

Морфология. Патология

УДК 611.161 + 004.032.26

© 2012 Н.А. Лысов, К.В. Панидов, П.А. Гелашвили

ОСОБЕННОСТИ ГИСТОТОПОГРАФИИ, ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ, ИННЕРВАЦИИ И РАЗВИТИЯ МЫШЦ АНАЛЬНОГО КАНАЛА ПРЯМОЙ КИШКИ ЧЕЛОВЕКА И ЛАБОРАТОРНОЙ БЕЛОЙ КРЫСЫ (обзор литературы)

В обзоре представлены данные современной научной литературы и результатов работы авторов. Зона анального канала и мышц тазовой диафрагмы млекопитающих сложна по своей анатомии и эмбриологическому происхождению. Запутанная и изменяющаяся гистология анального канала объясняет различные типы злокачественных новообразований. Координированная тоническая активность двух сфинктеров обеспечивает выполнение их функции. Механизмы регенерации сфинктерного аппарата определяются регенерационными возможностями составляющих их тканей. Аноректальное сосудистое сплетение сформировано подслизистой сетью, венозные сосуды которого имеют многократные утолщения, отделённые различными сфинктероподобными сужениями. Диагноз и лечение сложных аноректальных нарушений требуют междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: прямая кишка, анальный канал, сфинктеры.

Цель публикации. Представить современные сведения о микротопографических соотношениях тканей сфинктерного аппарата прямой кишки, особенностях их васкуляризации, иннервации и развития у человека и лабораторной белой крысы.

Прямая кишка, являющаяся конечным отделом пищеварительного тракта, выполняет важнейшие функции. Это объясняет наличие большого количества публикаций, появившихся по вопросам функциональной морфологии [17, 26, 30] и различным видам патологии этого органа [10, 11, 21, 59, 72, 87]. Хирургические вмешательства на прямой кишке трудны из-за относительно недоступного тазового положения прямой кишки и её непосредственного отношения ко многим жизненным структурам. Признано, что, несмотря на важность этих проблем, хирургическая анатомия прямой кишки изучены не достаточно [83, 84].

В научной литературе появились публикации об эмбриогенезе прямой кишки человека [42, 62, 84, 101], особенностях реактивности при различных экспериментальных воздействиях [36, 47, 109, 128], топографо-анатомических вариантах строения и положения этого органа [19, 30, 91, 96], вне- и внутриорганных артериях [43, 45, 50, 111, 126], венах [46, 54, 130], о строении мышечной оболочки прямой кишки [51, 98, 131] и ее сфинктерном аппарате [9, 22, 28, 60, 92, 119]. Эндоскопическими, гистологическими, и электронно-микроскопическими методами исследована морфология эпителия прямой кишки [32, 68, 81, 117].

Гистотопография. В различных отделах пищеварительного тракта позвоночных при определении структурно-функциональных корреляций особое значение имеют пищевод и прямая кишка [6, 7]. В пищеводе важным для понятия функции мышечной оболочки является вопрос о взаимоотношениях поперечно-полосатых и гладких мышц в составе единого органа

как общего функционального образования [5]. В реализации функции прямой кишки большую роль играет ее мускулатура, а также мышцы тазового дна, которые в совокупности формируют ее замыкательный и фиксирующий аппарат.

Замыкательное устройство этого отдела пищеварительного тракта состоит из двух сфинктеров: внутреннего - гладкомышечного и наружного, образованного поперечно-полосатой скелетной мышечной тканью. В литературе наиболее всестороннее описание морфологии сфинктеров заднего прохода у животных и человека принадлежит С.Р. Wendell-Smith [127].

Координированная тоническая активность этих сфинктеров обеспечивает выполнение их функциональной задачи, что позволяет сгруппировать их в *сфинктерный аппарат*. Последний термин приобретает традиционность и употребляется для обозначения совокупности структур, обеспечивающих замыкательную функцию.

Структурная организация сфинктерного аппарата прямой кишки настолько сложна, что окончательное решение вопроса о строении его мышечных тканей стало возможным только с внедрением в экспериментальную практику современных методов гистологического исследования: электронной микроскопии, автордиографии и иммуногистохимии.

Установлено, что прямую кишку окружают соединительнотканное влагалище, волокнистые волокна и перегородки пересекают подбрюшинную жировую ткань и клетчатку седалищно-прямокишечной ямки. Эти волокнистые структуры содержат кровеносные и лимфатические сосуды, нервы [79, 119].

Волокнистые структуры, в которых присутствует много гладкомышечных клеток, не только подводят сосуды и нервы, но также формируют поддерживающий аппарат прямой кишки [44, 125].

В прямой кишке человека продольный слой мышечной оболочки распределяется по всей окружности и спускается вниз до верхнего края внутреннего сфинктера анального канала. В этом месте кишка значительно уменьшается в диаметре. Мышечные пласты, охватывающие её снаружи, резко сближаются, а иногда и смещаются один относительно другого. Рядом расположенные пласты обмениваются мышечно-эластическими элементами [41]. По наружной поверхности внутреннего анального сфинктера образуются от 7-и до 9-и мышечно-эластических валиков, каждый из которых имеет длину 15-20 мм. Валики отстоят друг от друга на расстоянии 5-8 мм. Одной своей стороной они касаются пластов наружного сфинктера, другой - наружной поверхности внутреннего сфинктера анального канала. От поверхности валиков, обращённой к внутреннему сфинктеру, отходит большое количество эластических нитей. Эластические нити проходят через сфинктер и выходят на его поверхность, обращённую в просвет кишки, где фиксируются на мышечной основе анальных столбов. Эластические нити, идущие от нижней части валиков, подхватывают нижний край внутреннего сфинктера и поднимаются снизу вверх к тем же анальным столбам [38, 41, 79].

Установлено, что эти нити, перекидываются через нижний край внутреннего анального сфинктера снизу вверх и формируют в межсфинктерной зоне заднепроходный гребень. Другая группа эластических волокон, идущая тоже от нижней части валиков, распределяется между пластами наружного сфинктера, отделяя их друг от друга и заканчиваясь в периаанальной коже.

Слизистая оболочка прямой кишки прикрепляется к внутреннему сфинктеру с помощью связки Паркса. A.G. Parks [104] показал, что от внутренней поверхности внутреннего мышечного сфинктера отходит сильная связка к выстилке анального канала. Согласно автору, этот сильный тяж циркулярно фиксирует к внутреннему сфинктеру границу между анодермой и слизистой.

Наружный анальный сфинктер на препаратах представлен несколькими мышечными пластами, разделёнными хорошо выраженными соединительнотканными пластинками. Группы гладких мышечных клеток встречаются и в пластах и в соединительнотканых перегородках.

Основной функцией прямой кишки является задержка кала и газов - континенция (от лат. continentia - самоконтроль).

Континенция - результат сложной деятельности, гармоничного функционирования системы органов континентации [93,112,113]. К этой системе относятся рецепторы, воспринимающие различные раздражения. Они расположены в стенке ампулы прямой кишки и в анодерме. Сюда же относится поперечнополосатая произвольная, запирающая мышца (m. sphincter externus), присоединяющаяся к ней нижняя часть поднимающей (m. levator ani) мышцы (m. puborectalis), гладкомышечная по своей структуре внутренняя (непроизвольная) запирающая мышца (m. sphincter internus) и пещеристое тело прямой кишки (corpus cavernosum recti). Это пещеристое тело расположено под слизистой анодермы и аноректальной границы, его кровоснабжают артерии, как и пещеристое тело полового члена, но пещеристое тело прямой кишки гораздо меньше пещеристого тела полового члена. Это наполненная кровью губка - тончайший настройщик деятельности органа континенции (как бы «винт микрометра»).

Самый конечный сегмент пищеварительного тракта с давних пор именуется «заднепроходным каналом». Он имеет длину 2,5-5,0 см, проходит через тазовое дно [19, 45, 106, 119]. У мужчин он больше, чем у женщин [100], с возрастом его длина уменьшается [123].

Верхняя граница находится на уровне дна полости таза, а нижней границей служит заднепроходное отверстие [131]. Проксимальную часть канала выстилает плоский однослойный цилиндрический эпителий, в нижерасположенной переходной зоне несколько выше зубчатой линии сменяющийся многослойным плоским эпителием [63]. Под слизистой оболочкой располагается субэпителиальная ткань, состоящая из соединительнотканых элементов и гладких мышц [110]. Толщина этого слоя увеличивается с возрастом, формируя основание сосудистой подушки, участвующей в поддержании состоятельности сфинктера. Латеральнее от субэпителиальной ткани каудальное продолжение циркулярного слоя гладких мышц образует внутренний сфинктер заднего прохода [90], оканчивающийся в каудальном направлении хорошо различимой границей, неравномерно удаленной от анального края. Продолжаясь от наружного слоя мышц прямой кишки, продольный слой заднепроходного канала лежит между внутренним и наружным сфинктерами заднего прохода в межсфинктерном пространстве. Продольные мышцы стенки прямой кишки усилены поперечно-полосатыми мышцами [69, 80, 102]. Поперечные мышцы наружного сфинктера заднего прохода окружают продольные мышцы и формируют наружный край межсфинктерного пространства.

Переход канала в прямую кишку происходит под углом 80-100°. Аноректальный угол поддерживается благодаря активному сокращению петлеподобного хода лобково-

прямокишечной мышцы. В частности, *m. puborectalis* в виде мышечной петли, охватывающей копчиковый изгиб, «смешивается или сливается» с наружным сфинктером заднего прохода. При этом он частично перекрывает лобково-копчиковую (лонно-прямокишечную) мышцу подвздошно-копчиковыми мышечными пучками [123]. Таким образом, филогенетически и онтогенетически формируется комплекс мышц, поднимающих задний проход.

В хирургии органов малого таза много методов должны быть нацелены на сохранение или восстановление всех фиксирующих структур. Это - мультидисциплинарная задача [43, 73, 126].

Внутренний сфинктер. Толщина мышечной оболочки прямой кишки у взрослого человека составляет 5-8 мм, длина 3-3,5 см [17, 86]. Ширина мышечных пучков 350-480 мкм [61]. Круговые мышечные пласты располагаются в окружности прямой кишки в виде колец и спиралей. Они пересекаются под углом 45-60° с мышечными пучками продольного слоя, идущими параллельно длине кишки.

В области заднепроходного отверстия внутренний слой мышечной оболочки значительно утолщается - до 50-70 мм [131], образуя внутренний сфинктер анального канала (*m. sphincter ani internus*). Внутренний сфинктер в дистальном направлении составляет примерно 30 мм [29, 86, 94].

Внутренний сфинктер относится к лейомиосфинктерам пищеварительного тракта [28,39]. Его формирование происходит за счет компактной укладки утолщенных пластов гладкой мускулатуры, проходящих как косо, так и циркулярно [105]. Мышечные пучки в нем имеют вид плоских, широких лент, отделенных друг от друга тонкими прослойками соединительной ткани. Местами, особенно в нижней части, они пронизаны прослойками продольных мышечных пучков наружного слоя мышечной оболочки [95].

В дистальном отделе, на уровне середины внутреннего сфинктера, анальные столбы соединяются при помощи складок слизистой оболочки. Последние получили название анальных заслонок (заслонок Болла - *valvula analis*). Мышечный слой слизистой оболочки на уровне анальных заслонок формирует даже отдельную мышцу - *m. mucosae ani*. Однако она, как считает А.Г. Parks [104], служит связкой, поддерживающей слизистую, а присутствующие здесь мышечные волокна принадлежат внутреннему сфинктеру.

Расположенные в подслизистой основе гладкомышечные пучки, складывающиеся в мышцу Трейтца (*m. rectococcygeus*), следуют от II и III копчикового позвонка, частично - от самого внутреннего сфинктера, и вплетаются в продольный мышечный слой прямой кишки.

Длинная мышца прямой кишки отделяет внутренний сфинктер от наружного. Нижний конец этой мышцы метлообразно расходится в стороны. Отдельные волокна повернуты внутрь и, проходя через внутренний сфинктер, прикрепляются в слизистой (*m. submucosus ani* или *m. sustentator mucosae*, от латинского *sustentator* - опора). Другие волокна обращены наружу и, проходя между подкожной и поверхностной частями наружного сфинктера наподобие перегородки, разделяют на две части жировую клетчатку ишиоректального углубления. Эта перегородка получила название поперечной (*septum transversum*). Отдельные волокна мышцы проходят через подкожную часть наружного сфинктера и прикрепляются в перианальном участке кожи. Эти волокна получили название *m. corrugator ani* (от лат. *corrugator* - собиратель в складки).

Внутренний анальный сфинктер у человека постоянно тонически напряжен, моментально реагирует на возрастание внутрибрюшного давления, находится под тормозящим и возбуждающим двигательным контролем [65, 76]. Расслабление внутреннего сфинктера не зависит от проходящей перистальтической волны, он предотвращает прохождение газов и жидких фекальных масс [8, 53, 70].

Крыса - самое распространенное лабораторное животное при проведении междисциплинарных исследований [35]. Однако анатомия и гистология прямой кишки крысы изучена недостаточно.

Изучение гистологического строения внутреннего сфинктера у половозрелых белых крыс показывает, что он образован за счет утолщения внутреннего слоя мышечной оболочки, состоящего из стабильной, преимущественно мономорфной по размерам популяции компактно расположенных гладких миоцитов, которые объединяются различными видами соединений. Электронно-микроскопически в гладкой мускулатуре выявляются два основных типа миоцитов, описанных в литературе как светлые и темные. Цитоплазма этих клеток характеризуется разной электронной плотностью. Светлые и темные миоциты входят в состав мышечного пласта без определенной концентрации, однако доминирующей является субпопуляция темных миоцитов [42].

Гладкая мышечная ткань прямой кишки относится к висцеральному типу [25, 77], в которой А.А. Клишов, А.Л. Зашихин [27] различают популяции малых, средних и больших лейомиоцитов. Малые миоциты кишечника служат камбиальными элементами гладкой мускулатуры [24].

Наружный сфинктер. Вокруг внутреннего сфинктера располагается наружный сфинктер прямой кишки, состоящий из поперечно-полосатой мускулатуры, которому большинство авторов придает ведущее значение в герметизации прямой кишки [2, 34, 96, 101, 113]. Волокна наружного сфинктера охватывают нижний край внутреннего сфинктера таким образом, что последний как бы «включен в наружный» [2]. Их мышечные элементы не только переплетаются между собой, но и прикрепляются к коже, к сухожильному центру промежности, а у мужчин они соединяются с гладкими мышцами перепончатой части уретры.

Некоторые авторы рассматривают наружный сфинктер как единую мышцу, соприкасающуюся с лобково-прямокишечной мышцей [80]. Другие исследователи придерживаются двухкомпонентной модели [90] (глубокая и поверхностная части сфинктера заднего прохода соответствуют лобково-прямокишечной и глубокой части наружного сфинктера заднего прохода).

Большая часть авторов описывает трехкомпонентную модель сфинктера. Наружный сфинктер, состоящий из трех частей, был описан М. Holl [88] и Р. Thompson [120], позднее - Е.Т. Milligan, С. N. Morgan [99], R.V.Gorsch [82]. В наружном сфинктере различают глубокую, поверхностную и подкожную порции, причем глубокая и подкожная порции образуют мышечные кольца, а эллиптические волокна поверхностной порции, расположенной между ними, направлены от сухожильного центра промежности к копчику.

Этот мышечный комплекс В.А. Wood [129] подразделяет на заднюю группу - «соматических», «диафрагматических», или «запирающих» мышц, и на переднюю группу - «висцеральных».

Руководствуясь данными эндоскопического ультразвукового исследования анального канала, ранее полагали, что у женщин наружный сфинктер заднего прохода короче, чем внутренний [60]. В настоящее время принято считать, что женский наружный сфинктер более короткий, но по конфигурации не отличается от мужского.

С возрастом толщина внутреннего анального сфинктера повышается. Ультразвуковые исследования также показывают изменение эхогенности сфинктера с возрастом, вероятно, вторично по отношению к гистологическим изменениям [76]. В отличие от внутреннего анального сфинктера, наружный анальный сфинктер становится тоньше с возрастом [78].

Основным компонентом тазового дна является парная мышечная пластина, состоящая из поперечно-полосатых волокон. Эти мышцы называют мышцами, поднимающими задний проход. Р. Thompson [120] выделял три пучка этой мышцы: лобково-копчиковый, подвздошно-копчиковый и седалищно-копчиковый. В современной литературе мышцу, поднимающую задний проход, разделяют на четыре части, т.е. выделяют дополнительно еще лобково-прямокишечную [16].

Глубокая часть наружного сфинктера и пуборектальная часть мышцы, поднимающей задний проход, сливаются, образуя самую сильную и самую важную часть всей запирающей системы. Эта взаимосвязь имеет большое значение для понимания механизма акта дефекации [112]. Предложено и свое название - сфинктер прямой кишки (*sphincter recti*) или компрессор прямой кишки (*compressor recti*).

Глубокая порция наружного сфинктера сзади соединяется тонкой фасциальной пластинкой с копчиком и лобково-прямокишечной мышцей [20]. Некоторые волокна глубокой порции сплетаются с поперечными промежностными мышцами и фиксируются к седалищным костям.

По-разному оценивается значение различных составных частей запирающей системы [75, 92, 96, 98]. Так, Н. Вассон [52] считает, что без утраты континенции могут быть рассечены внутренний сфинктер плюс подкожная и поверхностная части наружного сфинктера, если компрессор прямой кишки сохранен. Анально-копчиковая связка фиксирует нижний конец прямой кишки кзади. Над ней крючок мышцы, поднимающей задний проход, втягивает кпереди прямую кишку. Эти две противоположных по своему направлению силы надежно запирают дистальный отдел кишки.

Ряд авторов считают наиболее важной функцию внутреннего сфинктера, так как, по их мнению, только гладкая мышца способна без больших затрат энергии постоянно тонически сокращаться, постоянно запирая прямую кишку [48].

Существует точка зрения А.Г. Паркс [103, 104], что сокращения лобково-прямокишечной мышцы создают «клапан-заслонку» между продольными осями нижнего отдела прямой кишки и заднепроходного канала. Благодаря этому слизистая оболочка передней стенки прямой кишки может прижиматься к верхней части заднепроходного канала, способствуя замыканию его просвета.

Р.С. Беннетт, Н. Дьюти [57] установили, что 80% величины давления в анальном канале обеспечивает гладкомышечный внутренний сфинктер, остальные 20% приходятся на долю наружного и пуборектальной мышцы. Рассечение внутреннего сфинктера приводит к потере контроля над удержанием газов. Повреждение наружного сфинктера, по данным

Е.Т. Milligan, С.Н. Morgan [99], сопровождается минимальным функциональным нарушением держания кала – а именно, экстренного.

При утрате функции или повреждении пуборектальной мышцы возникает недержание, несмотря на хорошую функцию наружного и внутреннего сфинктеров. Пуборектальная мышца может находиться в состоянии тонического сокращения, обладает способностью к фазовым сокращениям как произвольным, так и непроизвольным. Она состоит из двух типов волокон, которые различаются по биохимическим, гистологическим и анатомическим параметрам.

Есть также работы, показывающие, что три мышечных петли этого сфинктера переходят одна в другую, прикрепляются не только к лобково-прямокишечной мышце, но и к лобковой кости, копчику, органам и тканям промежности [51, 112].

Наиболее прочную фиксацию, по мнению большинства авторов, создает мышца, поднимающая задний проход (*m. levator ani*), большинство волокон которой прочно вплетается в нижнюю часть прямой кишки [55, 78]. Пучки этой мышцы переплетаются с продольными пучками мышечной оболочки и проникают вместе с ними в слой между внутренним и наружным сфинктерами.

В мышце, поднимающей задний проход, выделяют три более или менее обособленные мышцы: 1) подвздошно-копчиковая, 2) лонно-копчиковая, 3) лонно-прямокишечная. При этом последние не только отдают мышечные пучки к стенке прямой кишки, но и охватывают ее боковые полуокружности в виде двойной петли.

Bustami Farajme [66] считает, что *m. levator ani* состоит из толстой передней и тонкой задней частей. Передняя часть образует V-образную петлю вокруг ректо-анального соединения, и ее волокна входят в наружный сфинктер анального канала. Выяснено, что пучки *m. levator ani* переплетаются с продольными пучками мышечной оболочки, проникая затем вместе с ними в слой между наружным и внутренним сфинктером. Некоторые авторы отмечают наличие полового диморфизма в строении этой мышцы [122].

Сухожилия, направляющиеся к кожно-слизистым покровам ануса, - из двух источников: одни часть *m. levator ani*, другие - эластические волокна из продольного слоя наружной мышечной оболочки. Волокна лобково-копчиковой мышцы начинаются от лобковой кости сразу после волокон лобково-прямокишечной мышцы и прикрепляются к уплощенному сухожилию позади прямой кишки и вентральной поверхности копчика в качестве крестцово-копчиковой связки. Медиальные волокна лобково-копчиковой мышцы сливаются с мышцами предстательной железы, влагалища и промежности (мышцей, поднимающей предстательную железу, лобково-уретральной, лобково-вагинальной). Все эти мышцы крепятся на теле лобковых и седалищных костей, образуют «пояс» в дистальном отделе прямой кишки и заканчиваются своим основанием у утолщения запирающей фасции (сухожильной линии) [26, 41, 51, 66, 78].

Установлено, что у половозрелых белых крыс наружный сфинктер прямой кишки, образованный поперечно-полосатой мышечной тканью, также состоит из трех порций мышц: подкожной, поверхностной и глубокой. Последняя порция поднимается на задней поверхности, постепенно переходя в мышцу, поднимающую задний проход [42].

Подкожная порция мышц у крыс не охватывает внутренний сфинктер. Она образована пучками мышечных волокон, не имеющими строго циркулярной ориентации, окруженными

прослойками соединительной ткани. Диаметр мышечных волокон здесь значительно меньше, чем в поверхностной порции сфинктера [42].

Поверхностная и глубокая порции мышц у крыс значительно превосходят подкожную. По мере перехода глубокой порции в мышцу, поднимающую задний проход, диаметр мышечных волокон увеличивается. Наиболее развита поверхностная порция, образующая окружение вокруг внутреннего сфинктера. Она имеет толщину 500-600 мкм, состоит из плотно расположенных мышечных волокон, диаметр которых в среднем составляет $12,04 \pm 1,81$ мкм. Среди волокнистых структур соединительной ткани эндомизия преобладающими являются коллагеновые волокна. Эластические волокна немногочисленны, имеют вид ветвящихся пучков. Они ориентированы перпендикулярно и несколько диагонально по отношению к длинной оси мышечных волокон, связывают группу мышечных волокон друг с другом. Связывающие волокна иногда образуют неплотные сети и решетчатые структуры [42].

Изучение метаболического профиля мышечных волокон замыкательного аппарата показало, что мышца наружного сфинктера является смешанной и состоит из трех типов волокон. По нашим данным [40], преобладают волокна гликолитического типа, по данным [42] - промежуточного типа. В обоих исследованиях подтверждается, что оксидативные волокна не являются основой метаболического профиля наружного анального сфинктера белых крыс. В мышце, поднимающей задний проход, преобладают гликолитические волокна [42].

Электронно-микроскопический анализ мышечной ткани наружного сфинктера крысы показывает, что образующая его мышечная ткань соответствует мышечной ткани скелетного типа. Волокна покрыты базальной мембраной, в которую вплетаются коллагеновые волокна сопровождающей соединительной ткани. Они электронно-микроскопически однородны, содержат в своем сократительном аппарате быстрый миозин, количество гликогена невелико [42].

Васкуляризация. Дренаж жидкостей от любой части прямой кишки определен ее кровоснабжением, поэтому объём вмешательства обусловлен принципами структурной организации венозного оттока и лимфатического дренажа [45, 46, 111, 114].

Кровоснабжение прямой кишки и заднепроходного канала происходит благодаря верхней, средней и нижней прямокишечной артериям. Нижние прямокишечные артерии из внутренней срамной артерии являются главным образом кожными артериями, идущими с обеих сторон к анальному отверстию и сфинктеру анального канала [46, 58]. Непосредственно в стенке прямой кишки калибр артериальных сосудов примерно 0,4 мм.

Венозный отток описываемого отрезка кишки происходит по сосудам, аналогичным названным артериям.

В подслизистой основе прямой кишки выявлено как значительное количество артериоло-венозных образований, так и кавернозной ткани, преимущественно представленной на уровне анальных заслонок [18, 33, 118, 121, 123]. В частности, вены располагаются в столбах прямой кишки в несколько слоев: внутри - более мелкие и преимущественно продольно ориентированные. Наиболее крупные вены (до 1-2 мм и более) лежат непосредственно возле мышечной оболочки. Кроме того, они формируют сосудистое кольцо в области заднего прохода.

И.Г. Дacun [18] именует эти структуры «слизисто-венозно-мышечным аппаратом», обладающим как мышечными пучками, так и подслизистыми сосудистыми подушечками, из-

витыми артериями, клубками, различными по виду и гистологической структуре связями с системами портокавальных анастомозов с расположенными в их стенках микроклапанами, мышечными валиками.

Эти приспособительные механизмы, явно напоминая кавернозную эректильную ткань, способны частично или полностью перекрывать просвет порто-кавальных шлюзов и тем самым депонировать кровь, играют роль дополнительного запирающего механизма.

Кроме того, кавернозные структуры прямой кишки обладают многочисленными vasa vasorum, артерио-венозными коммуникациями, межсистемными транс- и подсфинктерными связями с ветвями из нижней и средней прямокишечной артерии (в меньшей степени - с верхней прямокишечной артерией).

Между циркулярным и продольным слоями мышечной оболочки имеется соединительно-тканная пластинка. В ней проходят крупные прямокишечные артерии и вены [116]. Ответвления этой пластинки с более мелкими сосудами направляются к продольному и циркулярному пластам гладких мышц. Следует отметить, что препаровка продольного слоя весьма затруднительна. Прослойки соединительной ткани в нём очень тонкие. Нам удалось выявить в этих прослойках крупноячеистую капиллярную сеть, от которой отходят венулы диаметром 20-25 мкм.

Сосудистыми воротами циркулярного слоя являются наружные рёбра мышечных пластов. К ним подходят со стороны межмышечной перегородки ветви верхней прямокишечной артерии со средним диаметром $50 \pm 2,4$ мкм с интервалом в 0,9 – 1,0 мм по всему периметру кишки [41]. Эти артерии, делясь по магистрально-дихотомическому типу, формируют сети, у которых более крупные петли имеются ближе к поверхностям пластов. В центре пласта артериолы делятся дихотомически на прекапилляры и далее на капилляры. Протяженность от артериолы до венулы в среднем - $50 \pm 4,8$ мкм [41].

Сосудистый рисунок наружного анального сфинктера очень сложный. Он складывается из пересекающихся сосудистых сетей разных мышечных пластов и сетей соединительно-тканых перегородок. При этом в перегородках микроангиоархитектоника похожа на аналогичную в гладких мышцах. В мышечных пучках наружного сфинктера сосудистая сеть иной конструкции. Артериолы расположены поперёк пучков мышечных волокон в эндомиомиуме. Артериолы последовательно на обе стороны ответвляют короткие прекапилляры и длинные узкие капилляры. Узкопетлистая капиллярная сеть вытянута вдоль мышечных волокон. Венулы лежат рядом с артериолами, в последующем впадая в более крупные венозные сосуды. На венозных сосудах, идущих по нижнему краю пластов, «висят» обильно кровоснабжаемые жировые дольки. Вены наружного сфинктера продолжают в подкожную клетчатку анальной области и отводят кровь в нижнюю полую вену [14, 41].

В подслизистой основе слизистой оболочки прямой кишки в зоне прямокишечных столбиков имеется обширное, многослойное венозное сплетение. Первый слой сосудов диаметром до 100 мкм складывается из косо и продольно идущих вен. Второй слой лучше выражен у верхушек прямокишечных столбиков (вблизи мышечного слоя кишки). Вены здесь локализованы преимущественно продольно, анастомозируются между собой, образуют петли различной формы [14]. В верхней части прямокишечных столбиков имеются крупные тонкостенные вены диаметром 500 - 800 мкм, расположенные в разных плоскостях. Эти вены связаны короткими анастомозами. Впадающие в них притоки располагаются ступенеобразно,

т. е. на различной высоте прямокишечных столбиков. В свою очередь, эти вены принимают по 3-4 более мелких притока, идущих из переходной зоны [14].

Сливаясь, венулы формируют более крупные венозные ветви, которые идут в толще межмышечной пластинки, составляя корни верхней прямокишечной вены. Отдельные вены этого слоя направляются к серозной оболочке [41].

Ориентация углов ветвления всех элементов микроциркуляторного русла в пространстве подслизистой основы толстой кишки человека сохраняется на всем протяжении постнатального онтогенеза [15].

Верхняя прямокишечная вена является главным путем оттока венозной крови. Нижние ее ветви берут свое начало в венозных подслизистых сплетениях, образующих валики *columnae rectales* непосредственно над заднепроходным отверстием [46]. Неоднократно в литературе указывается, что существующие здесь венозные образования могут расширяться, превращаясь в геморроидальные узлы. Вокруг этих венозных сплетений мышца Трейтца (*m. rectococcygeus*) формирует сеть соединительной ткани. У новорождённых эти расширения никогда не наблюдаются, зато они постоянно встречаются у взрослых [12]. Появление их вызывается повышением давления на вены с вен воротной системы. При значительном увеличении давления венозные ампулы расширяются и превращаются в геморроидальные узлы [33,61,67]. Все перечисленные расширения образуют кольцо непосредственно над анальным отверстием (*anulus rectalis*). Кроме верхней прямокишечной вены, венозные сплетения этого кольца имеют отток в двух направлениях: во-первых, в ветви, прободающие горизонтально мышечный слой анального отдела и впадающие в средние прямокишечные вены; во-вторых, в вены, расположенные под слизистой оболочкой и направляющиеся вокруг сфинктера заднепроходного отверстия к нижним прямокишечным венам и задним мошоночным венам [13].

В области прямокишечных синусов венозные сосуды, связывающие сплетения столбиков, также образуют сплетение с причудливым ходом сосудов. Вены прямокишечных столбиков на своём протяжении анастомозируют с венами слизистой оболочки, венами наружного сфинктера и подкожными венами [14, 46].

Под кожей, латеральнее анального отверстия, расположены крупные сосуды, не имеющие заметных сужений и расширений, диаметром 250 – 500 мкм. Они являются притоками нижней прямокишечной вены. Вертикально вверх от подкожных вен направляются вены, которые на уровне переходной зоны формируют продольно вытянутые петли. Здесь вены уже извитые, имеют на своём протяжении заметные сужения и расширения.

Предкрестцовое венозное сплетение анастомозирует с боковыми и срединными крестцовыми венами и венами тазовой фасции, покрывающими спереди крестец. Это венозное сплетение невидимо во время операций на прямой кишке, но повреждение сплетения может быть опасным для жизни [45, 54].

Вены анальной части прямой кишки у белых крыс сходны с венами человека. Различие лишь в том, что у первых вены в области геморроидального кольца тонкие извилистые, а у человека вены в данной области классически четкообразной формы.

Иннервация. Для полноценного функционирования запирающего аппарата необходима широкая, полноценная иннервация.

Любая операция, сопровождающаяся широкой препаровкой в нижнем отделе прямой кишки, ухудшает иннервацию и приводит к снижению запирающей способности даже в том случае, если сами запирающие мышцы не повреждаются. Такое нарушение запирающей функции называют неврогенной инконтиненцией.

Иннервация внутреннего сфинктера заднего прохода представляет собой сложный механизм, который полностью не изучен [3]. Внутренний сфинктер имеет собственную иннервацию из миоэнтеральных сплетений и дополнительно получает волокна из симпатической и парасимпатической нервной системы.

Вегетативная иннервация заднепроходного канала и дна полости таза осуществляется из двух источников. Корешок пятого поясничного сегмента посылает симпатические волокна к верхнему и нижнему подчревным сплетениям, а парасимпатическая иннервация осуществляется корешками второго и четвертого крестцовых сегментов через выпрямляющие нервы (*nervi erigentes*). Волокна обеих систем проходят косо, пересекая латеральную поверхность нижней части прямой кишки и достигая области сухожильного центра промежности.

Рецепторы расположены в дистальных отделах прямой кишки выше зубчатой линии. Они позволяют определять, какое содержимое имеется в прямой кишке (оформленный или неоформленный кал, газы).

Нервные сплетения выражены в пределах подслизистой основы и мышечной оболочки, где соответствующие ганглии имеют соединительно-тканную капсулу [1].

Симпатическая активность усиливает, а парасимпатическая - снижает тонус внутреннего сфинктера заднего прохода.

Основным источником иннервации наружного сфинктера прямой кишки считаются волокна правого и левого срамного сплетения [86]. В мышцах, поднимающих дно таза, как и наружного сфинктера заднего прохода, выявлены рецепторы растяжения [37].

Наружный сфинктер заднего прохода иннервируется половым (срамным) нервом (S₂-S₄) [124,131], покидающим таз через нижнюю часть большой седалищной вырезки, проходя под нижним краем грушевидной мышцы. Затем нерв пересекает седалищную ость и крестцово-остистую связку, входя в седалищно-прямокишечную ямку через малую седалищную вырезку или отверстие.

Половой (срамной) нерв имеет две ветви: нижний прямокишечный нерв (иннервирует наружный сфинктер заднего прохода, проводит чувствительные волокна от кожи перианальной области), и промежностный нерв (иннервирует мышцы промежности вместе со сфинктером мочеиспускательного канала и формирует дорсальный нерв полового члена или клитора) [96,101,131].

Иннервация лобково-прямокишечной мышцы происходит чаще всего благодаря срамному нерву со стороны промежности, а иногда и совместно с последним и веточками крестцового сплетения [127].

Развитие. Зона анального канала и мышц тазовой диафрагмы отличается сложностью своего генеза – здесь встречается экто- и энтодерма. Запутанная и изменяющаяся гистология анального канала объясняет различные типы анального рака [81].

Источником образования гладкой мышечной ткани внутреннего сфинктера являются мезенхимные клетки, расположенные вокруг клоаки. После деления клоаки на ректальную и

урогенитальную части мезенхима перераспределяется и формирует закладку внутреннего сфинктера [42, 101].

Д.В. Баженов [4] показал, что рост мышечной ткани толстой кишки происходит двумя путями. На ранних этапах преобладает превращение мезенхимных клеток в миобласты. Несколько позже в этот процесс вовлекаются молодые мышечные клетки.

На основании анализа собственных данных Н.В. Ямщиков и Г.Н.Суворова [42] считают, что образование зачатков внутреннего и наружного сфинктеров происходит последовательно. Первым появляется зачаток внутреннего сфинктера: у крысиных зародышей - на 15-е сутки эмбриогенеза, а у человека - на 6-й неделе внутриутробного развития. Он образован плотно расположенными вокруг кишечной трубки мезенхимными клетками.

В результате процессов неспецифической и специфической дифференцировки в гладкой мускулатуре устанавливаются два основных типа миоцитов, цитоплазма которых характеризуется разной электронной плотностью, описанных в литературе как «светлые» и «темные», находящихся в различной фазе функциональной активности. В процесс активного сокращения вовлекаются лишь темные миоциты. Светлые же находятся в состоянии «пассивного» сокращения и служат функциональным резервом гладкой мышечной ткани [23, 24].

В процессе эмбрионального развития вокруг внутреннего сфинктера закладывается самостоятельный зачаток наружного сфинктера [42, 62, 101]. Протекающие в эмбриональном гистогенезе процессы пролиферации, интеграции, дифференцировки, миграции и гибели клеточного материала наружного сфинктера прямой кишки к моменту рождения (крысы) приводят к образованию мышечных волокон, которые имеют неодинаковые размеры и степень развитости миофибрилярного аппарата. В состав мышечных пучков, наряду с молодыми мышечными волокнами, входят и мышечные трубочки, характеризующиеся слабым развитием сократительного аппарата, а также миобласты, которые продолжают делиться митотическим путем. Всё это, с одной стороны, указывает на гетерохронность развития мышечной ткани наружного сфинктера, а с другой, - на незавершенность этого процесса к моменту рождения крысят [42].

Судьба гладкой мышечной ткани, развивающейся в наружном сфинктере у белых крыс и человека, в эмбриогенезе различна. У белых крыс гладкая мышечная ткань подвергается полной гибели. Этот процесс начинается в конце эмбриогенеза и заканчивается после рождения крысят. У плодов человека отдельно расположенные миоциты в наружном сфинктере сохраняются, что не исключает возможность их гибели в постнатальном периоде.

В течение всего периода эмбрионального развития группы волокон исчерченной мышечной ткани отделены друг от друга значительными прослойками соединительной ткани. Соединительная ткань становится достаточно дифференцированной к 16-й неделе, когда она состоит из расположенных в аморфном веществе пучков ретикулярных и коллагеновых волокон. К концу эмбриогенеза соединительной ткани появляются эластические волокна [42].

В составе гладкой мышечной ткани имеются клетки, по своему ультраструктурному строению существенно отличающиеся от контрактильных миоцитов. Они располагаются в составе мышечного пласта диффузно. Эти клетки имеют вытянутую форму, ядро находится в центре, богато гетерохроматином.

Органоиды общего значения распределены в цитоплазме равномерно, представлены преимущественно рибосомами. Анализ строения этих клеток позволяет идентифицировать

их как интерстициальные клетки Кахаля (ИСС), обнаруживаемые в мышечных оболочках других внутренних органов [24, 74, 108, 109].

Заключение. Таким образом, анальный канал прямой кишки млекопитающих сложен по своей анатомии и своему эмбриологическому происхождению. Гладкая и поперечно-полосатая мускулатура подвергаются значительной инволюции в связи с переходом человека в вертикальное положение. Сложная конструкция венозных сосудов образует здесь портокавальные анастомозы.

Анальные столбики прямой кишки человека представляют собой мышечно-сосудистые образования, имеющие большое значение в расширении и сужении анального отверстия.

Анатомическое переплетение внутреннего сфинктера с произвольными наружными сжимателями создает условия произвольного запирания ануса. Функция этого сфинктерного комплекса существенно дополняется действием лобково-прямокишечной мышцы и фасциального начала лобково-копчиковой мышцы с внутренней пристеночной фасцией таза, покрывающей наружный сфинктер анального канала.

Аноректальное сосудистое сплетение сформировано подслизистой сетью, венозные сосуды которого имеют многократные утолщения, отделённые различными сфинктероподобными сужениями. Скоординированное заполнение и дренаж сосудистого сплетения анального канала обеспечивается свойственным сосудам «сфинктерным» механизмом.

Мышечные ткани сфинктерного аппарата прямой кишки имеют собственные источники развития и направленность дифференцировки. Между ними отсутствуют межтканевые превращения как в эмбриогенезе, так и в постнатальном развитии. Это указывает на детерминированность и специфичность свойств данных тканей [42, 62, 101].

Детальное знание анатомически сложной сосудистой архитектуры малого таза обязательно для хирургов нескольких специализаций (общий хирург, проктолог, гинеколог, уролог) и для понимания фундаментальных механизмов как аноректальных, так и мочеполовых дисфункций [45, 54, 58,].

И морфологическое и функциональное повреждение сосудистой системы этой области может поспособствовать развитию геморроидальной болезни [12, 46, 126]. Понимание венозного и лимфатического дренажа анального канала помогает объяснить пути распространения злокачественной опухоли данного отдела кишки [49, 71, 115].

Механизмы регенерации сфинктерного аппарата определяются регенерационными возможностями составляющих их тканей [42].

Диагноз и лечение сложных аноректальных нарушений требуют междисциплинарного подхода. Новые методы визуализации прольют дальнейший свет на анатомию этих образований и их структурные изменения. В частности, эндоцитоскопия – гистеоэндоцитоскопия является новой технологией, которая позволяет визуализировать кишечную слизистую оболочку на клеточном уровне [117, 130].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксененко А.В., Федрунов А.Ю. Клинико-эндоскопические и нейрористологические особенности сфинктера О'Берна-Пирогова-Мутье // Физиология и патология секреторных аппаратов пищеварительной системы. - 1989. - С. 20-23.
2. Аминев А.М. Руководство по проктологии. Т. 1. - Куйбышев: Кн. изд-во, 1965. – 518 с.
3. Ашкафт К.У., Холдер Т.М. – Детская хирургия. Т. 2. – СПб, 1997. – 392 с.

4. Баженов Д.В. Регенерация мускулатуры тонкой кишки в условиях эксперимента // *Арх. анат., гистол. и эмбриол.* - 1973. - № 6. - С. 81-84.
5. Баженов Д.В., Никитюк Д.Б. *Пищевод человека. Структура и функция.* - Тверь, 1997. - 162 с.
6. Баженов Д.В. *Пищевод /Руководство по гистологии. Т.2. Частная гистология органов и систем.- СПб.: СпецЛит, 2001.- С.97-104.*
7. Баженов Д.В., Банин В.В., Петрова М.Б. *Филогенез мышечной оболочки пищевода позвоночных.* – Тверь, 2005. - 159 с.
8. Бармин В.Ф., Студницкий В.Б., Медведев М.А. *Изменение электрической и сократительной активности гладкомышечных клеток внутреннего анального сфинктера котов при смене буферов в растворе // Физиология и патология моторной деятельности органов пищеварительного тракта.* - 1992. - С. 37-38.
9. Байтингер В.Ф. *Сфинктеры пищеварительного тракта.* - Томск, 1994. - 26 с.
10. Бондарь Г.В., Думанский Ю.В., Борота А.В., Башеев В.Х. *Хирургическая профилактика и коррекция осложнений оперативного лечения рака прямой кишки // Акт. проблемы колопроктологии.* - М: Медпрактика, 2005. - С. 171-172.
11. Валиев А.А., Гатауллин И.Г., Петров С.В. *Иммунморфологические аспекты диагностики колоректального рака // Акт. вопросы колопроктологии.* - М., Медпрактика, 2005. - С. 174- 175.
12. Галахова П.И. *Строение и особенности взаимоотношений венозных и лимфатических сосудов с тканевыми структурами в анальном отделе прямой кишки человека // Вопросы функциональной анатомии сосудистой системы.* - М., 1973. - С. 60-61.
13. Галахова П.И. *О взаимоотношениях мышечных, эластических и венозных структур в стенке анального канала человека //Вопросы морфологии кровеносной и нервной системы.* - Куйбышев, 1975. - С. 44-49.
14. Гелашвили П.А., Галахов Б.Б., Юхимец С.Н., Панидов К.В. *Морфологические особенности венозных конструкций стенки анального канала прямой кишки человека //Морфологические ведомости.* – 2009. - № 2-3. - С. 155-157.
15. Гелашвили П.А., Галахов Б.Б., Юхимец С.Н., Супильников А.А., Панидов К.В. *Параметры гемомикроциркуляторного русла толстой кишки в онтогенезе человека с позиций морфологического и математического анализов // Морфологические ведомости.* - 2011.- № 2.- С. 85-89.
16. Генри М., Сивош М. (Henry M., Swash M.) *Колопроктология и тазовое дно.* - М: Медицина, 1988. - 464 с.
17. Горбунов Н.С., Самотесов П.А., Киргизов И.В., Комиссаров С.В. *Морфология толстой кишки.* - Красноярск: Изд-во. Красноярск. гос. мед. академии, 2002. - 104 с.
18. Дацун И.Г. *Строение кавернозных структур прямой кишки человека // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.* - 1983. -Т. 84. - № 5. - С. 41-48.
19. Деревцова С.Н., Федякина С.П. *Конституциональные особенности анатомии прямой кишки // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии.* - Красноярск: Изд-во Сибирского мед. ун-та, 1997. - С. 23-24.
20. Дульцев Ю.В., Саламов К.Н. *Анальное недержание.* - М.: Медицина, 1993. - 208 с.
21. Жерлов Г.К., Башаров С.Р., Панкратов И.В. *Современные принципы резекции и реконструкции прямой кишки //Акт. вопросы колопроктологии.* - М.: Медпрактика, 2005. - С. 212 - 214.
22. Закиров Т.З., Яценко С.Н., Наибов М.Х. *Результаты сфинктеросохраняющих операций при раке прямой кишки /Акт. вопросы колопроктологии.* - М., 1997. - С. 90 - 91.
23. Зашихин А.Л., Агафонов Ю.В. *Структура популяции гладких миоцитов (аспекты внутриорганной организации гладкой мышечной ткани) // Морфология.* - 1997. - № 4.- С. 61 - 67.
24. Зашихин А.Л., Селин Я., Агафонов Ю.В., Пахтусова Н.В., Золотков А.Г. *Реактивная перестройка гладкой мышечной ткани при применении крупнофракционного облучения рака прямой кишки // Арх патол.* - 1999. - Т. 61. - № 1. - С. 26-29.
25. Кауфман О.Я. *Гладкая мышечная ткань // Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций / Под ред. Д.С. Саркисова.* - М.: Медицина, 1987. - С. 131-153.
26. Киргизов И.В., Горбунов Н.С., Комиссаров С.В. и др. *Варианты строения мышечно-соединительнотканного комплекса толстой кишки // Совр. проблемы абдоминальной антропологии.* - Красноярск, 2002. - С. 41-42.
27. Клишов А.А., Зашихин А.Л. *Гладкие мышечные клетки (актуальные вопросы ультраструктурной организации) // Арх. анат., гистол. и эмбриол.* - 1989. - № 3. - С. 82-92.
28. Колесников Л.Л. *Сфинктерология.* – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. - 152 с.

29. Колоректальная хирургия / под ред. Р. К. С. Филлипса; пер. с англ. под ред. Г. И. Воробьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 352 с.
30. Комиссаров С.В. К вопросу о расположении толстой кишки в брюшной полости / Акт. вопр. интегративной антропологии: матер, науч. конф. - Красноярск, 2001. - С. 80 - 83.
31. Левин М.Д. Функциональный мегаколон у детей // Педиатрия. - 1989. - №8. - С. 22-27.
32. Лука В.А., Степанов Э.А., Шумов Н.Д., Ионов А.Л., Мосин АВ. Многоуровневая биопсия толстой кишки у детей с хроническими запорами // Детская хирургия. - 2003. - №4. - С. 21-23.
33. Мельман Е.П., Дацун И.Г. Возрастная динамика перестройки прямокишечных вен и их изменение в процессе развития геморроя // Архив патологии. - 1976. - Т. 38. - № 4. - С. 43-49.
34. Мельман Е.П., Дацун И.Г. Функциональная морфология прямой кишки и структурные основы патогенеза геморроя. - М.: Медицина, 1986. - 176 с.
35. Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л. Анатомия крысы (Лабораторные животные). - СПб.: Издательство «Лань», 2001. - 464 с.
36. Суворова, Г. Н., Ямщиков Н.В., Вологодина Н. Н. Особенности гистогенеза мышечной ткани различных порций наружного сфинктера прямой кишки белых крыс // Гистологическая наука России в начале XXI века: итоги, задачи, перспективы: мат. Всерос. науч. конф. - Москва, 2003. - С. 77-78.
37. Туликова А.Т. Роль анальных сфинктеров в функции держания // Физиология и патология секреторных аппаратов пищеварительной системы. - Томск: Изд-во Томского мед. ин-та, 1989. - С. 143-145.
38. Чучков В.М., Гелашвили П.А., Николенко В.Н. Сабельников Н.Е., Кошев В.И., Гелашвили О.А., Панидов К.В. Структурные основы иннервации и васкуляризации скелетных мышц и мышечной оболочки полых органов млекопитающих и человека: монография. - Самара: ООО «Офорт», 2010. - 203 с.
39. Этинген Л.Е., Никитюк Д.Б. Некоторые структурно-функциональные критерии организации сфинктеров полых внутренних органов // Морфология. Т. 115. - Вып. 10. - 1999. - С. 7 - 11.
40. Юхимец С.Н., Панидов К.В., Вологодина Н.Н., Сабельников Н.Е., Гелашвили П.А. Структурная характеристика волокон скелетных и висцеральных исчерченных мышц белых крыс // Морфологические ведомости. - 2010. - № 1. - С. 129-131.
41. Юхимец С.Н., Галахов Б.Б., Панидов К.В., Гелашвили П.А. Взаимосвязи мышечных, соединительнотканых и сосудистых компонентов в дистальной части прямой кишки человека // Морфологические ведомости. 2010. - № 2. - С. 99-101.
42. Ямщиков Н.В., Суворова Г.Н. Сфинктерный аппарат прямой кишки. - Самара: ГП «Перспектива», СамГМУ, 2003. - 166 с.
43. Abdeldaim Y., Mabadeje O., et al. Doppler-guided haemorrhoidal arteries ligation: preliminary clinical experience // Ir Med J, 2007.- 100(7): 535-537.
44. Aigner F, Zbar AP, Ludwikowski B, Kreczy A, Kovacs P, Fritsch H. The rectogenital septum: morphology, function, and clinical relevance. Dis Colon Rectum 2004;47(2):131-140.
45. Aigner F. Clinical anatomy of the pelvic floor // Acta Chir Jugosl, 2006.- 53(2): 11-13.
46. Aigner F., Gruber H. et al. Revised morphology and hemodynamics of the anorectal vascular plexus: impact on the course of hemorrhoidal disease // Int J Colorectal Dis, 2009. - 24(1): 105-113.
47. Akita Keiichi, Sacamoto Hirokazu, Sato Tatsuo. Muscles of the pelvic outlet in the rhesus monkey (*Macaca mulatta*) with special reference to nerve supply // Anat. Rec. - 1995. -V. 241. - № 2. - P. 273-283.
48. Andersen I.S., Michelsen H.B., Krogh K., Buntzen S., Laurberg S. Impedance Planimetric Description of Normal Rectoanal Motility in Humans // Diseases of the Colon & Rectum, 2007, 50, 11, 1840-1848.
49. Ashrafian H., Salih C. et al. Pulsatile anorectal varices and pulsatile hepatosplenomegaly secondary to traumatic tricuspid regurgitation // J Postgrad Med, 2009.- 55(1): 75-76.
50. Ayoub S.F. Arterial supply to the human rectum // Acta anat. -1978.-V. 100. - N.3. - P. 317-327.
51. Ayoub S.F. The anterior fibres of the levator ani muscle in man // J. Anat. 1979. - V. 128. - N. 3. - P. 571 - 581.
52. Bacon H. Surgical anatomy colon rectum, anal canal. Philadelphia, Ed. Company, 1962. - 152 p.
53. Bass D.D., Ustach T.J., Schuster M.M. An in vitro model demonstrated specificity of sphincter smooth muscle // Johns Hopkins Medical Journal. — 1972. — Vol. 131. — p. 436-440.
54. Baque P., Karimjee B. et al. Anatomy of the presacral venous plexus: implications for rectal surgery // Surg Radiol Anat, 2004: 26(5): 355-358.
55. Beck DE, Wexner SD, eds. Fundamentals of Anorectal Surgery. 2nd ed. London: WB Saunders; 1998.

56. Beersick F., Parks A.G., Swash M. Pathogenesis of anorectal incontinence. A histo-metric study of the anal sphincter musculature // Journ. of the Neurological Science. — 1979. - Vol. 42. - P. 111-127.
57. Bennett R.C., Duthie H.L. The functional importance of the internal sphincter. Brit. Surg., 1964, №2. P. 355-357.
58. Bertelli, L., Lorenzini L. et al. The arterial vascularization of the large intestine. Anatomical and radiological study //Surg Radiol Anat, 1996.- 18 Suppl 1: A1-6, S1-59.
59. Beynon J., Carr N.D., Eds. Progress in Colorectal Surgery, Springer, 2008. - 299 p.
60. Bollard R.C., Gardiner A., Lindow S., Phillips K., Duthie GS: Normal female anal sphincter: difficulties in interpretation explained. Dis Colon Rectum, 2002. - P 171-175.
61. Bouchet M. Anatomie du canal anal. // Phlebologie. - 1980. - Vol. 33. - № 4. - P. 597-606.
62. Boudierlat D, Labbe F, Pillet J., Delmas P., Hidden G, Hurieau J. A study in organogenesis: the arterial blood supply of the anorectal region in the human embryo and fetus // Surg. Radiol. Anat. -1990.- Vol. 10. - P. 37-51.
63. Bouvier M.: Physiologie de la continence fecale et de la defecation. Arch Int Physiol Biochim Biophys, 1991, 99, A53-63.
64. Bublick M.P., Godes C.J., Cass A.J. Functional evaluation of the rectal ampulla with amplatmetrogram. J. Roy. Soc. Med., 1980. - P. 234-237.
65. Burleigh D.F., D'Mello A. Физиология и фармакология внутреннего сфинктера заднего прохода // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение /под ред. Генри М., Сивош М. (Henry M., Swash M.) - М.: Медицина, 1988. - С. 40-64.
66. Bustami Farajme. A reappraisal of the anatomy of the levator ani muscle in man. // Acta Morphol. neerl.-Scand. - 1988-89. - Vol. 26, № 4. - P. 255-268.
67. Corman ML, ed. Colon and Rectal Surgery. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
68. Cristina M.L., Lehy T., Zeiton P. Les cellules endocrines du colon du rectum chez l'homme normal. Etude ultra-structural //Biol. Gastroenterol. 1976/1977. - V. 9. - N. 4. - P. 310 - 311.
69. Dalleya.FN: The riddle of the sphincters. The morphophysiology of the anorectal mechanism reviewed. Am Surg, 1987. – P. 298-306.
70. Davila G.W., Ghoniem G.M. Pelvic floor dysfunction: the importance of a multidisciplinary approach // Clin Colon Rectal Surg. – 2003. – №16. – P. 3-4.
71. Dujovny N., Quiros R. M. et al. Anorectal anatomy and embryology // Surg Oncol Clin N Am. – 2004. – 13(2). – P. 277-293.
72. Ehrenpreis E.D. Anal and Rectal Diseases Explained, Remedica Publishing, 2003. - 215 p.
73. Faucheron, J. L. Pelvic anatomy for colorectal surgeons //Acta Chir Belg. – 2005. – 105(5). – P. 471-474.
74. Fausson-Pellegrini M.S. Histogenesis, Structure, and relationships of interstitial cells of Cajal (ICC): from morphology to functional interpretation //Europ. J. Morphol. - 1992. - Vol. 30. - P. 137-148.
75. Felt-Bersma R.J.F., Cuesta M.A. Rectal prolapse, rectal intussusception, rectocele, and solitary rectal ulcer syndrome // Gastro Clin North Am. – 2001. – № 30(1). – P. 199-218.
76. Frudinger A., Halligan S., Bartram CI, Price AB, Kamm MA, Winter R.: Female anal sphincter: age-related differences in asymptomatic volunteers with high-frequency endoanal US. Radiology, 2002, 224, 417 - 423.
77. Gabella G. Structure of smooth muscle // In Smooth muscle London.-Arnold. – 1981. – P. 1 - 46.
78. Garavoglia M., Borghi F., Bargoni A., Fronticelli C. M. Elementi di sospensioni del canale anale. Cosiderazioni anatomo chirurgiche. // Minerva Chir. – 1989. – V.44. – 12. – P. 1623-1626.
79. Garavoglia M., Borghi F., Levi AC: Arrangement of the anal striated musculature. Dis Colon Rectum, 1993. – P. 10-15.
80. Goligher J.C.: Surgery of the anus, rectum, and colon. 2nd ed. London: Bailliere Tindall, 1967.
81. Gomes A. J., Roy H. K. et al. Rectal mucosal microvascular blood supply increase is associated with colonic neoplasia // Clin. Cancer Res. – 2009. – № 15(9). – P. 3110 - 3117.
82. Gorsch R. V. (1955). Proctologic Anatomy, 2nd edn. Baltimore; Williams and Wilkins.
83. Guvencer M., Dalbayrak S. et al. Surgical anatomy of the presacral area // Surg Radiol Anat. – 2009. – 31(4). – P. 251 - 257.
84. Heald R.J., Moran B.J. Embryology and anatomy of the rectum // Semin Surg Oncol. – 1998. – 15(2). – P. 66-71.
85. Henry M.M., Thomson J. P.S. The Anal sphincter // Scand. J. Gastroenterol. - 1984. - Vol. 19. - № 93. - P. 53-57.
86. Henry M.M., Thomson J.P.S. Сфинктер заднего прохода //Физиология и патологическая физиология желудочно-кишечного тракта. - М.: Медицина, 1989. - С. 409-414.
87. Herold A., Lehur P-A., Matzel K.E., O'Connell P.R. Coloproctology, Springer, 2008, 288 p.

88. Holl M. Zur Homologie und Phylogcnese der Muskeln des Beckenausgangs des Menschen // Anatomischer Anzeiger, 1896. - 12, 57-71
89. Hoff D., Gregersen H., Odegaard S., Nesje L. A multimodal laser Doppler and endosonographic distension device for studying mechanosensation and mucosal blood flow in the oesophagus //Neurogastroenterol Motil. 2006 Mar; 18(3):243-8.
90. Hussain S.M., Stoker J., Lameris J.S.: Anal sphincter complex: endoanal MR imaging of normal anatomy. Radiology, 1995. – P. 671-677.
91. Jones O.M. Lateral ligaments of the rectum: an anatomical study // Br. J. Surg. - 1999. - № 86(4). - P. 487-489.
92. Jorge J.M. Anatomy and physiology of the rectum and anus // Eur J. Surg. - 1997. - Oct. № 163(10). - P. 723-731.
93. Knoch H.J. Zur behandlung der erworbenen anal inkontinenz // Zbl. Chirurgie. – 1983. – Vol.108. - №2. – P. 92-98.
94. Lawson J. Structure and function of the internal anal sphincter // Proceedings of the Royal Society of Medicine. - 1970. - Vol. 63. - P. 84-89.
95. Lawson J.O.N. Pelvic anatomy II. Anal canal and associated sphincters // Annals of the Royal College of Surgeons of England. - 1974. - Vol. 54. - P. 288-300.
96. Leroi A.-M., Le Normand L. Physiologie de l'appareil sphinctérien urinaire et anal pour la continence //Prog Urol, 2005, 15, 1, 123-148.
97. Mainquet P., Dehon Y. Essay de traitement des megacolon et dolighocolon fonctionnels par le methanesulfonate de dihydroergotamine results obtenus dans 32 cas. Semain ther. – 1964. – №6-7. – P. 415.
98. McKirdy H. C Anatomy and function of the anal longitudinal muscle // Br. J. Surg. - 1993. - Vol. 80 (2). - P. 262.
99. Milligan E.T.C., Morgan, C. N. Surgical anatomy of the anal canal // Lancet. – 1934. - №2. – P. 1213-1217.
100. Nivatvongs S., Stern H.S., Fryd D.S. The lenght of the anal canal //Diseases of the Colon and Rectum. - 1981. - Vol. 21. - P. 600-601.
101. Neves Jorge J.-M., Habr-Gama A. Anatomy and Embryology of the Colon, Rectum, and Anus -The ASCRS Textbook of Colon and Rectal Surgery. - Springer-Verlag New York, 2007. - pp 1-22.
102. Oh C., Kark A.E. Anatomy of the external anal sphincter // Br J Surg. – 1972. - № 59. – P. 717-723.
103. Parks A.G., Porter N.H., Hardcastle J.D. The syndrome of the descending perineum // Proceedings of the Royal Society of Medicine. - 1966. - Vol. 59. - P. 477-482.
104. Parks A.G. Anorectal incontinence // Proc. Royal. Soc. Med. – 1975. – № 68. – P. 681-690.
105. Pemberton J.H., Swash M, Henry M. The Pelvic Floor: Its Function and Disorders. Philadelphia: WB Saunders, 2002. – 265 p.
106. Read N.W., Bannister J .J. Аноректальная манометрия: методы исследования заднепроходного канала и прямой кишки в норме и патологии //Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение; под ред. Генри М., Сивош М. (Henry M., Swash M.) - М.: Медицина, 1988. - С. 89-116.
107. Rosenberg A.J., Vela A.R. A new simplified technique for pediatric anorectal manometry. Pediatrics, 1983, 171, P. 240-245.
108. Rumessen J.J., Mikkelsen H.B. Qvortrup K., Thunenberg I. Ultrastructure of interstitial cells of Cajal in circular muscle of human small intestine// Gastroenterology. - 1993. - Vol. 104. - P. 343-350.
109. Sandrens K. Functional anal morphological examination of ganglionic and aganglionic distal gut from the lethal spotted mouse // Eur. J. Pediat. Surg. - 1998. - № 8(4). - P. 234-239.
110. Sangwan Y.P., Solla J.A. Internal anal sphincter. Diseases of the Colon & Rectum. – 1998. - № 41. – P. 1297-1311.
111. Sakorafas, G. H., E. Zouros, et al. Applied vascular anatomy of the colon and rectum: clinical implications for the surgical oncologist // Surg Oncol. – 2006. – № 15(4). – P. 243-255.
112. Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. The external anal sphincter: a triple-loop system. Invest. Urol. – 1975. - № 2. – P. 412-419.
113. Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. // Chir. Gastroent. - 1977. - Vol. 11. - № 3. - P. 319-336.
114. Shafik, A. Mesorectal lymph nodes and their relation to the superior rectal artery: do they exist below or above the superior rectal artery division? // Dis Colon Rectum, 2002. - № 45(8).
115. Shafik, A. On the pathogenesis of acute ischemic proctitis // Dis Colon Rectum. – 2008. – № 51(6).
116. Shafik, A., Mostafa H. Study of the arterial pattern of the rectum and its clinical application // Acta Anat (Basel). – 1996. - 157(1). – P. 80-86.

117. Smith, L. A., N. Tiffin, et al. Chromoscopic endomicroscopy: in vivo cellular resolution imaging of the colorectum // *J Gastroenterol Hepatol.* – 2008. – № 23. – P. 1009-1023.
118. Stelzner F. Die Haamorrhoiden und adere Krankheiten des corpus cavemosum recti und des Analkanals // *Deutsche mediz. Wochenschr.* - 1963. - Bd. 88. - № 14. - S. 689-696.
119. Thakar R., Fenner D.E. Anatomy of the Perineum and the Anal Sphincter. In: Sultan A.H., Thakar R., and Fenner D.E., Eds. *Perineal and Anal Sphincter Trauma*, Springer, 2007; 204 p., 1.3.2.1 Anal Canal, p. 1-13.
120. Thompson P. *The Myology of the Pelvic Floor: A Contribution to Human and Comparative Anatomy.* London; McCorquodale, 1899.
121. Thomson W.H. The nature of haemorrhosis // *British J. of Surgery.* - 1975. - Vol. 62. - P. 542-552.
122. Tobin Ch., Yolane J. Testosterone- induced development of the rat levator ani muscle // *Dev. Biol.* - 1991. - Vol. 148. - Mb 1. - P. 131 - 138.
123. Todd T.P. Клиническое обследование тазового дна // *Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение* /под ред. Генри М., Сивош М. (Henry M., Swash M.) - М.: Медицина, 1988.- С. 225-231.
124. Tortora G. J., Nielsen M.T. *Principles of Human Anatomy* 12th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2012. - pp.674-694.
125. Van Limborgh, J., J. Los A., et al. (1980). Anatomy of the anorectal region. *Phlebologie* 33(4). – P. 661-668.
126. Walega P., Scheyer M., et al. Two-center experience in the treatment of hemorrhoidal disease using Doppler-guided hemorrhoidal artery ligation: functional results after 1-year follow-up // *Surg Endosc.* – 2008. – № 22(11). – P. 2379-2383.
127. Wendell-Smith.C.P. *Studies on the morphology of the pelvic floor.* – University of London, 1967.
128. Willis S., Holzl F. et al. Evaluation of anastomotic microcirculation after low anterior rectal resection: an experimental study with different reconstruction forms in dogs // *Tech Coloproctol.* – 2006. – № 10(3). – P. 222-226.
129. Wood B.A. Анатомия сфинктера заднего прохода и тазового дна // *Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение* /под ред. Генри М., Сивош М. (Henry M., Swash M.) - М.: Медицина, 1988. - С. 15-40.
130. Yan B.M., Van Dam J. In vivo real-time endocytoscopic visualization of blood flow in rectal microvasculature // *Endoscopy.* – 2008. – № 40(6). – P. 534-536.
131. Zbar A.P. Anorectal Anatomy. Anorectal Physiology. In: Wexner S.D. Auth., Zbar A.P., Pescatori M., Eds. *Complex Anorectal Disorders*, Springer, 2005; 800 p., Anorectal Anatomy. Anorectal Physiology. - P. 3 - 153.