного ряда a , доверительных границ средней L (доверительного интервала), равной tsx , где t — доверительный коэффициент 1,96 при применяемой в морфологии надежности в 95%, а sx — ошибка средней арифметической. При этом L подсчитывали с помощью таблиц Р. Б. Стрелкова [6]. Все найденные цифры переводили в проценты и на интактных животных принимали за 100%.

Во всех случаях на препаратах отчетливо прослеживаются артериолы, вены, пре- и посткапилляры. Между ними располагаются сети капилляров. Вместе с окружающими кровеносными сосудами их объем при импрегнации составляет $23,9 \pm 2,07\%$ поля зрения микроскопа. Наибольший интерес среди них представляют более или менее открытые или полностью закрытые большие и малые полигональные формирования сосудистые структурные единицы — «модули», состоящие из цепи анастомозирующих артериол и сопутствующих венул (рис. 1).

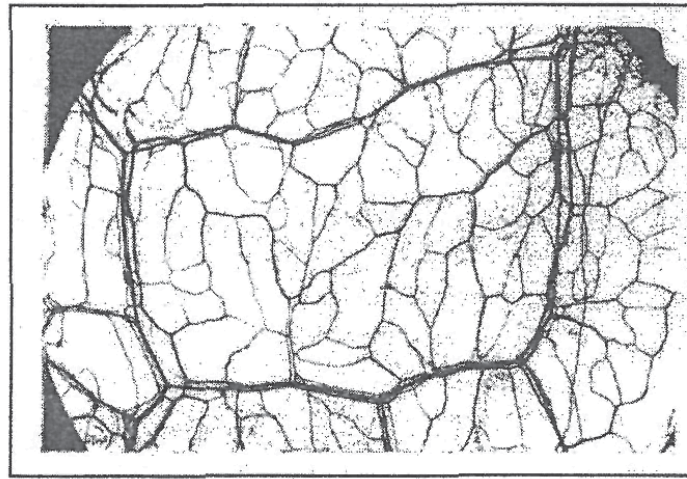


Рис. 1. Сосудистая структурная единица микроциркуляторного русла брыжейки тонкой кишки. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5]. Ув. х 36,3.

Детальное исследование показывает, что все сосудистое русло состоит из многочисленных комплексов таких формирований. Каждый из них сообщается с группой анастомозирующих артерий, последние порядки которых на импрегнированных препаратах имеют наружный диаметр, равный $33,5 \pm 2,9$ мкм. Часть артерий сопровождается парными венами. Одна из них чаще бывает больше и рядом с исследуемым порядком артерий её наружный диаметр равняется $54,5 \pm 5,1$ мкм.

Отходящие от артериоартериолярных аркад и колен артериолы ветвятся и их последние порядки имеют диаметр $13,2 \pm 0,9$ мкм. Также как и артерии, артериолы могут сопровождаться парными венозными сосудами, больший из которых по диаметру в полтора раза превышает диаметр артериол. Каждый из этих парных сосудов может быть веной, венулой, посткапилляром и венозным капилляром.

Артериолы переходят в прекапилляры непосредственно или своими боковыми ветвями. Последние в отдельных полях зрения не сопровождаются посткапиллярными венулами, следуют от них на некотором расстоянии и обычно узкие. В среднем поперечные размеры прекапилляров составляют $9,6 \pm 0,4$ мкм. Они имеют различную длину и располагаются на разном расстоянии. В начальных отделах этих сосудов в результате наличия гладкомышечных сфинктеров наружные диаметры значительно больше, а внутренние чаще бывают меньше, чем соответствующие средние

размеры. Некоторые прекапилляры переходят в капилляры магистрального типа. Они связывают артериолы с венулами (рис. 2), по строению почти не отличаются от капилляров и, в сущности, являются разновидностью артерио-венулярных анастомозов (ава). Другие прекапилляры заканчиваются сетью капилляров, либо анастомозируют друг с другом, образуя модульные конструкции (рис. 3).

Капиллярные сети представлены различными по форме и размерам ячейками. Составляющие их капилляры насчитывают $17,6 \pm 1,4$ сосуда на 1 мм^2 брыжейки и по своей длине и величине просвета значительно отличаются друг от друга. Встречаются формы напоминающие растущие капилляры (рис. 4). Среди всех форм количество венозных отделов превышает число артериальных в $2,25 \pm 0,1$ раза. Это отношение мы обозначаем как веноартериальный индекс (K_I). Это же соотношение для наружного диаметра капилляров (K_{II}) составляет $2,02 \pm 0,19$. Причем хорошо видно, что приведенные цифры почти не отличаются друг от друга. В то же время, определяющие величину индексов K_I и K_{II} плотность капилляров и их диаметры сильно варьируют не только у разных животных, но и среди рядом лежащих участках одних и тех же собак.

Связь капилляров с кольцом анастомозирующих венул осуществляется через посткапилляры и шунтирующие коммуникации между артериальными и венозными звеньями мкр (рис. 1). Коммуникации обычно образованы капиллярами, наиболее выражены между пре- и посткапиллярами и чаще имеют форму

регулируемых (рис. 5) и нерегулируемых (рис. 6) полушунтов. Их число превышает количество шунтов в три раза. В то же время между артериолами и венулами анастомозов меньше,

но зато они больше представлены шунтами как с нерегулируемыми, так и регулируемыми (содержащими в артериальном сегменте два гладкомышечные элементы) кровотоками (рис. 7).

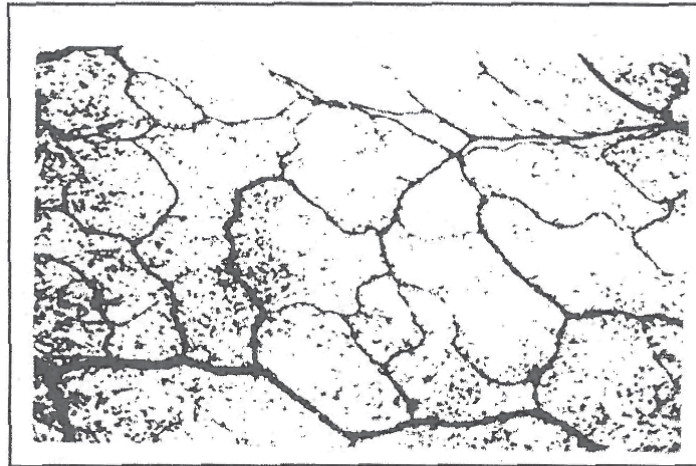


Рис. 2. Связь прекапиллярной артериолы и посткапиллярной вены посредством магистрального капилляра. Норма. Импрегнация нитратом серебра по Кампос. Ув. х 106,6.

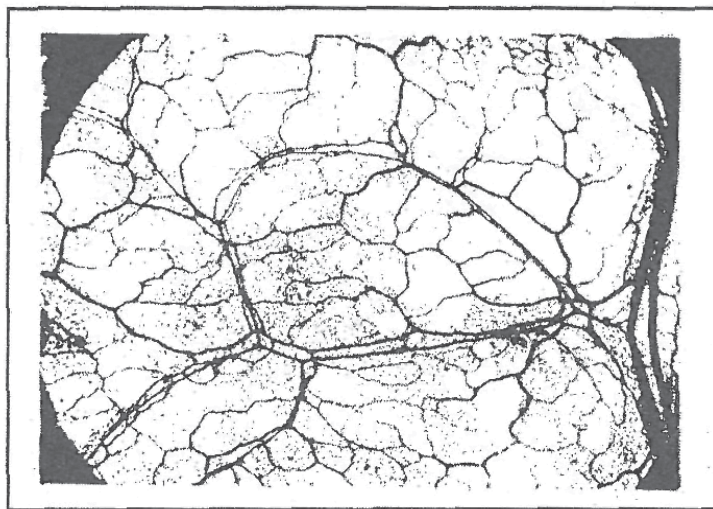


Рис. 3. Формирование модульной конструкции посредством прекапиллярных артериол и магистрального капилляра. Норма. Импрегнация нитратом серебра по В. В. Куприянову. Ув. х 36,3

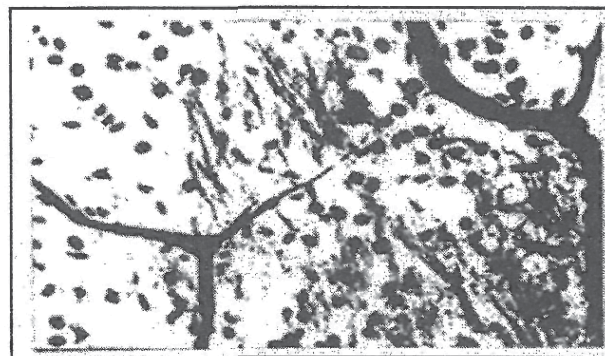


Рис. 4. Растущий кровеносный капилляр. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5]. Ув. х 276

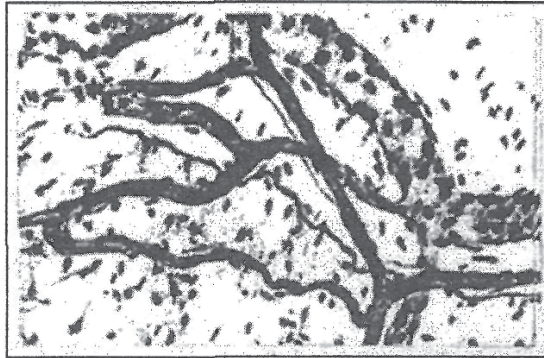


Рис. 5. Регулируемый полушунт с артериальным, капиллярным и венозным сегментами. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5]. Ув. х 276

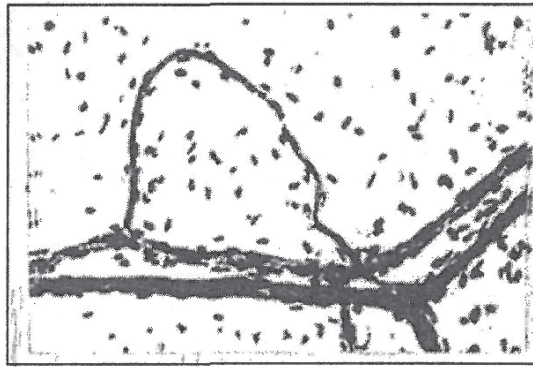


Рис. 6. Нерегулируемый полушунт в виде капиллярного мостика. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5]. Ув. х 276



Рис. 7. Ветвящийся регулируемый шунт со сфинктерными образованиями в артериальном и венозном сегментах. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5].
Ув. х 276.

За венулами следуют вены, которые сливаются во все более крупные единичные или парные коллекторные сосуды и сопровождают соответствующие порядки артерий. Постоянным атрибутом парных венозных сосудов являются поперечные анастомозы (рис. 1, 3).

Во всех случаях в стенках артерий, артериол, артериальных анастомозов и прекапилляров легко прослеживаются гладкомышечные клетки сфероидной формы (рис. 8). Ядра этих клеток в крупных артериолах имеют вытянутую, схожую с прямоугольной, форму и длинными размерами лежат поперек сосудов.

У миоцитов средних и малых артериол ядра несколько короче. В прекапиллярах преимущественно наблюдаются утолщенные квадратные формы. Изредка среди некоторых клеток могут попадать ядра овальной и даже треугольной формы. У многих миоцитов наружная сторона ядер, в отличие от внутренней, обращенной в просвет сосудов, зазубрена и имеет фестончатый вид.

Оценка формы клеточных ядер по шкале стандартов Г. Г. Автандилова с соавт. [2] показывает, что коэффициент сферичности ядер, то есть приближение их по форме к сфере, равняется 0,85, а коэффициент окатанности (округленности) ядер составляет 0,9. Если на основании этих цифр форму ядер условно принять за эллипсоидную, то подсчет их объемов показывает, что в среднем у каждого он равен 95,6 мкм³. С уменьшением просвета сосудов число гладкомышечных элементов снижается и на прекапиллярах оно наименьшее.

Клетки эндотелия артериальных отделов вытянуты и имеют слабо выраженные межклеточные границы (рис. 8).

Капилляры мышечных элементов не имеют. Ядра их эндотелиальных клеток эллипсоидной формы, вытянуты в артериальных и более округлы в венозных отделах. Они лежат на разных расстояниях и их длинные размеры в артериальных отделах капилляров в три, а в венозных - лишь менее двух раз превышают короткие размеры. Между ними прослеживаются не всегда четкие межклеточные границы.

Эндотелий посткапилляров, венул и вен имеет округлую форму и менее выраженную аргирофилию.

Выводы:

1. Микроциркуляторное русло брыжейки тонкой кишки представлено вариabельными комплексами полигональных сосудистых образований — «структурными единицами».

2. Наличие множества шунтирующих коммуникаций указывает на их значимость в процессе перераспределения крови.

3. Артерии и артериолы чаще сопровождаются одним венозным сосудом.

4. Мышечные клетки артериальных отделов имеют разнообразные контуры и могут быть продолговато-сфероидной, квадратно-сфероидной и другой формы.

5. Форма эндотелиоцитов вытянутая в артериальных и более округлая в венозных отделах микрососудов.

6. Вариации формы, длины и окраски эндотелия могут свидетельствовать об его различном функциональном состоянии.



Рис. 8. Нечетко выраженные межэндотелиальные границы артериолы, прекапилляра и венулы. Норма. Импрегнация нитратом серебра по нашей методике [4, 5]. Ув. х 706

Литература

1. Абдурахманов Ф. А. Кровеносные сосуды брюшины / Ф. А. Абдурахманов. — Душанбе : Ирфон, 1973. — Гл. 1, разд.: Брюшина задней стенки живота, с. 32-40 ; гл. 3, разд.: Кровеносное русло висцеральной брюшины, с. 86-95.
2. Автандилов Г. Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса / Г. Г. Автандилов, Н. И. Яблучанский, В. Г. Губенко. — М. : Медицина, 1981. — С. 72-73.
3. Куприянов В. В. Микроциркуляторное русло / В. В. Куприянов, Я. Л. Караганов, В. И. Козлов. — М. : Медицина, 1975. — С. 12-135.
4. Романовский А. Е. Унифицированный метод импрегнации нервной и сосудистой систем на пленчатых препаратах : методические рекомендации для слушателей ФПК / А. Е. Романовский, В. Н. Горчаков, А. Б. Цыбин. — Новосибирск : Сов. Сибирь, 1981. — 23 с.
5. Романовский А. Е. Способ приготовления препаратов нервных и сосудистых тканей для гистологического исследования / А. Е. Романовский, В. Н. Горчаков, А. Б. Цыбин // Бюлл. Открытия. Изобретения. — 1986. — № 5. — С. 208-209.
6. Стрелков Р. Б. Метод вычисления стандартной ошибки и доверительных интервалов средних арифметических величин с помощью таблицы / Р. Б. Стрелков. — Сухуми : Алашара, 1966. — 41 с.
7. Чернух А. М. Микроциркуляция / А. М. Чернух, П. И. Александров, О. В. Алексеев. — 2-е изд. стереотип. — М. : Медицина, 1984. — С. 254-256.
8. Zweifel B.W. Functional behaviour of the microcirculation. A Monograph in the Bannerstone / Division of American lectures in Physiology.— Illinois: Springfield, Thomas: 1961. — 149 p.
9. Джонсон П. (Johnson P.) Периферическое кровообращение : пер. с англ. / П. Джонсон. — М. : Медицина, 1982. — 440 с.

Романовский О. Є., Вернидуб І. В. Особливості будови мікроциркуляторного русла брижі тонкої кишки інтактних собак.

Анотація. У статті розглянуто результати дослідження структурної одиниці мікроциркуляторного русла на брижі тонкої кишки 13 інтактних собак анатомогістологічними методами. Численні шунти мікроциркуляторного русла вказують на їх значимість в процесі перерозподілу крові. Артерії і артеріоли частіше супроводжуються однією венозною судиною. Їх м'язові клітини мають різну форму і можуть бути подовжено-сфероїдної, квадратно-сфероїдної та іншої форми. Ядра ендотеліоцитів витягнуті в артеріальних та округлі у венозних відділах мікросудин. Різна форма, довжина і колір ендотеліоцитів вказують на їх різний функціональний стан.

Ключові слова: мікроциркуляторне русло, артеріоло-венулярний анастомоз, брижа тонкої кишки, інтактні собаки.

Romanovski A. E., Vernidub I. V. The features of the microcirculatory bed in the intestinal mesentery of the intact dogs.

Summary. In the intestinal mesentery of 13 intact dogs by means of certain anatomohistological methods and silver impregnation has been studies structural unit of microcirculatory bed. The numerous shunts point at their significant in the process of rereplacing of the blood. Arteries and arterioles accompanys one vein vessel more often. Their muscle cells have varies shape and may be long-spheroid, square-spheroid and other shape. Nuclei of endotheliocits are longer in arterial and round at vein parts of the microvessels. Varios shape, length and color of endotheliocits may show their various functional conditions.

Key words: microcirculatory bed, arteriole-venular anastomosis, intestinal mesentery, intact dogs.