

Кровоснабжение сосково-ареолярного комплекса (обзор литературы)

Ю.С. Егоров^{1, 2}, А.К. Дзотцов^{1, 2}

¹ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; Россия, 115478 Москва, Каширское шоссе, 24;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия, 125993 Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1

Контакты: Артур Казгериевич Дзотцов ardzot@gmail.com

Цель — уточнение ангиоархитектоники сосково-ареолярного комплекса (САК).

Материалы и методы. Осуществлялся поиск статей, включающих описание вариаций ангиоархитектоники молочных желез, описание нескольких источников кровоснабжения САК и анатомическое обоснование представленных данных методом сплошной выборки по научным базам. Также осуществлялся анализ информации доступных анатомических и хирургических учебников без дополнительных условий.

Результаты: кровоснабжение САК подразделено на 3 сосудистые системы: медиальную с поверхностными ветвями *a. thoracica interna* и подкожной венозной системой, впадающей в систему *v. thoracica interna*, центральную глубокую с ветвями *a. thoracoacromialis* и перфорантами *aa. intercostales*, латеральную сосудистую систему, состоящую из непостоянных ветвей из *a. thoracica lateralis*, *a. axillaris* и *a. thoracoacromialis*.

Заключение. Анатомически обоснованно использовать стабильную медиальную сосудистую систему, центральная сосудистая система может выступать в качестве дополнительного источника кровоснабжения, латеральная сосудистая система может использоваться только после предоперационного обследования.

Ключевые слова: анатомия молочных желез, кровоснабжение сосково-ареолярного комплекса

DOI: 10.17650/1994-4098-2017-13-2-42-46

The blood supply to the nipple-areolar complex (a literature review)

Yu.S. Egorov^{1, 2}, A.K. Dzotzov^{1, 2}

¹N. N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Ministry of Health of Russia; 23 Kashirskoe Shosse, Moscow 115478, Russia

²Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of Russia; 2/1 Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia

Objective — clarification of the nipple-areolar complex's (NAC) angioarchitecture.

Materials and methods: search for articles which include the description of the breast angioarchitecture, the description of the several NAC's blood supply sources and substantiated anatomic data presentation was performed by continuous sampling method in scientific databases. In addition, the information in available anatomic and surgery books was analyzed without special criteria for the selection of used medical literature.

Results. The NAC's vascularity was grouped in three systems: the medial, which consists of superficial branches of *a. thoracica interna* and a venous system, which flows into *v. thoracica interna* system, the central deep system, which consists of perforators of *a. thoracoacromialis* and *aa. intercostales*, and the lateral vascular system, consisting of vessels which variably originate from *a. thoracica lateralis*, *a. axillaris* and *a. thoracoacromialis*.

Conclusions. The using of the stable medial vascular system is anatomically substantiated. The central vascular system can be used as additive blood supply source. The lateral system can be used only after pre-examination.

Key words: breast anatomy, blood supply to the NAC, nipple-areolar complex

Введение

Сложные операции на молочных железах (МЖ) невозможны без знания анатомии. Одним из важных аспектов анатомии МЖ является кровоснабжение самой МЖ и сосково-ареолярного комплекса (САК) в частности. Однако до сих пор встречаются противоречивые сведения об ангиоархитектонике МЖ и САК, поэтому постоянно публикуются новые работы и исследования, направленные на решение данной проблемы.

Целью нашей работы явилось уточнение ангиоархитектоники САК, что в дальнейшем позволит применять полученные данные при онкологических, реконструктивных и эстетических операциях на МЖ, минимизируя вероятность компрометирования кровоснабжения САК. Это особенно актуально в онкологии, где частота некрозов САК может достигать 5,9 % при мастэктомиях с сохранением САК [1].

Материалы и методы

Осуществлялись поиск по научным базам и сплошная выборка статей, удовлетворяющих одновременно следующим условиям:

- наличию описания вариаций ангиоархитектоники МЖ;
- описанию нескольких источников кровоснабжения САК;
- анатомическому обоснованию представленных данных.

Также осуществлялся анализ информации доступных анатомических и хирургических учебников без дополнительных условий.

Результаты

Наиболее часто в литературе к доминантным источникам кровоснабжения МЖ и в частности САК относят ветви *a. thoracica interna*, *a. thoracoacromialis*, *aa. intercostales* и *a. thoracica lateralis*. Эти артерии кровоснабжают переднюю грудную стенку, обильно анастомозируя друг с другом [2; 3, с. 947; 4]. На основании анастомозирования *a. thoracica lateralis* и *a. thoracica interna* P. V. van Deventer и соавт. в обзорной статье делают вывод, что кровоснабжение МЖ является сегментарным [4], однако E.J. Hall-Findlay вносит коррективы, утверждая, что при сегментарном кровоснабжении МЖ кровоснабжение САК является осевым, причем доминантным источником выступает ветвь внутренней грудной артерии, которая подходит к САК сверху и может иногда отсутствовать [5]. Это утверждение подтверждается рядом публикаций, в которых описываются доминантные сосуды САК из бассейнов *a. thoracica interna* и *a. thoracica lateralis* [6, 7]. Одной из наиболее интересных работ мы считаем работу I.A. Seitz и соавт., в которой выполняли анализ прижизненного доминантного кровоснабжения САК на большой выборке из 52 МЖ (26 пациентов) при помощи МРТ с контрастированием сосудов. Авторы описывают, что САК в 53,9 % случаев имеет только медиальный источник кровоснабжения, в 1,92 % — только латеральный, в 1,92 % — изолированный центральный. Двойное кровоснабжение за счет медиальных и латеральных источников возможно в 38,46 % случаев, медиальных и центральных — в 3,84 % случаев [8].

В результате анализа литературы мы остановились на подразделении кровоснабжения САК на 3 зоны: медиальную поверхностную, центральную глубокую и латеральную смешанную.

Медиальная зона включает ветви *a. thoracica interna* и *a. thoracica supra*.

Центральная включает ветви *a. thoracoacromialis*, *a. thoracica lateralis* и *aa. Intercostales*.

Латеральная зона включает в себя глубокие ветви *a. thoracica lateralis* и поверхностную ветвь *a. thoracica superficialis*.

Медиальная зона

В работе J.H. Palmer и G.I. Taylor описывается *a. thoracica interna*, ветви которой подразделяются на латеральные и медиальные. К зоне интереса относятся латеральные ветви, которые, в свою очередь, подразделяются на три уровня:

- 1) на самый глубокий уровень — *aa. intercostales anteriores*, которые анастомозируют с *aa. intercostales posteriores* и кровоснабжают грудную клетку;
- 2) мышечные ветви к большой грудной мышце (БГМ), которые примерно на уровне среднеключичной линии образуют спиральные и зауженные (*choke vessels*) анастомозы с *a. thoracoacromialis* (рис. 1);
- 3) непосредственно кожные ветви.

J.H. Palmer и G.I. Taylor представляют информацию, что как минимум один крупный перфорант *a. thoracica interna* всегда можно обнаружить в первых четырех межреберьях. Анализ доминантного кровоснабжения МЖ показал, что за счет *a. thoracica interna* МЖ кровоснабжается в 68 % случаев, за счет *a. thoracica lateralis* — в 20 % случаев. В 12 % случаев присутствует двойное кровоснабжение [9]. Ветви *a. thoracica interna* идут к САК в подкожной жировой клетчатке (ПЖК). Они достигают САК на верхнемедиальной границе при средней глубине залегания $1,5 \pm 0,4$ см [6]. Под ареолой имеется жировая ткань, которая исчезает на уровне соска [10]. Кровоснабжение самого

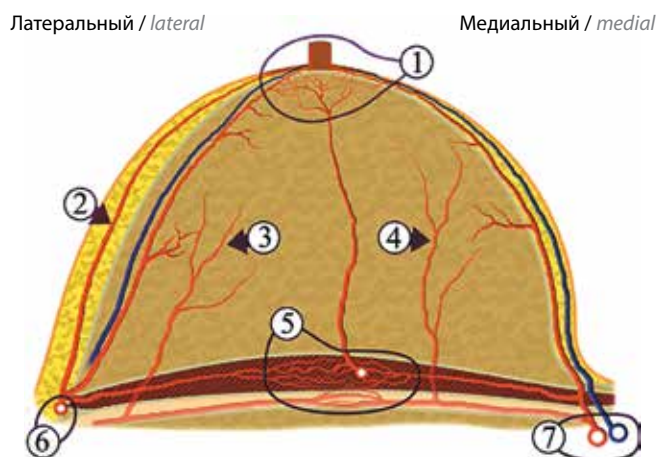


Рис. 1. Схематичное изображение кровоснабжения молочной железы: 1 — сосково-ареоларный комплекс, 2 — *a. thoracica superficialis*, 3 — *aa. intercostales posteriores*; 4 — *aa. intercostales anteriores*; 5 — анастомозы между системами *a. thoracica interna*, *a. thoracoacromialis* и *a. thoracica lateralis* (блиднее показаны анастомозы между *aa. intercostales posteriores* и *aa. intercostales anteriores*, эти сосуды анастомозируют с ветвями *a. thoracoacromialis* в точках фиксации мышцы); 6 — *a. thoracica lateralis*; 7 — *a. and v. thoracica interna*

Fig. 1. Diagram of blood supply of the breast: 1 — nipple areolar complex, 2 — *a. thoracica superficialis*, 3 — *aa. intercostales posteriores*; 4 — *aa. intercostales anteriores*; 5 — anastomoses between the *a. thoracica interna*, *a. thoracoacromialis*, and *a. thoracica lateralis* (anastomoses between *aa. intercostales posteriores* and *aa. intercostales anteriores* are paler, these vessels anastomose with the *a. thoracoacromialis* branches at the points of muscle fixation); 6 — *a. thoracica lateralis*; 7 — *a. and v. thoracica interna*

соска осуществляется по сосудистому ободку, в 3 мм толщины которого содержится 66 % всех сосудов соска [11] (рис. 2). На границе САК ветви артерии в среднем залегают на глубине $10,3 \pm 2,5$ мм. На 3 см медиальнее залегают на глубине около $14,2 \pm 4,6$ мм [12]. Описывается также *a. thoracica suprema*, исходящая из *a. axillaris*, иногда из *a. thoracoacromialis* или *a. thoracica interna*. Она кровоснабжает САК в 57 % случаев за счет своих поверхностных ветвей [3, с. 828; 6]. Венозный отток в медиальном направлении осуществляется в систему *v. thoracica interna*. На границе САК вены залегают на глубине $2,6 \pm 1,4$ мм. В 3 см от САК — на глубине в $3,0 \pm 0,8$ мм. Медиальные вены располагаются поверхностнее латеральных, которые проходят в толще МЖ [12, 13] (рис. 2).

Центральная зона

Описание *a. thoracoacromialis* в литературе наиболее часто связано с кровоснабжением БГМ, так как именно на этой артерии чаще всего и забирают мышцу в качестве лоскута. Интересным является упоминание, что *a. thoracoacromialis* анастомозирует с *a. thoracica lateralis* и *a. thoracica interna* [3, с. 820; 9; 14; 15], поэтому эта артерия является центральным связующим звеном между латеральной и медиальной системами кровоснабжения САК. Ветви *a. thoracoacromialis* тесно связаны с горизонтальной септой Вюрингер. Данная септа находится на уровне V ребра. С латеральной и медиальной сторон она переходит в поддерживающие фиброзные тяжи. Медиальный тяж содержит

перфоранты *a. thoracica interna* из второго — четвертого межреберий, в латеральном тяже располагаются ветви *a. thoracica lateralis*, также появляющиеся на уровне второго — четвертого межреберий. С каудальной и краниальной сторон септа покрыта сосудистыми слоями, идущими к САК. Краниальный сосудистый слой включает в себя ветви *a. thoracoacromialis*, исходящие на уровне четвертого межреберья, и ветви *a. thoracica lateralis*. Каудальный слой содержит анастомозы перфорантов 4–5 *aa. intercostales* [16]. D. mon O'Deu и соавт. описывают, что в 71 % случаев кровоснабжение МЖ осуществляется за счет ветвей *aa. intercostales anteriores* [6].

Септа Вюрингер используется рядом авторов в ходе операций для повышения надежности кровоснабжения САК [17, 18]. Однако, согласно работе с небольшой выборкой, выполненной Н. Nakajima и соавт., ветви *a. thoracoacromialis* не подходят напрямую к САК. Они образуют обильную сеть анастомозов с ветвями *a. thoracica lateralis*, *a. thoracica interna* и перфорантами *aa. intercostales*, из которых прямо к САК идут только ветви из бассейнов *a. thoracica lateralis* и *a. thoracica interna*, а дермальное и субдермальное сплетения практически не участвуют в кровоснабжении САК [7] (см. рис. 2).

Латеральная зона

Анатомия *a. thoracica lateralis* очень вариабельна. В исследовании на большой выборке (420 фиксированных трупов) было показано, что в 67,62 % случаев артерия исходит из *a. thoracoacromialis*, в 17,02 % — из *a. axillaris*, в 5 % случаев — из *a. thoracodorsalis*, в 3,93 % — от *a. subscapularis*, множественные артерии найдены в 3,09 %, полное отсутствие артерии — в 3,33 % случаев [19]. Артерия расположена глубоко, анастомозирует с другими артериями и из глубины отдает до 3 прямых ветвей к САК. В некоторых случаях латерально имеется *a. thoracica superficialis*, проходящая в ПЖК, достигающая САК в 14 % случаев [6]. Она может быть ветвью *a. thoracica lateralis* в 42 % случаев, ветвью *a. thoracoacromialis* — в 38 % и *a. axillaris* — в 19 % случаев [20]. В латеральном направлении венозный отток от САК происходит в глубокие вены, располагающиеся в толще МЖ [12] (см. рис. 2).

Обсуждение

В данной статье мы приводим результаты двух крупных исследований, которые могут показаться противоречивыми. Однако противоречия никакого нет, поскольку J.H. Palmer и G.I. Taylor в своей работе описывают доминантное кровоснабжение МЖ, а I.A. Seitz и соавт. — кровоснабжение САК [8].

Стоит также отметить некоторые интересные моменты, которые возникли при анализе литературы.

Септа Вюрингер находится на уровне V ребра [16], что примерно соответствует границе между передним

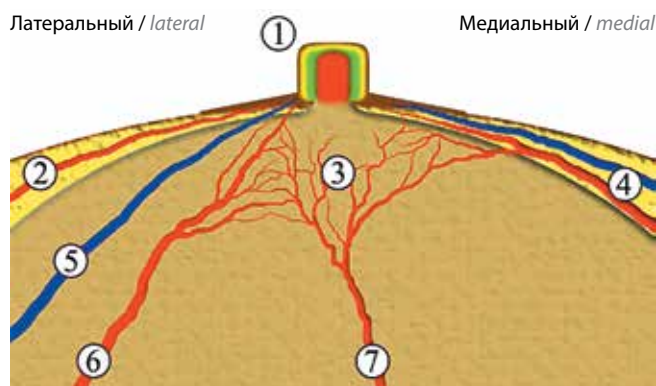


Рис. 2. Схематичное изображение кровоснабжения сосково-ареолярного комплекса: 1 — зоны концентрации сосудов в сосково-ареолярном комплексе (зеленым обозначена максимальная концентрация, красным — минимальная); 2 — ветви *a. thoracica superficialis*; 3 — анастомозы между ветвями *a. thoracica interna*, *a. thoracoacromialis* и *a. thoracica lateralis*; 4 — ветви *a. и v. thoracica interna*; 5 — глубокие вены; 6 — ветви *a. thoracica lateralis*; 7 — ветви *a. thoracoacromialis*

Fig. 2. Diagram of blood supply of the nipple areolar complex: 1 — zones of vessels' concentration in the nipple areolar complex (green denotes maximal density, red — minimal); 2 — *a. thoracica superficialis* branches; 3 — anastomoses between the *a. thoracica interna*, *a. thoracoacromialis*, and *a. thoracica lateralis* branches; 4 — *a. and v. thoracica interna* branches; 5 — deep veins; 6 — *a. thoracica lateralis* branches; 7 — *a. thoracoacromialis* branches

и задним слоями БГМ, которые одним двуслойным сухожилием прикрепляются к гребню большого бугорка плечевой кости [3, с. 819]. Расположение горизонтальной септы на границе слоев БГМ является предположением, так как информацию о прямой их взаимосвязи в литературе найти не удалось.

Е. Würinger и соавт. описывают каудальный сосудистый слой, прилежащий к горизонтальной септе, содержащий анастомозы перфорантов *aa. intercostales* из четвертого и пятого межреберий [16]. D. mon O'Dey и соавт. также приводят данные, что ветви *aa. intercostales anteriores* преимущественно концентрируются на уровне четвертого и пятого межреберий [6]. В свою очередь, J.H. Palmer и G.I. Taylor описывают, что *aa. intercostales* в пятом и шестом межреберьях обладают наибольшим калибром [9]. Эти совпадения могут свидетельствовать о том, что доминантное глубокое кровоснабжение МЖ проецируется на уровне четвертого – шестого межреберий, и это может помочь при планировании оперативных вмешательств. Однако данное предположение требует дополнительного уточнения.

D. mon O'Dey и соавт. описывают кровоснабжение САК за счет поверхностных ветвей *a. thoracica suprema* [6], однако, согласно работе Н. Nakajima и соавт., прямое кровоснабжение САК осуществляется только ветвями *a. thoracica lateralis* и *a. thoracica interna* [7]. Вполне возможно, что из-за небольшой выборки в работе Н. Nakajima и соавт. в качестве ветви *a. thoracica interna* как раз и была описана *a. thoracica suprema*, которая может быть ветвью *a. thoracica interna* либо ветвью *a. axillaris* или *a. thoracoacromialis* [3, с. 828; 6].

В работе С. М. le Roux и соавт. приводится описание, что САК располагается на границе зауженных анастомозов (choke vessels) между тремя ангиосомами, представленных ветвями из бассейнов *a. thoracica interna*, *a. thoracica lateralis* и *a. thoracoacromialis* [12]. Эти анастомозы способны компенсаторно расширяться и перераспределять кровь [21], что может повышать выживаемость САК при оперативных вмешательствах, но это предположение требует клинической проверки.

Исходя из нескольких публикаций, можно предположить, что доминантное кровоснабжение САК осуществляется преимущественно за счет ветвей *a. thoracica interna*, *a. thoracica lateralis*, *a. thoracoacromialis* и *aa. intercostales* [3, с. 947; 4; 6] вдоль септы Вюрингер

по сосудистым слоям и боковым фиброзным тяжам. С медиальной и латеральной стороны это соответствует уровню второго – четвертого межреберий, а в центральной зоне четвертому – шестому межреберьям [6; 9; 16]. Эта концепция соответствует теории об ангиосомах, в которой кровоснабжение тканей осуществляется из неподвижных зон к подвижным, и коррелирует с работой I.A. Seitz и соавт. [8; 9; 21]. В глубоких отделах все описанные сосуды обильно анастомозируют [3, с. 820; 9; 14; 15], а около САК в большинстве случаев доминантными оказываются сосуды из бассейнов *a. thoracica interna* и *a. thoracica lateralis* [7] (см. рис. 1). Это предположение также требует дополнительной проверки.

Заключение

Кровоснабжение САК для клинического применения можно подразделить на медиальную поверхностную, центральную глубокую и латеральную смешанную сосудистые системы. Наибольшим анатомическим постоянством обладает медиальная сосудистая система, представленная преимущественно ветвями *a. thoracica interna*, которые проходят в ПЖК к САК, и более поверхностно расположенной венозной системой, впадающей в систему *v. thoracica interna* [6; 12]. Центральная глубокая сосудистая система представлена ветвями *a. thoracoacromialis* и перфорантами *aa. intercostales*. Она является связующим звеном между латеральной и медиальной сосудистыми системами, так как анастомозирует с ними на нескольких уровнях [3, с. 820; 9; 14; 15]. Ветви центральной системы редко кровоснабжают САК за счет прямых ветвей (1,92 % случаев) [8]. Чаще всего они анастомозируют с ветвями из бассейнов *a. thoracica lateralis* и *a. thoracica interna*, являющимися осевыми для САК [7]. Латеральная сосудистая система состоит из множества ветвей, которые могут исходить из *a. thoracica lateralis*, *a. axillaris* и *a. thoracoacromialis*. Большинство этих ветвей залегают глубоко, некоторые из них проходят прямо к САК, поднимаясь из глубины, однако имеется *a. thoracica superficialis*, которая в некоторых случаях (14 %) проходит в ПЖК непосредственно к САК [6; 19; 20]. Учитывая описанные вариации взаимоотношения артерий в латеральной зоне, невозможно точно предсказать ангиоархитектонику латеральной зоны МЖ без дополнительного предоперационного обследования. Однако эти артерии всегда участвуют в кровоснабжении САК за счет наличия анастомозов на разных уровнях.

Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S

- Headon H.L., Kasem A., Mokbel K. The Oncological Safety of Nipple-Sparing Mastectomy: A Systematic Review of the Literature with a Pooled Analysis of 12,358 Procedures. *Arch Plas Surg* 2016;43(4): 328–38. DOI: 10.5999/aps.2016.43.4.328. PMID: 27462565.
- Reid C.D., Taylor G.I. The vascular territory of the acromiothoracic axis. *Br J Plast Surg* 1984;37 (2):194–212. DOI: 10.1016/0007-1226 (84) 90010-9. PMID: 6201224.
- Gray's anatomy, 41st edition: the anatomical basis of clinical practice. Standing S. (editor). Elsevier Health Sciences, 2015. P. 819–947.
- van Deventer P.V., Graewe F.R. The blood supply of the breast revisited. *Plast Reconstr Surg* 2016;137(5):1388–97. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002048. PMID: 27119914.
- Hall-Findlay E.J. Discussion: The Blood Supply of the Breast Revisited. *Plast Reconstr Surg* 2016;137 (5):1398–1400. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002123. PMID: 27119915.
- mon O'Dey D., Prescher A., Pallua N. Vascular reliability of nipple-areola complex – bearing pedicles: an anatomical microdissection study. *Plast Reconstr Surg* 2007;119(4):1167–77. DOI: 10.1097/01.prs.0000254360.98241.dc. PMID: 17496587.
- Nakajima H., Imanishi N., Aiso S. Arterial anatomy of the nipple-areola complex. *Plast Reconstr Surg* 1995;96(4):843–5. DOI: 10.1097/00006534-199509001-00012. PMID: 7652057.
- Seitz I.A., Nixon A.T., Friedewald S.M. et al. «NACsomes»: A new classification system of the blood supply to the nipple areola complex (NAC) based on diagnostic breast MRI exams. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2015;68(6):792–9. DOI: 10.1016/j.bjps. 2015.02.027. PMID: 25733199.
- Palmer J.H., Taylor G.I. The vascular territories of the anterior chest wall. *Br J Plast Surg* 1986;39 (3):287–99. DOI:10.1016/0007-1226(86)90037-8. PMID: 3730674.
- Zucca-Matthes G., Urban C., Vallejo A. Anatomy of the nipple and breast ducts. *Gland Surg* 2016;5(1):32. DOI: 10.3978/j.issn.2227-684X. 2015.05.10. PMID: 26855906.
- Rusby J.E., Brachtel E.F., Taghian A. et al. Microscopic anatomy within the nipple: implications for nipple-sparing mastectomy. *Am J Surg* 2007;194 (4):433–7. DOI: 10.1016/j.amjsurg. 2007.06.019. PMID: 17826051.
- le Roux C.M., Kiil B.J., Pan W.R. et al. Preserving the neurovascular supply in the Hall-Findlay superomedial pedicle breast reduction: an anatomical study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010;63 (4):655–62. DOI: 10.1016/j.bjps.2009.01.014. PMID: 19246273.
- le Roux C.M., Pan W.R., Matousek S.A. et al. Preventing venous congestion of the nipple-areola complex: an anatomical guide to preserving essential venous drainage networks. *Plast Reconstr Surg* 2011;127(3):1073–9. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182044bb2. PMID: 21364409.
- Freeman J.L., Walker E.P., Wilson J.S. et al. The vascular anatomy of the pectorals major myocutaneous flap. *Br J Plast Surg* 1981;34(1):3–10. DOI: 10.1016/0007-1226 (81) 90086-2. PMID: 7459521.
- Tobin G.R. Pectoralis major segmental anatomy and segmentally split pectoralis major flaps. *Plast Reconstr Surg* 1985;75(6):814–24. DOI: 10.1097/00006534-198506000-00011. PMID: 4001201.
- Würinger E., Mader N., Posch E. et al. Nerve and vessel supplying ligamentous suspension of the mammary gland. *Plast Reconstr Surg* 1998;101(6):1486–93. DOI: 10.1097/00006534-199805000-00009. PMID: 9583477.
- Hamdi M., Van Landuyt K., Tonnard P. et al. Septum-based mammaplasty: a surgical technique based on Würinger's septum for breast reduction. *Plast Reconstr Surg* 2009;123 (2):443–54. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318196b852. PMID: 19182600.
- Hammond D.C. Atlas of aesthetic breast surgery. Elsevier Health Sciences, 2008. P. 3–5.
- Loukas M., du Plessis M., Owens D.G. et al. The lateral thoracic artery revisited. *Surg Radiol Anat* 2014;36(6):543–9. DOI: 10.1007/s00276-013-1234-x. PMID: 24281130.
- Hwang K., Park J.H., Jin S. et al. Anatomy of superficial thoracic artery related to subpectoral augmentation mammaplasty. *Ann Plast Surg* 2005;55(6):580–2. DOI: 10.1097/01.sap.0000186857.12033.22. PMID: 16327454.
- Taylor G.I., Palmer J.H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg* 1987;40(2):113–41. DOI: 10.1016/0007-1226(87)90185-8. PMID: 3567445.