

## АНТРОПОЛОГИЯ И ЭТНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

© ГОРБУНОВ Н.С., САМОТЕСОВ П.А., ПЕТРУШКО С.И., ГОРБУНОВ Д.Н., НАЗАРЬЯНЦ Ю.А., ЗИНЕНКО Ю.В.

УДК 611.736:611.95

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БЕЛОЙ ЛИНИИ ЖИВОТА

Н.С. Горбунов, П.А. Самолесов, С.И. Петрушко, Д.Н. Горбунов,  
Ю.А. Назарьянц, Ю.В. Зиненко

Красноярский государственный медицинский университет им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, ректор – д.м.н., проф. И.П. Артюхов; кафедра оперативной хирургии с топографической анатомией, зав. – д.м.н., проф. П.А. Самолесов; НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН, директор – член корр. РАМН В.Т. Манчук.

***Резюме.** В работе представлены анатомические особенности строения белой линии живота, предрасполагающие к возникновению послеоперационных вентральных грыж. При выборе лапаротомии, разработке способов профилактики и оперативного лечения послеоперационных грыж целесообразно учитывать форму живота, размеры белой линии, строение ее соединительнотканного комплекса и особенности расположения сосудов.*

***Ключевые слова:** белая линия живота, передняя брюшная стенка, форма живота.*

Горбунов Николай Станиславович – д.м.н., проф. каф. оперативной хирургии с топографической анатомии КрасГМУ; тел. 8(391)2200861.

Самотёсов Павел Афанасьевич – д.м.н., проф., зав. каф. оперативной хирургии с топографической анатомии КрасГМУ; тел. 8(391)2201901.

Петрушко Станислав Иванович – д.м.н., проф. каф. общей хирургии КрасГМУ; тел. 8(391)2622702.

Белая линия живота постоянно находится в поле зрения хирургов, так как большинство операций на органах брюшной полости осуществляется через срединные разрезы. За явные преимущества (для хирургов) выполнения операций через срединные разрезы больным довольно часто приходится расплачиваться высокой ценой в связи с возникновением осложнений со стороны передней брюшной стенки. Средняя частота послеоперационных вентральных грыж составляет 12%, особенно после разрезов по белой линии живота [4]. В 78,5% случаев послеоперационные вентральные грыжи возникают после срединных лапаротомий [5]. В этой связи актуальными являются исследования особенностей строения белой линии живота, которые позволили бы в клинике снизить количество послеоперационных осложнений.

Среди хирургов существует убеждение, что белая линия живота является линией сращения апоневрозов шести боковых мышц (наружной и внутренней косых, поперечной), со слабым кровоснабжением. В то же время собственные анатомические исследования утверждают об обратном. Белая линия живота – это соединительнотканый комплекс, который состоит из перекрещивающихся и переходящих на противоположную сторону сухожильных пучков апоневрозов трех пар боковых мышц и рыхлой жировой клетчатки, содержит густую кровеносную сеть. В литературе встречаются работы, посвященные особенностям строения белой линии у людей с различными типами телосложения [1, 2, 3]. Однако отсутствуют работы, раскрывающие конституциональную предрасположенность грыж белой линии живота.

Целью исследования являлось изучение анатомических особенностей белой линии живота, предрасполагающих к возникновению послеоперационных вентральных грыж.

### **Материалы и методы**

Исследование строения белой линии живота проведено на 15 трупах людей мужского и женского пола I периода зрелого возраста (21–35 лет) через 12–20 часов после смерти. Для решения поставленной цели использовались лапарометрический и морфологические методы.

На первом этапе у трупов людей проводилось определение формы живота и размеров передней брюшной стенки. В дальнейшем, с целью изучения особенностей кровоснабжения белой линии живота у 3-х трупов людей вся сосудистая система в течение суток заполнялась тушью. Последующее анатомическое пневмо-гидравлическое препарирование 15 трупов позволило изучить размеры и макроскопические особенности строения белой линии живота, взаимодействие ее с мышцами и сосудами. Метод макро-микроскопического препарирования позволил выявить архитектуру сухожильных и соединительнотканых пучков белой линии, их взаимосвязь на всем протяжении передней брюшной стенки у людей с разной формой живота. Для более детального изучения строения белой линии живота использовались гистопографические и гистологические методы исследования.

Описательная статистика для количественных величин имеющих нормальное распределение представлена значением средней арифметической, ошибкой средней арифметической. Для качественных признаков рассчитаны процентные доли и ошибка для долей. Оценку нулевой гипотезы осуществляли по критерию Стьюдента, с учетом правил применения критерия, а в случае ограничений непараметрическим критерием Манна-Уитни.

### **Результаты и обсуждение**

Проведенное комплексное лапарометрическое и морфологическое исследование позволило выявить особенности размеров и строения белой линии живота на всем протяжении передней брюшной стенки. Так, средняя ширина белой линии живота составляет  $1,9 \pm 0,1$  см, длина –  $36,7 \pm 1,2$  см, а площадь –  $64,9 \pm 3,2$  см<sup>2</sup>. На всем протяжении белой линии эти показатели меняются, в зависимости от ее отдела, в сторону увеличения от мечевидного отростка к пупку и уменьшения от пупка в сторону лонного сочленения. Ширина белой линии в эпигастральной области составляет  $1,9 \pm 0,1$  см, длина –  $14,5 \pm 0,5$  см ( $39,6 \pm 0,9\%$  от общей высоты), а средняя площадь белой линии здесь равняется  $25,8 \pm 0,8$  см<sup>2</sup> ( $39,2 \pm 0,9\%$  от общей площади). В мезогастральной области передней брюшной стенки средняя ширина белой линии равняется  $2,3 \pm 0,1$  см, длина –  $13,6 \pm 0,5$  см ( $37,0 \pm 0,9\%$  от общей средней высоты), а средняя площадь белой линии –  $31,7 \pm 1,5$  см<sup>2</sup>, ( $48,7 \pm 1,9\%$  от общей площади). В гипогастральной области общая средняя ширина белой линии передней брюшной стенки равняется  $0,8 \pm 0,02$  см, длина –  $8,6 \pm 0,3$  см, ( $23,4 \pm 1,1\%$  от общей высоты), а площадь –  $7,4 \pm 0,3$  см<sup>2</sup> ( $12,1 \pm 0,6\%$  от общей площади).

Средняя толщина белой линии живота равна  $1455,9 \pm 79,3$  мкм. Толщина сухожильных пучков составляет  $1209,9 \pm 35,2$  мкм ( $83,1 \pm 0,7\%$ ). Сухожильные пучки располагаются в два или три слоя, ширина которых достигает  $678,0 \pm 30,3$  мкм. Между слоями сухожильных пучков находится жировая клетчатка, толщина которой в среднем составляет  $198,9 \pm 9,9$  ( $13,7 \pm 0,6\%$  от всей толщины белой линии).

При измерении толщины белой линии, количества жировой клетчатки, сухожильных пучков установлено, что эти показатели неодинаковы в зависимости от отдела передней брюшной стенки. Все исследуемые показатели имеют тенденцию к увеличению в каудальном направлении. Исключение составляет толщина жировой клетчатки между слоями

сухожильных пучков, которая наоборот уменьшается. Так, общая толщина белой линии живота в эпигастральной области равна  $1397,0 \pm 56,8$  мкм и она образована апоневрозами всех боковых мышц. Послойное строение передней брюшной стенки в проекции белой линии представлено на рис. 1. В белой линии живота данной области толщина апоневрозов составляет  $1130,9 \pm 20,1$  мкм ( $81,0 \pm 4,2\%$ ). Сухожильные пучки здесь располагаются в один, два или три слоя, ширина которых в среднем составляет  $532,9 \pm 26,6$  мкм. Между ними располагается жировая клетчатка, толщиной от  $66,0 \pm 3,2$  мкм до  $439,6 \pm 20,4$  мкм, а в среднем –  $234,1 \pm 8,9$  мкм, что составляет  $16,7 \pm 0,7\%$  от всей белой линии.

Толщина белой линии живота в мезогастральной области равна  $1412,2 \pm 19,1$  мкм, а ее послойное строение представлено на рис. 2. Апоневрозы здесь занимают толщину  $1199,4 \pm 28,1$  мкм ( $84,9 \pm 4,2\%$ ). Сухожильные пучки в апоневрозах располагаются в два или три слоя, шириной  $654,4 \pm 34,0$  мкм. Между слоями сухожильных пучков находится жировая клетчатка, средняя толщина которой достигает  $175,3 \pm 7,6$  мкм ( $12,4 \pm 0,6\%$  от всей белой линии).

Толщина белой линии живота в гипогастральной области равна  $1781,3 \pm 86,9$  мкм (рис. 3). Апоневрозы здесь занимают толщину  $1523,3 \pm 26,5$  мкм ( $85,5 \pm 3,9\%$ ). Сухожильные пучки в апоневрозах располагаются в два или три слоя, шириной  $731,5 \pm 36,2$  мкм. Между ними – жировая клетчатка, толщиной  $187,5 \pm 8,8$  мкм ( $10,5 \pm 0,5\%$  от всей ткани белой линии).

Толщина перитенония белой линии живота в эпигастральной области равняется  $32,0 \pm 1,3$  мкм ( $2,3 \pm 0,1\%$  от общей толщины), в мезогастральной –  $2,7 \pm 0,1\%$  ( $37,5 \pm 1,6$  мкм), в гипогастральной –  $4,0 \pm 0,2\%$  ( $70,5 \pm 2,9$  мкм). Следовательно, толщина перитенония переменна и имеет тенденцию к увеличению на всем протяжении в сторону от мечевидного отростка к лонному сочленению.

Следовательно, размеры белой линии в разных отделах передней брюшной стенки неодинаковы у людей с разными формами живота. У людей с формой живота, расширенной вверх, белая линия живота шире и тоньше, у людей с овоидной формой живота – средние значения, а у людей с, расширенной вниз – уже и толще.

Белая линия живота отличается также своим качественным и количественным составом клеточных и волокнистых структур, их архитектоникой и разным процентным содержанием основного вещества на всем протяжении передней брюшной стенки.

В эпигастральной области сухожильные пучки первого порядка, толщиной  $55,2 \pm 2,5$  мкм, занимают  $57,1 \pm 0,8\%$  объема, располагаются с интервалами от  $21,7 \pm 0,8$  до  $24,3 \pm 0,8$  мкм. В мезогастральной области толщина сухожильных пучков составляет  $54,2 \pm 2,5$  мкм, они занимают  $68,9 \pm 3,1\%$  объема, располагаются с интервалами от  $7,4 \pm 0,3$  до  $25,6 \pm 1,2$  мкм. В гипогастральной области – сухожильные пучки толщиной  $65,5 \pm 3,1$  мкм, занимают  $67,3 \pm 2,5\%$  объема, располагаются с интервалами  $24,7 \pm 0,9$  мкм. Соответственно здесь характерно увеличение толщины и объема, а также снижение интервалов между ними. Толщина в гипогастральной области статистически значимо ( $p < 0,05$ ) больше, чем в эпигастральной и мезогастральной областях ( $p < 0,01$ ).

Соединительнотканые волокна перитенония белой линии живота в эпигастральной области хорошо окрашиваются пикрофуксином, ориентируются в поперечном направлении, реже продольно, изгибаются, пересекаются между собой. Большой объем среди волокон ( $56,9 \pm 2,5\%$ ) занимают коллагеновые, которые толщиной  $3,4 \pm 0,1$  мкм, ориентируются поперечно, реже продольно и располагаются с интервалами  $6,2 \pm 0,3$  мкм. Эластические волокна занимают  $5,2 \pm 0,2\%$  объема, толщиной  $1,7 \pm 0,1$  мкм, располагаются поперечно с интервалами  $6,5 \pm 0,3$  мкм. Ядра фибробластов имеют продолговатую форму и занимают  $4,3 \pm 0,2\%$  объема. Остальные

33,6±1,6% объема занимает основное вещество.

Коллагеновые волокна в сухожильных пучках белой линии живота занимают 82,8±2,1% объема. Эластические волокна в сухожильных пучках эпигастральной области, диаметром 1,8±0,1 мкм, ориентируются вдоль коллагеновых волокон, располагаются с интервалами 8,2±0,4 мкм и занимают 5,5±0,1% объема. Ядра фибробластов продолговатой формы, составляют 6,3±0,3% объема, а 5,4±0,2% занимает основное вещество.

Эндотений между сухожильными пучками состоит из основного вещества (83,2±0,9%) и рыхлых, перекрещивающихся между собой поперечно и продольно расположенных волокон. Среди последних – 12,8±0,6% приходится на коллагеновые волокна, которые диаметром 1,6±0,1 мкм располагаются с интервалами 7,2±0,3 мкм. Эластические волокна диаметром 1,9±0,1 мкм располагаются с интервалами 12,5±0,3 мкм и занимают 4,0±0,1% объема.

Соединительная ткань между листками сухожильных пучков, состоит из коллагеновых волокон, толщиной 3,7±0,2 мкм, которые изгибаются, пересекаются между собой и располагаются поперечно, реже продольно с интервалами 6,8±0,1 мкм, занимая 51,5±2,5% объема.

При гистологическом исследовании перитенония белой линии в мезогастральной области выявлена наибольшая концентрация волокнистых элементов и уменьшение объема основного вещества, относительно эпигастральной области. Коллагеновые волокна перитенония занимают больший объем, чем в эпигастральной области – 57,2±2,4%, однако их толщина и интервалы между ними меньше, чем в вышележащих отделах. Эластические волокна занимают 5,0±0,2% объема. В мезогастральной области выявлено увеличение их толщины и уменьшение интервалов в каудальном направлении.

Концентрация волокон в сухожильных пучках мезогастральной области

также возрастает, а объем основного вещества – уменьшается. Коллагеновые волокна ориентируются вдоль и занимают  $84,8 \pm 2,2\%$  объема. Эластические волокна располагаются с наибольшей плотностью ( $5,6 \pm 0,1\%$ ), их диаметр равен  $1,7 \pm 0,1$  мкм, а располагаются они с интервалами  $6,2 \pm 0,2$  мкм. Ядра фибробластов сухожильных пучков продолговатой формы составляют  $8,5 \pm 0,1\%$  объема, а остальные  $4,4 \pm 0,1\%$  – это основное вещество.

В эндотенонии мезогастральной области выявлено снижение объема коллагеновых и эластических волокон, уменьшение их диаметра и увеличение интервалов между ними, относительно эпигастральной области. Здесь  $10,2 \pm 0,4\%$  приходится на коллагеновые волокна, которые диаметром  $1,5 \pm 0,1$  мкм располагаются с интервалами  $7,4 \pm 0,2$  мкм. Эластические волокна диаметром  $2,2 \pm 0,1$  мкм располагаются с интервалами  $6,5 \pm 0,3$  мкм и занимают  $4,6 \pm 0,1\%$  объема.

Соединительная ткань между слоями сухожильных пучков на  $67,0 \pm 2,9\%$  объема состоит из коллагеновых волокон, толщиной  $3,6 \pm 0,1$  мкм, которые, пересекаясь между собой, располагаются поперечно, реже продольно, с интервалами  $4,2 \pm 0,1$  мкм и занимают  $67,0 \pm 2,9\%$  объема.

В белой линии гипогастральной области выявлено увеличение концентрации клеток, волокнистых элементов и снижение количества основного вещества, относительно эпи- и мезогастральной областей. В перитенонии белой линии гипогастральной области отмечено нарастание объема фибробластов, коллагеновых и эластических волокон. В сухожильных пучках выявлено уменьшение содержания эластических волокон и основного вещества, увеличение объема коллагеновых волокон, но снижение объема эластических волокон. В соединительной ткани между группами сухожильных пучков объем фибробластов больше, чем в мезогастральной области, но меньше, чем в эпигастральной области. Коллагеновые волокна в гипогастральной области со значительно меньшим

диаметром, располагаются они поперечно, реже продольно, пересекаясь, с интервалами, меньшими, чем в вышележащих отделах. Объем эластических волокон гипогастральной области меньше, чем в мезогастральной области, но больше, чем в эпигастральной. Толщина эластических волокон здесь минимальна и располагаются они с наибольшими интервалами, относительно вышележащих отделов.

При гистологическом исследовании белой линии живота выявлена зависимость содержания соединительнотканых элементов от формы живота. Так, в перитенонии эпигастральной области, у людей с формой живота, расширенной вниз, отмечено статистически значимое преобладание коллагеновых волокон за счет их наибольшего диаметра и минимальных интервалов. В сухожильных пучках эпигастральной области статистически значимое преобладание объема эластических волокон, за счет минимальных интервалов между ними.

Однако в эндотенонии между сухожильными пучками выявлена противоположная картина. Здесь содержание коллагеновых волокон статистически значимо ниже, а интервалы между ними максимальны, в отличие от овоидной и расширенной вверх форм. Эластические волокна эндотенония эпигастральной области, у данной формы живота, располагаются с статистически значимо наибольшими интервалами, однако, по содержанию превышают количество волокон у овоидной и ниже, чем у людей с расширенной вверх формой живота. Объем коллагеновых волокон соединительной ткани между слоями сухожильных пучков эпигастральной области у людей с формой живота, расширенной вниз, статистически значимо больше, чем у людей с овоидной и, расширенной вверх, и располагаются они здесь с минимальными интервалами.

В мезогастральной области, у людей с формой живота, расширенной вниз, в перитенонии и эндотенонии между сухожильными пучками объем коллагеновых волокон статистически значимо превышает данные людей с

формой живота, расширенной вверх и незначительно отличается от содержания волокон у людей с овоидной. Однако в соединительной ткани между слоями сухожильных пучков, объем коллагеновых волокон меньше, чем у людей с овоидной формой живота, но статистически значимо превышает количество волокон у людей с формой живота, расширенной вверх.

В гипогастральной области у людей с формой живота, расширенной вниз, все показатели имеют статистически значимо максимальные значения. За исключением объема эластических волокон сухожильных пучков, где их количество меньше, чем у людей с овоидной формой живота, но больше, чем у людей с расширенной вверх.

У людей с овоидной формой живота большее количество исследуемых соединительнотканых элементов белой линии на всем протяжении имеют средние значения. Минимальные значения у людей с овоидной формой живота имеют: объем эластических волокон эндотенония эпигастральной области, объем эластических волокон перитенония мезогастральной и объем фибробластов перитенония гипогастральной областей.

У людей с формой живота, расширенной вверх, в эпигастральной области выявлен наименьший объем, диаметр коллагеновых и эластических волокон, наибольшие интервалы между ними. Исключения составляют волокна эндотенония, которые имеют противоположные значения. Объем фибробластов у людей с формой живота, расширенной вверх, также минимальный, за исключением объема фибробластов сухожильных пучков, где он имеет средние значения.

В белой линии мезогастральной области у людей с формой живота, расширенной вверх, выявлено преобладание эластических волокон в перитенонии, за счет минимальных интервалов и их среднего диаметра. Объем фибробластов в соединительной ткани между слоями сухожильных пучков имеет среднее значение. Содержание остальных элементов белой

линии мезогастральной области, у людей с формой живота расширенной вверх, минимально, относительно объема элементов белой линии у других форм живота.

В гипогастральной области у людей с формой живота, расширенной вверх, выявлен наибольший объем фибробластов перитенония. Концентрация остальных элементов соединительной ткани, у людей с этой формой живота, минимальна в сравнении с овоидной и расширенной вниз формами.

После заливки сосудистой системы трупов людей черной тушью и просветления препаратов белой линии установлено, что данный участок передней брюшной стенки значительно кровоснабжается из ветвей, отходящих от разных артерий. От правой и левой внутренней грудной артерии отходят две ветви, которые толщиной 200-300 мкм проникают в белую линию и располагаются в ней строго продольно (рис. 4). На всем протяжении в белую линию из прямой мышцы проникают 6-8 пар ветвей от передних межреберных артерий, которые диаметром 150-250 мкм располагаются в косо-продольном направлении: восходящем – в эпигастральной и нисходящем – в мезо- и гипогастральной областях.

Кроме этого, кровоснабжение верхнего и нижнего отделов белой линии живота осуществляется ветвями из системы 4 артерий: правой и левой верхней и нижней надчревных. Причем, ветви этих артерий диаметром 200-300 мкм в белой линии живота продолжают их направление и располагаются косо-продольно. Проведенное исследование выявило, что нижний отдел белой линии, в сравнении с верхним, содержит меньше сосудов на единицу площади (рис. 5).

Продольное расположение сосудов в белой линии живота имеет важное практическое значение. При выполнении срединных разрезов сосуды сдавливаются при затягивании нитей поперечных швов, что нарушает кровоснабжение апоневрозов белой линии живота. Это может затруднять заживление операционной раны и способствовать возникновению

послеоперационных вентральных грыж.

Таким образом, выявленные типовые особенности строения белой линии позволяют предположить о морфологической предрасположенности послеоперационных вентральных грыж у людей с формой живота, расширенной вверх. Неодинаковые размеры, строение соединительнотканного комплекса, особенности расположения сосудов, возможно, имеют значение в появлении послеоперационных вентральных грыж, что необходимо учитывать при выборе лапаротомии, разработке способов профилактики и выборе оперативного лечения.

## PECULIARITIES OF LINEA ALBA STRUCTURE

N.S. Gorbunov, P.A. Samotesov, S.I. Petrushko, D.N. Gorbunov,

J.A.Nazarjants, J.V.Zinenko

Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky

**Abstract.** We studied anatomical peculiarities abdominal of linea alba which are predispose to post operative ventral hernias. It is necessary to consider the form of the abdomen, size of the linea alba and structure of its connective complex and vessels position, when choosing the laparatomia approach, prevention methods and operative treatment of postoperative hernias.

**Key words:** linea alba, ventral abdominal wall, form of the abdomen.

### Литература

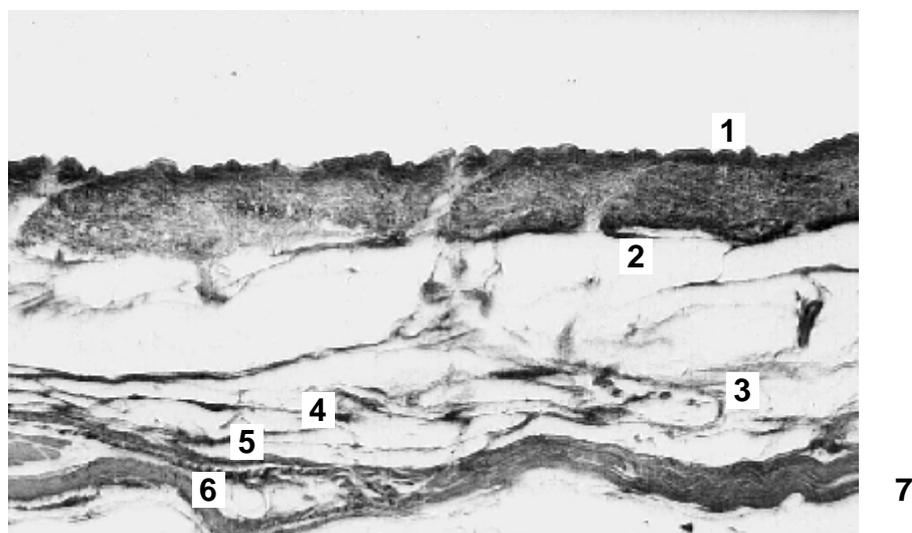
1. Артемьев В.Н. О возрастных особенностях соединительнотканых структур передней брюшной стенки человека. – Вопросы морфологии соединительной ткани. – Омск, 1975. – С. 148.
2. Артемьев В.Н., Путинцев Б.А. Сравнительная характеристика

возрастных изменений некоторых соединительнотканых образований человека // Эпителий и соединительная ткань в нормальных, экспериментальных и патологических условиях: тез. конф. морфологов Сибири. – Тюмень, 1983. – С. 3-5.

3. Жуков В.М. Особенности строения белой линии у людей разного возраста / Тез. докл. на X областном съезде хирургов и урологов. – Воронеж, 1972. – С. 103-105.

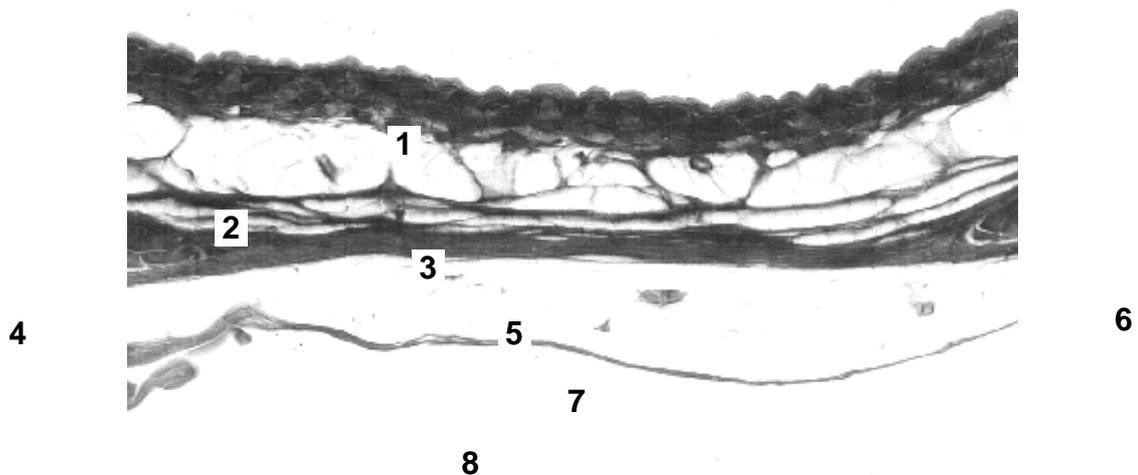
4. Abel G. Ueber Bauchnaht und Bauchranbenbruche // Arch. Gynaec. – 1998. – Bd. 96. – S. 656-657.

5. Vlasov V.V. Surgical treatment of abdominal hernia appearing after median laparotomy // Klin. Chir. – 2000. – № 4. – P. 35-37.

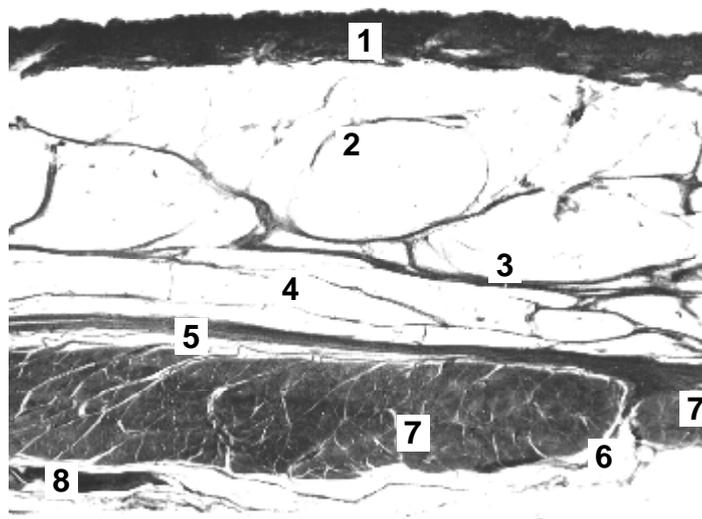


*Рис. 1. Послойное строение передней брюшной стенки в эпигастральной области (поперечный срез). Окраска пикрофуксином, увеличение x 2.*

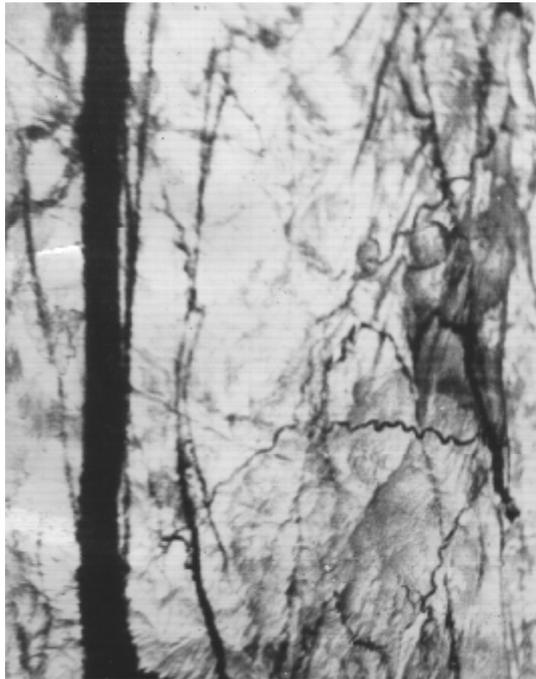
*1 – кожа, 2 – подкожная жировая клетчатка, 3 – поверхностная фасция, 4 – передняя пластинка влагалища прямой мышцы, 5 – прямая мышца, 6 – задняя пластинка влагалища прямой мышцы, 7 – белая линия живота.*



*Рис. 2. Послойное строение передней брюшной стенки в мезогастральной области (поперечный срез). Окраска пикрофуксином, увеличение. x 3*  
 1 – кожа, 2 – подкожная жировая клетчатка, 3 – поверхностная фасция, 4 – прямая мышца, 5 – белая линия, 6 - прямая мышца, 7 – предбрюшинная жировая клетчатка, 8 - брюшина.



*Рис. 3. Послойное строение передней брюшной стенки в гипогастральной области (поперечный срез). Окраска пикрофуксином, увеличение x 4.*  
 1 – кожа, 2 – подкожная жировая клетчатка, 3 – поверхностная фасция, 4 – подкожная жировая клетчатка, 5 – передняя пластинка влагалища прямой мышцы, 6 – белая линия, 7 – прямая мышца, 8 – поперечная фасция и брюшина.



*Рис. 4. Продольное расположение сосудов белой линии живота. Просветленный препарат после заливки черной тушью, увеличение. 8х4.*



*А.*



*Б.*

*Рис. 5. Сосуды верхнего /А/ и нижнего /Б/ отделов белой линии живота. Просветленные препараты после заливки черной тушью, увеличение 8х2.*