

УДК 616.34—008.1—092;616.34—009.1

С. Н. Генык, В. М. Крыса, В. Р. Пидуфалый, В. С. Шевчук

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВНУТРИСТЕНОЧНОГО МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

Прижизненное изучение интраорганного микроциркуляторного русла различных отделов пищеварительного тракта мелких лабораторных животных, в частности белых крыс, освещено в литературе весьма недостаточно [13, 14].

При исследовании внутриорганной архитектоники сосудистого русла желудочно-кишечного тракта большинство авторов использовали традиционные инъекционные и импрегнационные методики с последующим изучением гистологических препаратов. Важность прямого микроскопического наблюдения за движением крови по интраорганным сосудам вызвала необходимость разработки более точных методов исследования. Большое преимущество в изучении сосудисто-тканевых взаимоотношений получил способ прижизненного микроскопического исследования, не ограничивающийся констатацией одного из состояний сосудистого русла, а позволяющий проследить динамику переходов в микроциркуляторных системах от одного состояния к другому. Так, используя методику прижизненной микроскопии, ряд авторов провели изучение микроциркуляции в стенке желудка [6, 12] и тонкой кишки белых лабораторных крыс [2, 4]. Однако эти данные не дают полного представления о строении и особенностях интраорганного микроциркуляторного русла различных отделов пищеварительной трубки белых лабораторных крыс в норме, так как все они сопровождались во время исследования нарушением целостности кишечной трубки.

Мы изучали особенности микроциркуляторного русла различных отделов желудочно-кишечного тракта белых лабораторных крыс в норме методом прижизненной микроскопии без повреждения его целостности.

Методика исследований

Опыты проведены на 10 белых лабораторных крысах линии Вистар массой 180—250 г. Животных оперировали под общим эфирным наркозом. Срединным разрезом послойно вскрывали брюшную полость. В операционную рану поочередно выводили желудок, двенадцатиперстную кишку, начальный, средний и дистальный отделы тощей кишки, терминальный отдел подвздошной кишки, а также восходящую, поперечноободочную и нисходящую часть толстой кишки.

Прижизненную биомикроскопию внутристеночных кровеносных сосудов проводили трансиллюминационным методом, который позволял получить качественное оптическое изображение изучаемых структур. В качестве источника света применяли диапроектор «Этюд», к оправе объектива которого укрепляли монохроматический светофильтр, пропускающий световую волну длиной 680—760 нм и флексигласовый световод собственной конструкции, имеющий на конце площадку размером 1,5×2,0 см для укладки на нее изучаемого объекта. Первичное 32-кратное увеличение достигали с помощью микроскопа МБС-2 с масштабной шкалой в окуляре. Последующее 10-кратное увеличение достигали при печатании фотоснимков. Измеряли диаметр внутристеночных артериол и венул I, II, III и IV, а в желудке и толстой кишке и V порядков на полученных микрорентгенограммах, используя масштабную шкалу. Диаметр сосудов выражали в микрометрах.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные нами результаты прижизненного исследования ангиоархитектоники сосудистого русла в целом согласуются с общепринятой схемой ее кровоснабжения. Желудочные артерии, отходящие от аркадных артериальных анастомозов, расположенных по большой и малой кривизне, пронизывают стенку желудка, отдавая по ходу веточки к серозной и мышечной оболочке. Обращает на себя внимание значительное преобладание диаметра венул I, II, III порядков над средним размером артериол этого порядка. Соотношение диаметров артерий к

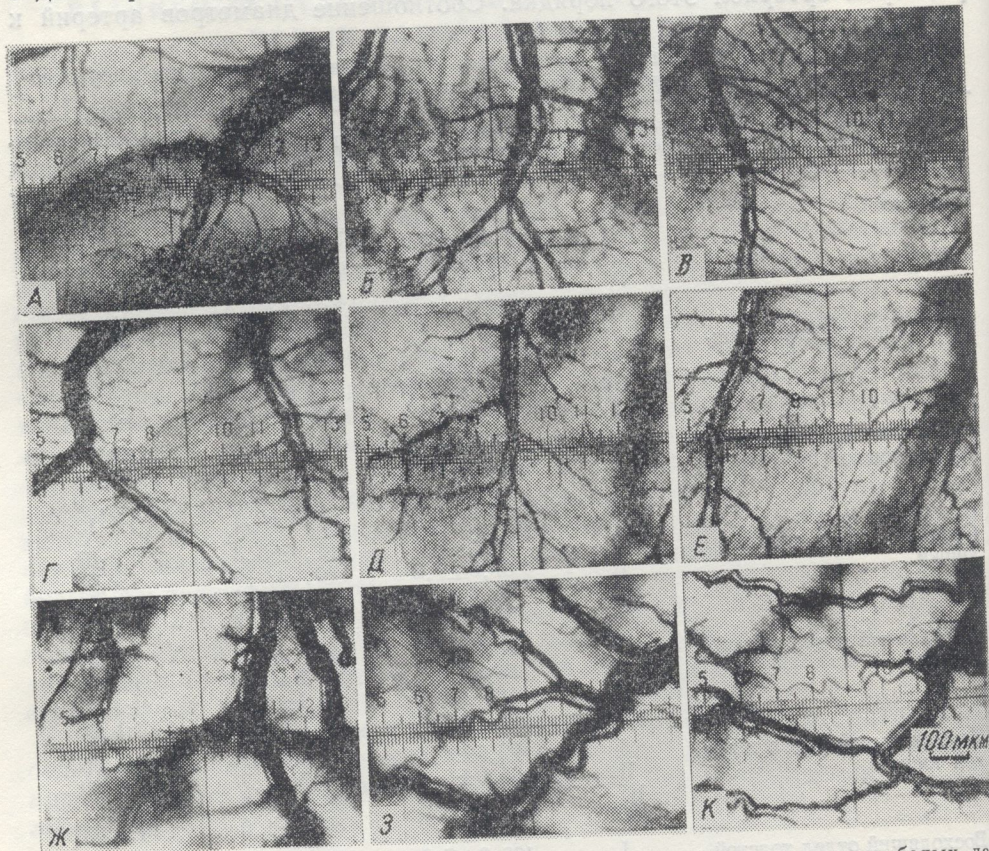
Диаметр ($M \pm m$) внутриорганных кровеносных сосудов различных отделов желудочно-кишечного тракта белых лабораторных крыс

Отдел желудочно-кишечного тракта	Порядок ветвления сосудов	Средний диаметр артериол (мкм)	Средний диаметр венул (мкм)	Отношение диаметров артериол к венулам
Желудок	I	50,1 $\pm$ 3,6	280,3 $\pm$ 4,8	1:5,60
	II	45,0 $\pm$ 2,9	200,2 $\pm$ 5,4	1:4,45
	III	27,5 $\pm$ 2,1	106,1 $\pm$ 3,8	1:3,82
	IV	22,5 $\pm$ 2,0	55,0 $\pm$ 2,4	1:2,44
	V	17,5 $\pm$ 1,4	20,1 $\pm$ 1,9	1:1,15
Двенадцатиперстная кишка	I	80,1 $\pm$ 3,0	235,0 $\pm$ 8,6	1:2,94
	II	70,0 $\pm$ 3,1	132,0 $\pm$ 2,0	1:1,89
	III	52,5 $\pm$ 4,0	62,5 $\pm$ 4,8	1:1,19
	IV	30,1 $\pm$ 3,2	42,5 $\pm$ 3,4	1:1,41
Проксимальный отдел тонкой кишки	I	64,5 $\pm$ 1,0	176,7 $\pm$ 5,6	1:2,87
	II	60,5 $\pm$ 2,8	114,3 $\pm$ 4,2	1:1,75
	III	57,7 $\pm$ 1,4	63,2 $\pm$ 3,3	1:1,10
	IV	32,2 $\pm$ 1,3	36,5 $\pm$ 2,1	1:1,13
Средний отдел тонкой кишки	I	87,5 $\pm$ 4,1	181,4 $\pm$ 5,3	1:2,07
	II	67,0 $\pm$ 4,2	140,5 $\pm$ 3,9	1:2,09
	III	58,2 $\pm$ 3,7	77,5 $\pm$ 3,2	1:1,33
	IV	33,8 $\pm$ 1,2	41,0 $\pm$ 1,7	1:1,21
Дистальный отдел тонкой кишки	I	60,7 $\pm$ 1,6	124,0 $\pm$ 4,3	1:2,04
	II	50,0 $\pm$ 3,3	91,5 $\pm$ 2,9	1:1,83
	III	48,3 $\pm$ 2,8	65,1 $\pm$ 4,2	1:1,35
	IV	25,8 $\pm$ 1,6	31,5 $\pm$ 2,4	1:1,22
Терминальный отдел тонкой кишки	I	92,5 $\pm$ 4,5	125,0 $\pm$ 7,7	1:1,35
	II	65,0 $\pm$ 5,3	97,5 $\pm$ 4,7	1:1,50
	III	45,0 $\pm$ 2,9	65,0 $\pm$ 4,2	1:1,44
	IV	22,5 $\pm$ 1,0	30,0 $\pm$ 1,0	1:1,33
Восходящий отдел толстой кишки	I	163,2 $\pm$ 7,2	392,5 $\pm$ 8,3	1:2,41
	II	92,5 $\pm$ 3,4	195,0 $\pm$ 6,2	1:2,11
	III	70,0 $\pm$ 4,7	137,5 $\pm$ 6,5	1:1,96
	IV	52,5 $\pm$ 4,8	77,5 $\pm$ 4,0	1:1,51
	V	35,0 $\pm$ 3,0	42,5 $\pm$ 3,6	1:1,21
Поперечно-ободочная кишка	I	140,0 $\pm$ 7,1	425,9 $\pm$ 8,6	1:3,04
	II	102,5 $\pm$ 4,3	205,1 $\pm$ 5,9	1:2,00
	III	72,5 $\pm$ 4,3	122,5 $\pm$ 4,7	1:1,69
	IV	52,5 $\pm$ 3,3	80,0 $\pm$ 3,8	1:1,52
	V	32,5 $\pm$ 2,0	45,0 $\pm$ 3,3	1:1,38
Нисходящий отдел толстой кишки	I	139,8 $\pm$ 5,1	335,5 $\pm$ 5,2	1:2,40
	II	93,8 $\pm$ 4,9	206,2 $\pm$ 5,1	1:2,19
	III	72,5 $\pm$ 6,3	125,4 $\pm$ 6,8	1:1,73
	IV	50,0 $\pm$ 2,8	72,5 $\pm$ 3,2	1:1,45
	V	30,0 $\pm$ 1,9	40,0 $\pm$ 2,2	1:1,33

венулам I порядка составляет 1:5,6, II — 1:4,4 и III — 1:3,8 (см. таблицу). Значительное суммарное увеличение (320 раз) позволило изучить строение капиллярной сети. Архитектоника ее практически однородна и представлена прямоугольными ячейками (см. рисунок, а) причем просветы капилляров практически одинаковой величины. Капил-

лярная сеть дает начало венулам, сопровождающим артериолы одноименного порядка.

Интраорганный кровоснабжение двенадцатиперстной, тонкой и толстой кишок осуществляется за счет входящих в стенку кишки перпендикулярно к продольной оси органа со стороны брыжеечной части прямых кишечных сосудов (вентральных и дорсальных). Они проникают в мышечную оболочку и, достигнув подслизистого слоя, образуют артериальное сплетение, представленное постепенно уменьшающимися в диаметре артериалами III и IV, а в толстой кишке и V порядков.



Микроциркуляторное русло различных отделов желудочно-кишечного тракта белых лабораторных крыс.

а — желудок; б — двенадцатиперстная кишка; в — проксимальный отдел тонкой кишки; г — средний отдел тонкой кишки; д — дистальный отдел тонкой кишки; е — терминальный отдел тонкой кишки; ж — восходящий отдел толстой кишки; з — поперечно-ободочная кишка; к — нисходящий отдел толстой кишки. Масштаб: 1 малое деление шкалы — 10 мкм.

В стенке тонкой кишки отмечается два типа ветвления кровеносных сосудов: древовидный и магистральный. Сосуды двенадцатиперстной кишки и проксимального отдела тощей кишки имеют древовидный тип ветвления. Они короче, а в начальной части более извилисты. Средний диаметр артериол I и II порядков составляет в двенадцатиперстной кишке $80,1 \pm 3,0$ и $70,0 \pm 3,1$ мкм (см. рисунок, б), а в проксимальном отделе тощей кишки $64,5 \pm 1,0$ и $60,5 \pm 2,8$ (см. рисунок, в). Средний диаметр венул I порядка в двенадцатиперстной кишке был равен $235,0 \pm 8,6$ мкм, а II порядка — $132,5 \pm 2,0$ мкм. В проксимальном отделе тощей кишки он достигал соответственно $176,7 \pm 5,6$ и $114 \pm 4,2$ мкм. На микрофотограммах двенадцатиперстной кишки и начального отдела тонкой кишки (см. рисунок, б, в) хорошо прослеживаются также складки слизистой оболочки в виде взаимопараллельных извилистых затемнений.

Средний (см. тощей кишки им Им присущи чер ветвления. В дист бенно в термина угол (см. рисунок суды этой части протяженность и их меньше, чем мелкий диаметр отделе тонкой ки вышал $60,7 \pm 1,6$ м

Независимо с III и особенно IV мозгов. Контурь с только для сосудо тонкой кишки пр III порядка $45-5$ но $95-117$ и $30-$

Соотношение нии от двенадц кишки постепенно рядка и от $1:1,8$ метров артериол кишки практически тонкой кишки час заметный на рису ячеек, меньших п

Внутривеноч артериолами и ве короткие, толстые ными соседними и извилисты и обил метр артериол и $1,5$ раза больше, порядка вышерас Средний диаметр ки равен $163,2 \pm 7$ дядшего отдела 1 местах составля чительные особен который в различ $1:3,04$ для сосудо рядка. Капилляр ячейки неправиль

Приведенные личные отделы п отличаются хар что согласуется с полагать, что раз ного русла позвол кровотока соответс органов желудочно-судистого русла служить опознава при операциях на ных животных.

Использованн по сравнению с ин

Средний (см. рисунок, *е*) и дистальный (см. рисунок, *д*) отделы тощей кишки имеют промежуточный тип ветвления сосудистой сети. Им присущи черты как древовидного, так и магистрального типа ветвления. В дистальном отделе тощей кишки (см. рисунок, *д*) и особенно в терминальном отделе подвздошной кишки — илеоцекальный угол (см. рисунок, *е*), отмечается магистральный тип ветвления. Сосуды этой части желудочно-кишечного тракта имеют значительную протяженность и равномерно отдают боковые ветви. Средние диаметры их меньше, чем аналогичных сосудов в других отделах. Особенно мелкий диаметр сосудов однотипного порядка отмечен в дистальном отделе тонкой кишки. Так, средний диаметр артериол I порядка не превышал $60,7 \pm 1,6$ мкм, а венул — $124,0 \pm 4,3$ мкм.

Независимо от типа ветвления, между внутрисстеночными сосудами III и особенно IV порядков выявлено значительное количество анастомозов. Контуры сосудов ровные, четкие. Извилистость хода характерна только для сосудов III и IV порядков, диаметр которых во всех отделах тонкой кишки приблизительно одинаковый и составляет для артерий III порядка 45—58 мкм, IV порядка 22—35 мкм, а венул соответственно 95—117 и 30—40 мкм.

Соотношение средних диаметров артериол к венулам в направлении от двенадцатиперстной кишки до терминального отдела тонкой кишки постепенно уменьшается (от 1:2,94 до 1:1,35 у сосудов I порядка и от 1:1,89 до 1:1,50 у сосудов II порядка). Соотношение диаметров артериол к венулам III и IV порядков по всем отделам тонкой кишки практически одинаково. В дистальном проксимальном отделах тонкой кишки часто отмечается сегментарный спазм артериол, хорошо заметный на рисунке *д* и *е*. Капиллярная сеть имеет вид многоугольных ячеек, меньших по площади, чем стенке желудка и толстой кишки.

Внутрисстеночное сосудистое русло толстой кишки представлено артериолами и венулами от I до V порядков. Сосуды I и II порядков короткие, толстые, образуют одиночные редкие анастомозы с однотипными соседними ветвями. Артериолы и венулы III, IV и V порядков извилисты и обильно анастомозируют в различных направлениях. Диаметр артериол и венул I порядка в 1,5—2 раза, а II порядка в 1,3—1,5 раза больше, чем диаметр однотипных сосудов соответствующего порядка вышерасположенных участков желудочно-кишечного тракта. Средний диаметр артериол I порядка восходящего отдела толстой кишки равен $163,2 \pm 7,2$ мкм, поперечно-оболочной — $140,0 \pm 7,1$ мкм, нисходящего отдела $139,8 \pm 5,1$ мкм, диаметр венул I порядка в тех же местах составлял $392,5 \pm 8,3$; $425,9 \pm 8,6$ и $335,5 \pm 5,2$ мкм. Особенно значительные особенности отмечены в артерио-венозном коэффициенте, который в различных отделах толстой кишки колеблется от 1:2,40 до 1:3,04 для сосудов I порядка и несколько меньше у сосудов II порядка. Капиллярную сеть представляют четко дифференцирующиеся ячейки неправильной многоугольной формы.

Приведенные материалы дают возможность заключить, что различные отделы пищеварительного тракта белых лабораторных крыс отличаются характером внутрисстеночного микроваскулярного русла, что согласуется с данными других исследователей [2, 10, 14]. Надо полагать, что различия в строении и особенностях микроциркуляторного русла позволяют обеспечить наиболее адекватный внутриорганный кровоток соответственно с функциональными потребностями различных органов желудочно-кишечного тракта. Эти различия интраорганный сосудистого русла весьма характерны для различных отделов и могут служить опознавательным признаком и топографическим ориентиром при операциях на различных отделах кишечника у мелких лабораторных животных.

Использованный нами метод витальной биомикроскопии обладает, по сравнению с инъекционными методиками, значительными преимуще-

ствами, так как позволяет проводить прижизненные измерения сосудов микроциркуляторного русла, изучать распределение крови между различными отделами желудочно-кишечного тракта. Примененная методика значительно расширяет диапазон возможностей изучения динамики процессов, протекающих в желудочно-кишечном тракте в различных физиологических и патологических условиях.

S. N. Genyk, V. M. Krysa, V. R. Pidufaly, V. S. Shevchuk

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE INTRAMURAL MICROCIRCULATORY BED IN VARIOUS DIGESTIVE TRACT SECTIONS OF ALBINO LABORATORY RATS

Summary

A method of vital biomicroscopy was used in experiments with albino laboratory rats to study the intramural microcirculatory bed in various sections of the gastrointestinal tract. Parameters of intraorgan vessels of the first, second, third, fourth and fifth orders (the latter — in the stomach and in the colon) were measured to establish marked differences in the structure of the intramural microcirculatory bed of the digestive tract. The initial sections of the small intestine had a tree-like shape of vessel branching and the distal sections — a central one. Average sizes of the first and second order vessels in the colon were 1.5-2.0 times as large as those in the small intestinal wall. In the stomach and in the colon the arteriovenous coefficient reached a 1:3 proportion while in the small intestine it was seldom more than 1:2.

Department of Hospital Surgery,
Medical Institute, Ivano-Frankovsk

Список литературы

1. Банан В. В. Изменение микроциркуляции при острой окклюзии брыжеечных сосудов по данным витальной микроскопии. — Арх. анатомии, 1972, № 1, с. 54—57.
2. Воробьева Е. А., Козлов В. И. Сравнительные исследования микроциркуляторного русла стенки тонкой кишки методом витальной микроскопии и безинъекционным методом импрегнации сосудов азотнокислым серебром. — Тр. 2-го Моск. мед. ин-та. 1972. Сер. Анатомия, вып. 1, с. 57—63.
3. Козлов В. И. Современное состояние методик витальной микроскопии сосудов микроциркуляторного русла. — Арх. анатомии, 1970, № 10, с. 102—105.
4. Кулик В. П., Максименкова А. И., Финикова Л. С. Микроциркуляторное русло тонкой кишки в различные фазы ее моторной активности. — Бюл. эксперим. биологии и медицины, 1976, 81, № 3, с. 261—263.
5. Кравченко В. К. К патологии интраорганных сосудистого русла двенадцатиперстной кишки человека. — Арх. анатомии, 1973, № 12, с. 33—36.
6. Латхина В. П., Козлов В. И. Изучение микроциркуляции в стенке желудка белой крысы методом витальной микроскопии. — Арх. анатомии, 1975, № 5, с. 61—64.
7. Майсурадзе З. И., Цабадзе Д. С., Кацитадзе З. М. Особенности макро-микроскопического строения венозной желудка и тонкой кишки. — Сб. науч. тр. Тбилис. мед. ин-та, 1974, т. 25, с. 321—324.
8. Никитин М. В. Влияние гравитационных перегрузок, гипокинезии и гиподинамики на строение сосудистого русла кишечника. — Арх. анатомии, 1974, № 3, с. 54—56.
9. Никитин М. В. Влияние предварительной тренировки к гравитационным перегрузкам и последовательного действия серии экстремальных факторов на внутриорганный кровеносный русло кишечника. — Арх. анатомии, 1971, № 4, с. 44—47.
10. Пичугин В. М. Внутриорганные артерии, капилляры и вены тонкой кишки человека и средней кишки некоторых животных: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Хабаровск, 1966. — 28 с.
11. Ревазов В. С. К анатомии лимфатической и кровеносной системы желудка. — Арх. анатомии, 1971, № 7, с. 60—63.
12. Рискевич Г. П. Влияние гравитационных перегрузок и гипокинезии на строение сосудистого русла желудка. — Арх. анатомии, 1975, № 5, с. 118—121.
13. Спиринов Б. А. К функциональной морфологии артериол брыжейки белой крысы. — Арх. анатомии, 1972, № 9, с. 85.
14. Шахмурадян Р. Н. Локальные особенности кровеносного и лимфатического русла тонкой кишки белой крысы в норме и при остром экспериментальном перитоните. — Арх. анатомии, 1973, № 6, с. 35—38.

Кафедра госпитальной хирургии
Ивано-Франковского медицинского института

Поступила в редакцию
28.VIII 1980 г.

ФИЗИКА ГЕМОГЛОБИНА

Литературные данные на физико-химические свойства гемоглобина. До сих пор не изучены различные уровни излучения болезни.

С целью изучения влияния радиации на физиологические и биохимические свойства гемоглобина проведено исследование влияния излучения на морских свинок, свойства, аминокислоты бина морских свинок.

Опыты проведения контрольной группы животных осуществлялись [8] при следующих факторах: 0,5 мм Cu+1,0 мм 52 см. Общая доза облучения лучевой болезни не влияла на гемоглобин до облучения. Параллельно гемоглобин в животном по [17] на 1 центрицию метгемоглобина использовали миллиэквиваленты морских свинок по [6] морских свинок исследованиях гемоглобина в эритроцитах гемоглобинов эритроцитов методом диск-электрофореза [3]. Отделение полученных гемоглобинов с помощью методических водный электрофорез водили по методам, описанным в литературе.

Результаты

Для установления влияния радиации на физиологические и биохимические свойства гемоглобина проведено исследование влияния излучения на морских свинок. Анализ физиологических и биохимических свойств гемоглобина в эритроцитах гемоглобинов эритроцитов методом диск-электрофореза [3]. Отделение полученных гемоглобинов с помощью методических водный электрофорез водили по методам, описанным в литературе.