

Артериальное кровоснабжение пупочной области у новорождённых

Андрей Николаевич Кивва^{1*}, Александр Владимирович Лейга²

¹Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия;

²Городская больница №20, г. Ростов-на-Дону, Россия

Реферат

DOI: 10.17816/KMJ2018-456

В обзоре отечественной и зарубежной литературы приведены сведения об артериальном кровоснабжении пупочной области у новорождённых, имеющие актуальное прикладное значение в связи с появлением новых оперативных доступов в этой части передней брюшной стенки. Обобщены научные данные, касающиеся хода и расположения артерий, принимающих участие в кровоснабжении пупочной области. Основное внимание уделено описанию поверхностных, верхних и нижних надчревных артерий и пупочных артерий. Рассмотрены вопросы межсосудистых связей вышеперечисленных артерий между собой и с другими сосудами, освещена информация о различных вариантах анастомозирования и их выраженности. Представлены существующие в литературе разнообразные суждения относительно зоны локализации и глубины залегания анастомозов между важными для кровоснабжения пупочной области сосудами, а также о том, через какие слои проходят основные артериальные стволы, о характере и уровне их ветвления. Обращено внимание на особенности артериального кровоснабжения пупочной области у новорождённых. Приведены данные о роли пупочных артерий в питании пупочной области у детей этого возраста. Показано, что в вопросе кровоснабжения пупочной области у новорождённых до настоящего времени существуют не до конца решённые и изученные проблемы, среди которых такие, как оценка функциональных возможностей пупочных артерий, выявление гистотопографических особенностей расположения кровеносных сосудов в слоях и различных отделах пупочной области, топографо-анатомическое определение наиболее и наименее насыщенных сосудами артериального звена участков этого отдела брюшной стенки.

Ключевые слова: новорождённый, пупочная область, кровоснабжение.

Arterial blood supply of the umbilical region in newborns

A.N. Kivva¹, A.V. Leiga²

¹Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia;

²City Hospital №20, Rostov-on-Don, Russia

The review of national and foreign literature sources presents information on arterial blood supply of the umbilical region in newborns having relevant practical significance due to the development of new surgical approaches in that part of the anterior abdominal wall. Scientific data on the course and location of arteries participating in the blood supply of the umbilical region are summarized. Particular attention is devoted to the description of superficial, superior and inferior epigastric arteries and umbilical arteries. The issues of intervascular connections between the named arteries and other blood vessels are discussed including information on various anastomosis variations and their extent. Various existing viewpoints regarding the location and depth of anastomoses between the vessels essential for blood supply of the umbilical region are presented as well as the layers, through which the main arteries pass, and the character and level of their branching. Features of arterial blood supply of the umbilical region in newborns are also noted. The paper contains data on the role of umbilical arteries in the umbilical region supply in children of that age. It is demonstrated that blood supply of the umbilical region in newborns still poses issues that are insufficiently researched and solved, such as assessing functional capacity of the umbilical arteries, revealing histotopographic peculiarities in the location of blood vessels within the layers and various segments of the umbilical region, topographic and anatomic identification of the segments that are most and least supplied with arterial vessels in that part of the abdominal wall.

Keywords: newborn, umbilical region, blood supply.

В связи с появлением новых оперативных доступов в пупочной области [1, 2] изучение кровоснабжения этого отдела передней брюшной стенки у новорождённых в настоящее время по-прежнему актуально. Крайне важно не только знать последовательность манипуляций при выполнении оперативного доступа, но и представлять анатомическое строение той области, где

предстоит вмешательство [3]. При выполнении разреза передней брюшной стенки хирург должен хорошо знать местную сосудистую анатомию, чтобы избежать развития ишемического некроза брюшной стенки [4].

Кровоснабжение передней брюшной стенки взрослых достаточно полно описано в фундаментальных руководствах [5–7]. Однако сведения о кровоснабжении пупочной

области, особенно у детей, не так подробны. Исходя из анализа литературных данных, можно установить, что кровоснабжение пупочной области осуществляется в основном за счёт поверхностной, верхней и нижней надчревных (эпигастральных) артерий. Последние два сосуда у взрослых в пределах пупочной области являются наиболее крупными [7].

Исследования [8] показали, что ветви нижней надчревной артерии (ННА) изменчивы по ориентации, а ветви верхней надчревной артерии (ВНА) стабильны и по ориентации, и по морфологии.

Ветви ВНА ориентированы к пупку, распространяются на значительной анатомической территории и пронзают прямые мышцы живота на протяжении 4 см от края рёберной дуги, присутствуя на двусторонней основе в большинстве случаев [8]. Вместе с тем, есть работы, дающие несколько иную картину прохождения ВНА через прямую мышцу живота. Так, по данным [9], ВНА проникает сквозь заднюю оболочку прямой мышцы живота на уровне мечевидного отростка, а через переднюю стенку влагалища прямой мышцы живота этот сосуд проходит в середине верхней трети верхней части живота.

Этому противоречат сведения других авторов [4], которые считают, что ВНА проходит через верхний край влагалища прямой мышцы и находится не между мышцей и задней стенкой её влагалища (как сообщают в большинстве источников [10]), а в толще прямой мышцы живота. Кроме того, [4] утверждают, в отличие от [9], что прободает переднюю стенку влагалища прямой мышцы живота не основной ствол ВНА, а лишь её кожные ветви. В результате проведённых у новорождённых исследований выявлено, что ВНА выходит из-под рёберной дуги на различных уровнях (от вершины надчревной углы до хрящей VII–IX рёбер) и проникает в ложе прямых мышц живота на расстоянии 1,5–3 см от основания мечевидного отростка [5].

Наличие различных описаний топографии ВНА противоречит приведённому ранее высказыванию о стабильности расположения ВНА. Вместе с тем, [11] подчёркивают, что, несмотря на индивидуальный характер расположения на различных уровнях левой и правой как ННА, так и ВНА, ход этих сосудов коррелирует друг с другом. Следовательно, в этом вопросе в литературе существует некоторое разночтение.

Остающаяся неясность может помешать выбрать рациональный способ осуществления разреза передней брюшной стенки.

Большинство авторов [12] единодушны в том, что обширные анастомозы между ННА и ВНА, обеспечивающие кровью все слои пупочной области, расположены выше пупка. Вместе с тем, [10] в качестве места локализации анастомоза указывает уровень пупка. Также есть наблюдения [13], зафиксировавшие вокруг пупочного кольца у новорождённых наличие ромбовидного анастомоза, образованного ветвями ВНА и ННА.

Чаще всего описывают расположение места соединения надчревных сосудов на задней поверхности прямой мышцы живота [14]. Однако [15] локализируют этот анастомоз в пределах прямой мышцы живота. Другие исследователи [16] отмечали наличие анастомоза между этими сосудами над пупком и в подкожной клетчатке, и на поверхности влагалища прямой мышцы живота. Такое разнообразие суждений относительно уровня локализации и характера расположения анастомоза между важными для кровоснабжения пупочной области сосудами свидетельствует о необходимости дополнительного изучения данной проблемы.

В солидном труде Е.М. Маргорина [17] представлены сведения о том, что ветви ВНА и ННА формируют вокруг пупка анастомозирующие кольца: поверхностное и внутреннее. В предбрюшинной клетчатке расположено внутреннее артериальное кольцо, от которого отходят ветви, проникающие в кожу пупка, образующие второе — наружное подкожное капиллярное кольцо [17]. Вышеприведённой информации соответствуют и исследования у новорождённых, позволившие утверждать, что область пупочного кольца обильно снабжена кровеносными сосудами [18].

На протяжении последних трёх десятилетий (после предложения использовать ННА для аортокоронарного шунтирования) сохраняется большой интерес к изучению вариантной анатомии ННА, чему и в настоящее время посвящено довольно много работ. За истёкшее время при помощи разнообразных методик исследовали характер ветвления, протяжённость, диаметр ННА в её различных отделах и скорость кровотока. Однако, несмотря на значительный период изучения, не все вопросы, связанные с топографической анатомией данного сосуда, получили окончательное решение.

Так, в доступной нам литературе довольно скудно отражены топографо-анатомические особенности расположения ННА у новорождённых. В литературных источниках содержатся разноречивые суждения о том, через какие слои проходит основной ствол ННА. Чрезвычайно разнообразны и иногда противоречивы сведения о характере и уровне ветвления ННА.

По данным [14], ННА берёт своё начало в 57% случаев от наружной подвздошной артерии над паховой связкой. В 28% случаев она возникает ниже паховой связки, а в 15% случаев — из бедренной артерии [14]. Как считают [19], чаще всего ННА располагается между прямой мышцей живота и задней стенкой её влагалища. Однако нередко ННА прорастает мышцу и идёт внутримышечно [16]. А.В. Черных и соавт. (2016) приводят несколько иные сведения. По их данным, в 48% случаев основной ствол ННА в области прямой мышцы живота располагается над внутрибрюшной фасцией, а в 50% — в толще прямой мышцы живота. Причём эти варианты по-разному преобладают в гендерных группах. Кроме того, авторы описали случай, когда один вариант присутствовал справа, а другой — слева у одного и того же человека [20].

ННА в пупочной области питает глубокие слои брюшной стенки. Так, внутри и позади прямой мышцы живота идентифицированы [14, 21] многочисленные ветви ННА. Вблизи пупка ННА отдаёт ветви к брюшине, проходящие в предбрюшинной клетчатке [22]. Вместе с тем по данным [23], в основном кожа пупочной области кровоснабжается ветвями ННА. Пупок питается за счёт субдермального сплетения, а также получает артериальный приток за счёт левой и правой ННА [13]. Больше всего перфорантных сосудов из ННА обнаружено в области пупка [15].

Исследования [21] показали, что наиболее важные кожно-мышечные ветви ННА самого крупного калибра и в самом большом количестве находятся в нижних отделах пупочной области. По сведениям [24], 69% крупных перфорантов из ННА, проходящих сквозь переднюю стенку влагалища прямой мышцы живота, располагались на уровне или ниже пупка. Выше уровня пупка определялся 31% перфорантов из ННА. Причём 9% локализовалось более чем на 2 см выше пупка [24].

В работе [25] установлено, что перфоранты ННА у взрослых распределены в зоне

от 4 см выше пупка до 8 см ниже пупка. Эти терминальные разнонаправленно идущие ветви ННА, располагаясь в подкожной клетчатке [26], питают околопупочную подкожную сосудистую сеть [15], а часть из них (наиболее крупные) достигают кожи [21]. Вместе с тем исследования [27] выявили выше пупка доходящие до кожи перфоранты и ВНА, и ННА.

Ещё одним сосудом, кровоснабжающим поверхностные слои пупочной области, служит ветвь бедренной артерии — поверхностная надчревная артерия. По данным [28], поверхностная надчревная артерия идёт в подкожной жировой клетчатке от паховой связки медиально вверх к пупку и на этом уровне, на расстоянии 4–4,8 см (у взрослых) от передней срединной линии тела распадается на свои конечные ветви.

Исследования [19] выявили в подкожной жировой клетчатке анастомозы между поверхностной надчревной артерией и ННА. В классическом руководстве А.Н. Максименкова [5] указано, что в области пупка в подкожной клетчатке поверхностная надчревная артерия анастомозирует с поверхностными ветвями ВНА. Существуют анастомозы поверхностной надчревной артерии с поверхностной артерией, огибающей подвздошную кость, и с глубокой артерией, огибающей подвздошную кость [6]. Поверхностная надчревная артерия анастомозирует с одноимённой артерией противоположной стороны [4]. Однако относительно роли поверхностной надчревной артерии в питании пупочной области нет единого мнения. Существуют сведения, что калибр этого сосуда небольшой, а у 30 % людей этот сосуд вообще отсутствует [29, 30].

Таким образом, многие исследователи описывают наличие ветвей наиболее значимых сосудов брюшной стенки в тех или иных её слоях. Однако системное описание расположения сосудистых ветвей (в том числе и артериальных) в различных слоях пупочной области у новорождённых отсутствует.

Важным источником питания слоёв пупочной области служат многочисленные анастомозы сосудов передней брюшной стенки. Кроме уже упомянутых выше анастомозов, существуют другие важные артериальные связи. Так, по данным [15], ветви ННА в подкожной клетчатке анастомозируют с нижнелатеральной стороны с поверхностной артерией, огибающей подвздошную кость, а с верхнелатеральной

стороны — с концевыми кожными ветвями шести нижних межрёберных артерий.

Вместе с тем, есть сведения [31] о том, что конечные ветви пяти-шести нижних задних межрёберных артерий не под кожей, а в области влагалища прямой мышцы живота анастомозируют с ветвями не только ННА, но и ВНА. Эти же авторы [31] описывают связь ННА с восходящей ветвью глубокой артерии, огибающей подвздошную кость, а также анастомозы между ветвями одноимённой артерии (ВНА или ННА) противоположной стороны.

В области прямой мышцы живота локализованы анастомозы между ННА и поясничными артериями [6]. У новорождённых [17] выявил в околопупочной зоне связи с системой печёночной и диафрагмальной артерий через сосуды круглой и серповидной связок печени.

Несмотря на наличие в литературе многочисленных сведений о связях сосудов передней брюшной стенки, крайне мало информации, оценивающей насыщенность сосудистой сети (в том числе и артериальной) в разных участках пупочной области у новорождённых.

Топография сосудов передней брюшной стенки имеет значительные индивидуальные, гендерные и возрастные различия. Отмечены многочисленные варианты расположения, в том числе и по отношению к наружным ориентирам, не только различных ветвей, но и основного ствола крупных сосудов. Так, [32] выявили у взрослых, что расстояние от ствола ННА до средней линии на уровне пупка составило от 4,01 до 5,27 см. Причём у лиц женского пола основной ствол ННА относительно срединной линии достоверно лежит латеральнее [20].

Зафиксировано [33] различное положение правой и левой ННА относительно пупка. Асимметричное положение правой и левой ННА отмечали и [11]. Эти же авторы [11] установили, что на разном расстоянии от срединной линии тела располагаются правая и левая ВНА.

Всё это подтверждает общепризнанную в настоящее время идею, что после рождения процессы тканевого развития, васкуляризации и иннервации протекают гетерохроногенно с проявлениями асимметричности [34]. Однако в доступной нам литературе не удалось обнаружить достаточных сведений об особенностях строения и кровоснабжения различных (верхних и нижних, правых и левых) отделов пупочной

области, необходимых для обеспечения оптимальных доступов в этой части передней брюшной стенки.

Вместе с тем, пупочная область характеризуется своеобразной васкуляризацией, связанной с перестройкой кровообращения при рождении [35]. И в кровоснабжении пупочной области принимают участие также и пупочные артерии, которые сохраняют проходимость в определённой части и в постнатальном периоде.

Пупочная артерия [7, 36] отходит от переднего ствола внутренней подвздошной артерии (у новорождённого на расстоянии 2–6 мм от места деления на стволы) и, направляясь вперёд вдоль внутреннего края большой поясничной мышцы, выходит на боковую стенку мочевого пузыря, а затем под брюшиной идёт по задней поверхности передней стенки брюшной полости вверх к области пупка. От начальной части пупочной артерии отходит верхняя пузырная артерия к верхушке мочевого пузыря [36].

После рождения просвет пупочной артерии выше отхождения верхних пузырных артерий начинает облитерироваться. Однако процесс облитерации протекает индивидуально. По данным [17], облитерация пупочных артерий начинается с первых суток и заканчивается в различные сроки: чаще от 4 нед до 3 мес, реже затягивается до 9 мес и даже 5 лет; иногда артерии долгие годы остаются полностью открытыми.

Л.В. Тихонова и соавт. [37] выяснили, что отношение длины части пупочной артерии с сохранённым просветом к общей длине артерии (коэффициент проходимости) в период новорождённости составляет 0,99, тогда как к зрелому возрасту это соотношение уменьшается до 0,51 [37]. Существуют и прижизненные исследования диаметра и скорости кровотока в пупочных артериях у новорождённых, выявившие хорошую проходимость пупочных артерий в этот возрастной период [38, 39].

Итак, в вопросе кровоснабжения пупочной области у новорождённых до настоящего времени существуют не до конца решённые и изученные проблемы. Среди них такие, как оценка функциональных возможностей пупочных артерий у новорождённых, выявление гистотопографических особенностей расположения кровеносных сосудов в слоях и различных отделах пупочной области, топографо-анатомическое определение наиболее

и наименее насыщенных сосудами артериального звена участков этого отдела брюшной стенки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Подкаменев А.В. и др. Использование параумбиликального доступа в хирургическом лечении дуоденальной атрезии. *Детская хир.* 2013; (2): 18–21. [Kozlov Yu.A., Novozhilov V.A., Podkamenev A.V. et al. The use of paraumbilical approach in surgical treatment of duodenal atresia. *Detskaya khirurgiya.* 2013; (2): 18–21. (In Russ.)]
2. Чепурной Г.И., Кивва А.Н., Кацупеев В.Б. и др. Способ выполнения неполного циркулярного параумбиликального доступа у новорождённых и детей раннего грудного возраста. Патент на изобретение РФ №2633289. Бюлл. от 11.10.2017. [Chepurnoy G.I., Kivva A.N., Katsupееv V.B. et al. A method for semicircular periumbilical access in newborns and infants. Patent for invention RF №2633289. Bulletin issued on 11.10.2017. (In Russ.)]
3. Воробьев А.А., Тарба А.А., Михин И.В. и др. Алгоритмы оперативных доступов. Изд. 2-е. СПб.: ЭЛБИ-СПб. 2015; 272 с. [Vorob'ev A.A., Tarba A.A., Mikhin I.V. et al. *Algoritmy operativnykh dostupov.* (Surgical approach algorithms.) St. Petersburg: ELBI-SPb. 2015; 272 p. (In Russ.)]
4. Скандалакис Дж., Скандалакис П., Скандалакис Л. *Оперативная хирургия.* М.: Практика. 2009; 704 с. [Skandalakis J., Skandalakis P., Skandalakis L. *Surgical anatomy and technique: A pocket manual*, 3rd ed. Springer, 2009. 696 p. Russ. Ed.: Skandalakis J., Skandalakis P., Skandalakis L. *Operativnaya khirurgiya.* Moscow: Praktika. 2009; 704 p. (In Russ.)]
5. Максименков А.Н. *Хирургическая анатомия живота.* Л.: Медицина. 1972; 664 с. [Maksimenkov A.N. *Khirurgicheskaya anatomiya zhivota.* (Abdominal surgical anatomy.) Leningrad: Meditsina. 1972; 664 p. (In Russ.)]
6. Каган И.И., Кирпатовский И.Д. *Топографическая анатомия и оперативная хирургия.* М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013; 1088 с. [Kagan I.I., Kirpatovskiy I.D. *Topograficheskaya anatomiya i operativnaya khirurgiya.* (Topographic anatomy and operational surgery.) Moscow: GEOTAR-Media. 2013; 1088 p. (In Russ.)]
7. Неттер Ф. *Атлас анатомии человека.* Изд. 6-е. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2017; 624 с. [Netter F.H. *Atlas of human anatomy.* 6th ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders. 2014; 640 p. Russ. ed.: Netter F. *Atlas anatomii cheloveka.* Izd. 6-e. Moscow: GEOTAR-Media. 2017; 624 p. (In Russ.)]
8. Tregaskiss A., Goodwin A., Acland R. The cutaneous arteries of the anterior abdominal wall: a three-dimensional study. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 120 (2): 442–450. DOI: 10.1097/01.prs.0000267414.66623.6e.
9. Onishi K., Maruyama Y. Cutaneous and fascial vasculature around the rectus abdominis muscle: anatomic basis of abdominal fasciocutaneous flaps. *J. Reconstr. Microsurg.* 1986; 2 (4): 247–253. DOI: 10.1055/s-2007-1007030.
10. Николаев А.В. *Топографическая анатомия и оперативная хирургия.* М.: ГЭОТАР-Медиа. 2015; 736 с. [Nikolaev A.V. *Topograficheskaya anatomiya i operativnaya khirurgiya.* (Topographic anatomy and operational surgery.) Moscow: GEOTAR-Media. 2015; 736 p. (In Russ.)]
11. Saber A., Mesleman A., Davis R. Safety zones for anterior abdominal wall entry during laparoscopy: a CT scan mapping of epigastric vessels. *Ann. Surg.* 2004; 239 (2): 182–185. DOI: 10.1097/01.sla.0000109151.53296.07.
12. Chen X., Wang B., Zheng H. et al. Anatomic study and application of TRAM flap with partial preservation of abdominal rectus muscle in the breast reconstruction. *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi.* 2012; 28 (4): 248–252. PMID: 23173417.
13. O'Dey D., Heimburg D., Prescher A. et al. The arterial vascularisation of the abdominal wall with special regard to the umbilicus. *Br. J. Plast. Surg.* 2004; 57 (5): 392–397. DOI: 10.1016/j.bjps.2004.02.008.
14. Berdajs D., Turina M.I. *Operative anatomy of the heart.* Berlin: Springer-Verlag. 2011; 560 p. DOI: 10.1007/978-3-540-69229-4.
15. Boyd J., Taylor G., Corlett R. The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems. *Plast. Reconstr. Surg.* 1984; 73 (1): 1–16. DOI: 10.1097/00006534-198401000-00001.
16. Moon H., Taylor G. The vascular anatomy of rectus abdominis musculocutaneous flaps based on the deep superior epigastric system. *Plast. Reconstr. Surg.* 1988; 82 (5): 815–832. DOI: 10.1097/00006534-198811000-00014.
17. Маргорин Е.М. *Топографо-анатомические особенности новорождённого.* Л.: Медицина. 1977; 280 с. [Margorin E.M. *Topografo-anatomicheskie osobennosti novorozhdenno.* (Topographic and anatomic peculiarities of newborns.) Leningrad: Meditsina. 1977; 280 p. (In Russ.)]
18. Созыкин А.А., Кивва А.Н., Лейга А.В. Гистотопографические особенности строения пупочной области у новорождённых. *Совр. пробл. науки и образования.* 2017; (2). <http://www.science-education.ru/article/view?id=26155> (дата обращения: 12.01.2018). [Sozykin A.A., Kivva A.N., Leiga A.V. Histotopographic peculiarities of the umbilical region in newborns. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2017; (2). <http://www.science-education.ru/article/view?id=26155> (access date: 12.01.2018). (In Russ.)]
19. Адамская Н.А., Косова И.А. Планирование свободного нижнего эпигастриального лоскута по данным лучевых методов исследований. *Мед. визуализация.* 2011; (2): 68–72. [Adamskaya N.A., Kosova I.A. Planning of free low abdominal flaps according to radiodiagnosis methods. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2011; (2): 68–72. (In Russ.)]
20. Черных А.В., Закурдаев Е.И., Якушева Н.В. и др. Прикладные аспекты вариантной анатомии нижней надчревной артерии. *Ж. анатом. и гистопатол.* 2016; 5 (4): 74–78. [Chernykh A.V., Zakurdaev E.I., Yakusheva N.V. et al. Applied features of inferior epigastric artery variant anatomy. *Zhurnal anatomii i gistopatologii.* 2016; 5 (4): 74–78. (In Russ.)]
21. El-Mrakby H., Milner R. The vascular anatomy of the lower anterior abdominal wall: a microdissection study on the deep inferior epigastric vessels and the perforator branches. *Plast. Reconstr. Surg.* 2002; 109 (2): 539–543. DOI: 10.1097/00006534-200202000-00020.
22. Niazi Z., Kutty M., Petro J. et al. Vaginal reconstruction with a rectus abdominis musculoperitoneal flap. *Ann. Plast. Surg.* 2001; 46 (5): 563–568. DOI: 10.1097/00006534-200105000-00017.

23. Zhang X., Wang S., Fan Q. et al. Thoracolumbar flap: experience with 33 cases. *J. Reconstr. Microsurg.* 2004; 20 (2): 133–137. DOI: 10.1055/s-в 2004-820768.
24. Saad A., Rebowe R., Hogan M. et al. Localization of the dominant deep inferior epigastric artery perforator by computed tomography angiogram: does the standard deep inferior epigastric artery perforator flap design include the dominant perforator? *Ann. Plast. Surg.* 2014; 72 (6): 670–673. DOI: 10.1097/SAP.0b013e31826a1897.
25. Shang Z., Zhao Y., Ding H. et al. Repair of hand scars by a dilated deep inferior epigastric artery perforator flap. *J. Plast. Surg. Hand Surg.* 2011; 45 (2): 102–108. DOI: 10.3109/2000656X.2011.571844.
26. Phillips T.J., Stella D.L., Rozen W.M. et al. Abdominal wall CT angiography: a detailed account of a newly established preoperative imaging technique. *Radiology.* 2008; 249 (1): 32–44. DOI: 10.1148/radiol.2483072054.
27. Schmidt M., Tinhofer I., Duscher D. Perforasomes of the upper abdomen: an anatomical study. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2014; 67 (1): 42–47. DOI: 10.1016/j.bjps.2013.08.017.
28. Корейба К.А., Ибатуллин И.А. Топографо-анатомическое обоснование введения троакаров при эндоскопических операциях в абдоминальной хирургии. *Казанский мед. ж.* 2003; 84 (5): 360–362. [Koreiba K.A., Ibatullin I.A. Topographoanatomic justification of insertion of troachars in abdominal endoscopic surgery. *Kazan medical journal.* 2003; 84 (5): 360–362. (In Russ.)]
29. Holm C., Mayr M., Heftier E. et al. The versatility of the SIEA flap: a clinical assessment of the vascular territory of the superficial epigastric inferior artery. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2007; 60: 946–951. DOI: 10.1016/j.bjps.2005.12.066.
30. Spiegel A.J., Khan F.N. An intraoperative algorithm for use of the SIEA flap for breast reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007; 120: 1450–1459. DOI: 10.1097/01.prs.0000270282.92038.3f.
31. Кивва А.Н., Швырёв А.А., Лейга А.В. Ёмкость артериального русла в различных отделах пупочной области у новорождённых. *Совр. пробл. науки и образования.* 2016; (6). <http://www.science-education.ru/article/view?id=25977> (дата обращения: 14.01.2018). [Kivva A.N., Shvyrev A.A., Leiga A.V. Arterial capacity in different segments of the umbilical region in newborns. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2016; (6). <http://www.science-education.ru/article/view?id=25977> (access date: 14.01.2018). (In Russ.)]
32. Joy P., Prithishkumar I., Isaac B. Clinical anatomy of the inferior epigastric artery with special relevance to invasive procedures of the anterior abdominal wall. *J. Minim. Access Surg.* 2017; 13 (1): 18–21. DOI: 10.4103/0972-9941.181331.
33. Gençhellaç H., Dursun M., Temizöz O. Two-detector computed tomography map of the inferior epigastric vessels for percutaneous transabdominal intervention procedures. *Balkan. Med. J.* 2014; 31 (1): 72–76. DOI: 10.5152/balkanmedj.2014.13002.
34. Затолокина М.А., Кузнецов С.Л., Проценко Е.П. и др. Результаты изучения морфологических особенностей параневрия ветвей плечевого сплетения в эволюционном аспекте с помощью математического анализа и моделирования. *Ж. анатом. и гистопатол.* 2016; (3): 17–26. [Zatolokina M.A., Kuznetsov S.L., Protsenko E.P. et al. Results of the studying of morphological features of the paranevrium of branches of the brachial plexus in the evolutionary aspects by using mathematical analysis and modeling. *Zhurnal anatomii i gistopatologii.* 2016; (3): 17–26. (In Russ.)]
35. Созыкин А.А., Кивва А.Н., Лейга А.В. и др. Морфологические особенности кровоснабжения пупочной области у новорождённых. *Мед. вестн. Юга России.* 2017; 8 (3): 82–85. [Sozykin A.A., Kivva A.N., Leiga A.V. et al. Morphological features of the structure and blood supply in newborn umbilical region. *Meditinskiiy vestnik Yuga Rossii.* 2017; 8 (3): 82–85. (In Russ.)] DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-3-82-85.
36. Фениш Х. Карманный атлас анатомии человека. СПб.: Диля. 2014; 576 с. [Feneis H., Dauber W. Pocket atlas of human anatomy. 8th ed. Thieme, 2005, 509 p. Russ. ed.: Fenish H. *Karmannyi atlas anatomii cheloveka.* St. Petersburg: Dilya. 2014; 576 p. (In Russ.)]
37. Тихонова Л.В., Обухов В.В., Аносова А.С. Клинический аспект анатомических особенностей пупочной артерии в постнатальном периоде. *Вестн. Смоленской гос. мед. академии.* 2003; (5): 122–126. [Tikhonova L.V., Obukhov V.V., Anosova A.S. Clinical aspect of anatomical peculiarities of the umbilical artery during the postnatal period. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii.* 2003; (5): 122–126. (In Russ.)]
38. Кивва А.Н., Лейга А.В., Маева Е.Г. Диаметр пупочных артерий у новорождённых по данным ультразвукового исследования. *Совр. пробл. науки и образования.* 2017; (1). <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26071> (дата обращения: 16.01.2018). [Kivva A.N., Leiga A.V., Maeva E.G. Diameter of the umbilical arteries in newborns based on the results of an ultrasound examination. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2017; (1). <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26071> (access date: 16.01.2018). (In Russ.)]
39. Кивва А.Н., Лейга А.В., Маева Е.Г. Линейная скорость кровотока в пупочных артериях у новорождённых по данным ультразвукового исследования. *Совр. пробл. науки и образования.* 2017; (2). <https://www.science-education.ru/article/view?id=26280> (дата обращения: 16.01.2018). [Kivva A.N., Leiga A.V., Maeva Y.G. Blood flow linear velocity in umbilical arteries of newborns based on the results of an ultrasound examination. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2017; (2). <https://www.science-education.ru/article/view?id=26280> (access date: 16.01.2018). (In Russ.)]