

УДК 616-01

DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM568135>

© This work is licensed under CC BY 4.0

© Authors, 2024

Современные возможности пластики грудной стенки с помощью большой грудной мышцы

М.А. Медведчиков-Ардия^{1, 2}, Е.А. Корымасов¹, А.С. Беньян¹

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» (Самара, Россия)

²ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница №1 имени Н.И. Пирогова» (Самара, Россия)

Аннотация

В обзорной статье представлены современные тенденции использования большой грудной мышцы при реконструктивно-восстановительных операциях по поводу дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительной этиологии. Проведен анализ доступных литературных источников баз данных: РИНЦ, PubMed, Web of Science. Определены наиболее актуальные вопросы по данной проблеме, а именно: особенности анатомии и аномалии больших грудных мышц; варианты лоскутов большой грудной мышцы; основные нозологии, при которых используется пластика большой грудной мышцей; осложнения применения лоскутов большой грудной мышцы.

Ключевые слова: большая грудная мышца, мышечный лоскут, мышечная пластика, дефект грудной стенки, остеомиелит грудины, остеомиелит ребер.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Медведчиков-Ардия М.А., Корымасов Е.А., Беньян А.С. **Современные возможности пластики грудной стенки с помощью большой грудной мышцы.** Наука и инновации в медицине. 2024;9(Х):XX-XX. <https://doi.org/10.35693/SIM568135>

Сведения об авторах

Медведчиков-Ардия М.А. – канд. мед. наук, доцент кафедры хирургии ИПО; врач – торакальный хирург; заместитель главного врача по хирургии.

<https://orcid.org/0000-0002-8884-1677>

E-mail: m.a.medvedchikovardija@samsmu.ru

Корымасов Е.А. – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии ИПО.

<https://orcid.org/0000-0001-9732-5212>

E-mail: e.a.korymasov@samsmu.ru

Беньян А.С. – д-р мед. наук, профессор кафедры хирургии ИПО.

<https://orcid.org/0000-0003-4371-7426>

E-mail: a.s.benjan@samsmu.ru

Автор для переписки

Медведчиков-Ардия Михаил Александрович

Адрес: ул. Ново-Садовая, 181, кв.102, г. Самара, Россия, 443086.

m.a.medvedchikovardija@samsmu.ru

ГКС – грудинно-ключичное сочленение; БГМ – большая грудная мышца;

ТАА торакоакромиальная артерия; ВГА – внутренняя грудная артерия;

ПМС – постстернотомный медиастинит.

Рукопись получена: 08.08.2023

Рецензия одобрена: 03.12.2023

Статья опубликована: 27.01.2024

Modern methods for chest wall reconstruction using the pectoralis major muscle

Mikhail A. Medvedchikov-Ardiya^{1, 2}, Evgenii A. Korymasov¹, Armen S. Benyan¹

¹Samara State Medical University (Samara, Russia)

²Samara City Clinical Hospital No.1 n.a. N.I. Pirogov (Samara, Russia)

Abstract

The article discusses current trends in the use of the pectoralis major muscle in restorative operations for chest wall defects resulting from infectious and inflammatory processes. The scientific literature for analysis was found in the following databases: RSCI, PubMed, Web of Science. The mostly discussed topics are features of the anatomy and anomalies of the pectoralis major muscles, variants of pectoralis major flaps, the main nosologies requiring pectoralis major muscle plasty, complications after using the pectoralis major flaps.

Keywords: pectoralis major muscle, muscle flap, muscle plasty, chest wall defect, sternum osteomyelitis, rib osteomyelitis.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Medvedchikov-Ardiya MA, Korymasov EA, Benyan AS. **Modern methods for chest wall reconstruction using the pectoralis major muscle.** Science and Innovations in Medicine. 2024;9(Х):XX-XX. <https://doi.org/10.35693/SIM568135>

Information about authors

Mikhail A. Medvedchikov-Ardiya – PhD, Associate professor of the Department of Surgery of the Institute of Postgraduate Education, thoracic surgeon, deputy Chief Physician of the Thoracic Surgery Department.

<https://orcid.org/0000-0002-8884-1677>

E-mail: m.a.medvedchikovardija@samsmu.ru

Evgenii A. Korymasov – PhD, Professor, Head of the Department of Surgery of the Institute of Postgraduate Education.

<https://orcid.org/0000-0001-9732-5212>

E-mail: e.a.korymasov@samsmu.ru

Armen S. Benyan – PhD, Professor of the Department of Surgery of the Institute of Postgraduate Education.

<https://orcid.org/0000-0003-4371-7426>

E-mail: a.s.benjan@samsmu.ru

Corresponding Author

Mikhail A. Medvedchikov-Ardiya

Address: 102-181 Novo-Sadovaya st., Samara, Russia, 443086.

E-mail: m.a.medvedchikovardija@samsmu.ru

Received: 08.08.2023

Accepted: 03.12.2023

Published: 27.01.2024

■ ВВЕДЕНИЕ

Анатомия и расположение больших грудных мышц делают их весьма привлекательным пластическим материалом для восстановления целостности практически любого участка грудной стенки. В зависимости от источника кровоснабжения могут применяться различные варианты их использования. Мышечные лоскуты могут быть изолированными или в составе сложных полнослойных трансплантатов. Знание топографической анатомии и артериального кровоснабжения лоскутов, а также техника выполнения оперативного вмешательства чрезвычайно важны не только для пластических хирургов и онкологов, но и для торакальных хирургов, которым чаще приходится сталкиваться с дефектами грудной стенки в результате инфекционно-воспалительных заболеваний.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представить современные тенденции применения лоскутов большой грудной мышцы в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки при ее инфекционно-воспалительных заболеваниях.

Проведен анализ доступной литературы с использованием баз данных РИНЦ, PubMed, Web of Science. Анализ 55 источников информации позволил определить наиболее актуальные вопросы по данной проблеме, а именно: особенности анатомии, кровоснабжения и аномалии больших грудных мышц; варианты лоскутов большой грудной мышцы; основные нозологии, при которых используется пластика большой грудной мышцей; осложнения применения лоскутов большой грудной мышцы.

■ АНАТОМИЯ, ОСОБЕННОСТИ И АНОМАЛИИ БОЛЬШИХ ГРУДНЫХ МЫШЦ

Большая грудная мышца (БГМ) – широкая, плоская, треугольной формы мышца, состоящая из трех частей: 1) ключичной, начинающейся от медиального участка переднего края ключицы; 2) грудинно-реберной, прикрепляющейся к латеральной и передней поверхностям всей грудины и прилегающих хрящей первых шести ребер и костным частям IV, V и VI ребер; 3) брюшной части, берущей начало от апоневроза наружной косой мышцы живота и прямой мышцы живота [1]. Три части большой грудной мышцы, соединяясь, формируют сухожилие, прикрепляющееся в бицепитальной борозде к плечевой кости. Различные анатомические варианты БГМ не являются редкостью и встречаются в шесть раз чаще, чем у любой другой мышце или группе мышц в организме [2, 3]. Редкие варианты анатомии БГМ представлены ее удвоением с образованием поверхностного и глубокого слоев [2], наличием добавочной БГМ, которая располагается между основной БГМ и малой грудной мышцей [3].

К более частым анатомическим вариантам относятся различная степень прикрепления БГМ к ребрам и грудины, различный размер брюшной части или ее отсутствие, большая или меньшая степень разделения грудинно-реберной и ключичной частей, слияние ключичной части с дельтовидной мышцей, перекрест волокон обеих БГМ

спереди от грудины [4]. Дефицит или отсутствие грудинно-реберной части не редкость и встречается чаще, чем отсутствие ключичной части. Данная особенность соответствует синдрому Поланда – редкому врожденному состоянию, при котором отсутствует вся мышца, чаще всего на одной стороне тела. При этом у женщин может отсутствовать и молочная железа [5]. Грудинная мышца, представленная мышечными волокнами, идущими параллельно грудины или под небольшим углом к ней, может быть вариантом БГМ или прямой мышцы живота [6]. В литературе встречается описание дополнительной хондрозепитрохлеарной мышцы, которая начинается от волокон БГМ и прикрепляется к медиальному надмыщелку плеча [7]. Отсутствие у хирурга знания о возможном ее существовании может изменить тактику во время оперативного вмешательства. Кроме того, наличие хондрозепитрохлеарной мышцы может сдавливать локтевой нерв и плечевые вены, вызывая парез и тромбоз.

R. Haładaj и соавт., изучив анатомическое строение БГМ на 40 трупах, выявили типичную структуру лишь в 63,75% случаях. Различия касались преимущественно ключичной части БГМ: обособление ее от грудинно-ключичной части, гипотрофия, сращение с дельтовидной мышцей [8].

В 2019 году S. Douvetzemis и соавт. провели работу по обобщению данных в медицинской литературе, имеющих отношение к вспомогательным мышцам грудной стенки. Исследователями продемонстрировано, что добавочные мышцы передней грудной стенки и подмышечные мышцы считаются редкими, тем не менее вероятность встретить их в клинической практике достаточно высока, поэтому знать о них необходимо [9].

Кровоснабжение БГМ осуществляется из бассейнов трех артерий. Изучение анатомии на трупном материале позволило установить процентное соотношение участия каждой из этих артерий. D. Yang и соавт. исследовали 43 ангиограммы БГМ и установили, что 50,7% обеспечения артериальной кровью приходится на грудную ветвь торакоакромиальной артерии (ТАА), 43% – на перфорантные ветви внутренней грудной артерии (ВГА) и 6,6% – на боковую грудную артерию [10].

Исследование кадаверного материала с введением красителей в артериальное русло позволило определить границы кровоснабжения БГМ, количество ветвей главных артериальных стволов и их анастомозы [11]. Путем введения смеси окиси свинца, желатина и воды (250 мл/кг) через бедренные сосуды были сделаны ангиограммы передней грудной стенки и выделены три группы перфорантных сосудов: перфоранты зоны торакоакромиальной артерии, зоны внутренней грудной артерии и зоны латеральной грудной артерии [12].

G.R. Tobin в 1985 году, проведя исследование на 105 трупах, выделил три независимых сегмента БГМ – ключичный, грудинно-реберный и латеральный, имеющих свою изолированную систему кровоснабжения и иннервации. Это имеет непосредственное значение в клинической практике при планировании и выделении частей БГМ для реконструкции грудной стенки, сохраняя ее не востребованные для пластики части и обеспечивая функциональную целостность донорского участка [13].

■ ВАРИАНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОСКУТОВ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ

Согласно классификации Mathes – Nahai (1981), все мышечные лоскуты могут быть разделены по типам в зависимости от вариантов кровоснабжения [14]. Исходя из этого, БГМ относится к V типу и имеет 1 главный артериальный сосуд – грудную ветвь ТАА, а также несколько дополнительных сосудов – перфорантные ветви ВГА. Различия в вариантах формирования лоскутов БГМ, в первую очередь, связаны с различными источниками их кровоснабжения. Другим принципом классификации лоскутов БГМ является структура самого лоскута: он может быть изолированным мышечным и полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным. Кроме того, в зависимости от способа формирования лоскуты БГМ бывают перемещенными (с сохранением осевого кровоснабжения или сосудистой ножки) и свободными, требующими наложения сосудистых анастомозов с артериями и венами реципиентной зоны. Наличие двух БГМ у пациента создает условия для вариантов двустороннего использования лоскутов, а также их комбинации в зависимости от кровоснабжающих артерий.

R. Schmelzle в 1983 году, выполнив артериограммы трупов, обнаружил некоторые варианты анатомии ТАА, которые предопределили варианты формирования лоскутов БГМ: 1) лоскут с широким основанием и очень короткой артерией; 2) островковый лоскут с одним длинным сосудистым пучком посередине; 3) два альтернативных лоскута, где есть два сосудистых пучка, питающих разные части мышцы [15].

Применение изолированного лоскута БГМ имеет свои особенности. Хирургическая техника выделения изолированного лоскута БГМ на грудной ветви ТАА предусматривает мобилизацию кожно-подкожного слоя грудной стенки до уровня передней подмышечной линии, а затем отделение и самой мышцы от грудной стенки. Как отмечают N. O'Keeffe и соавт., отделение БГМ от плечевой кости увеличивает подвижность лоскута и позволяет устранить площадь дефекта до 85,36 см² [16].

Изолированный лоскут на перфорантных сосудах ВГА называется ротируемым (turnover flap) из-за разворота на 180° и применяется для ликвидации дефекта грудины и хрящевых частей ребер [17]. В отличие от лоскута на грудной ветви ТАА, где кровоснабжение осуществляется одним артериальным сосудом, в данном лоскуте имеется более двух артерий, хотя может быть и больше – в зависимости от протяженности дефекта и объема мобилизованной БГМ [18].

Определенные ограничения для применения данного вида лоскута создает ранее выполненное маммарно-коронарное шунтирование, при котором левая ВГА участвует в реваскуляризации миокарда. Считается, что в данном случае формирование мышечных лоскутов на перфорантных сосудах сопряжено с некрозом лоскута. Однако, по данным M. Marín-Guzke и соавт., даже в таких условиях важными источниками кровоснабжения левой БГМ все же остаются 2 проксимальных перфорантных ветви ВГА [19]. В принципе это сохраняет шансы на применение мышечного лоскута на данных артериях, хотя создает

возможную угрозу развития still-синдрома и ишемии мышечного лоскута.

Применение полнослойных лоскутов базируется на особенностях артериального кровоснабжения данного региона. Артериальное кровоснабжение кожи и подкожной клетчатки в проекции БГМ на грудной стенке осуществляется за счет перфорантных сосудов, отходящих от ТАА, боковой грудной артерии, ВГА и межреберных артерий [20]. Исследование H. Rikimaru и соавт. показало, что участок кожи грудной стенки в составе полнослойного лоскута БГМ получает кровоснабжение из густой артериальной сети анастомозов, образованной перфорантными ветвями IV, V и VI межреберий [21].

Проведенное G.C. Cormack и B.G.H. Lamberty в 1984 году исследование по изучению вариантов кожно-фасциальных лоскутов позволило разработать и внедрить в клиническую практику кожно-мышечные лоскуты, в том числе и БГМ [22]. В первую очередь эти варианты лоскутов БГМ нашли применение в хирургии шеи и лицевой области. Их преимуществами являлись высокая мобильность, хорошее кровоснабжение и наличие кожи для устранения обширных дефектов [23].

В практическом плане с целью адекватного и верного планирования оперативного доступа для формирования полнослойного лоскута БГМ важно знать проекцию торакоакромиальной артерии и ее грудной ветви на грудной стенке. С.А. Saraceno и соавт. определяют ее как линию, соединяющую акромион лопатки и мечевидный отросток [24].

■ ОСНОВНЫЕ НОЗОЛОГИИ, ПРИ КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПЛАСТИКА БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЕЙ

В основе патологических состояний инфекционно-воспалительной этиологии лежит остеомиелит грудины и ребер. Причинами являются травма, в том числе операция (стернотомия, торакотомия), постлучевой остеорадионекроз, септицемия с поражением грудинно-ключичных сочленений.

Первоочередной задачей после устранения инфекционного очага и купирования воспалительного процесса является замещение дефекта и устранение остаточной полости грудной стенки. Расположение, анатомия и хорошее кровоснабжение определило лидирующее положение лоскутов БГМ в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки.

Посттравматический и послеоперационный (постторакотомный) остеомиелит одного ребра, как правило, не требует мышечной пластики [25]. При этом резекция двух и более ребер без нее не обходится. Формирование изолированных лоскутов БГМ осуществляется на грудной ветви ТАА [26]. Успех оперативного вмешательства зависит от полноценного удаления пораженной костной ткани, а также от надежного укрытия костных структур.

Увеличение числа оперативных вмешательств на сердце и магистральных сосудах средостения привело к увеличению количества инфекционных осложнений в области стернотомии. Постстернотомный медиастинит (ПСМ) как проявление глубокой стеральной инфекции практически всегда сопровождается остеомиелитом

грудины, перихондритом и остеомиелитом ребер [27]. Резекция грудины, стернумэктомия, удаление прилежащих к грудиной частей ребер, реберных дуг приводят к формированию глубоких, обширных инфицированных ран грудной стенки. В таких условиях использование металлических и синтетических имплантов ограничено и предпочтение отдается аутологичным тканям – мышцам и большому сальнику. При этом универсального способа реконструкции дефекта грудной стенки при ПСМ лоскутом БГМ не существует.

В проведенном системном обзоре и метаанализе G. Cancelli и соавт. на примере 528 пациентов с ПСМ (в 443 случаях выполнялась пластика БГМ, в 85 случаях – оментопластика) не установили связи варианта пластики с послеоперационной смертностью, а также развитием послеоперационных осложнений [28]. При этом было продемонстрировано более частое использование лоскутов БГМ, чем большого сальника.

A.S. Levy и J.A. Ascherman считают двусторонние мобилизованные кожно-мышечные лоскуты БГМ на ТАА наиболее простым и эффективным способом устранения дефекта грудной стенки после резекции грудины. Установленный вакуумный дренаж в средостение и сшитые над ним медиальные края обеих БГМ, по их мнению, способствуют скорейшему купированию ПСМ [29]. Другим вариантом является применение дубликатуры кожно-мышечных лоскутов БГМ, когда лоскут с одной стороны деэпителизируется и укладывается в дефект грудной стенки, а затем лоскут с противоположной стороны фиксируется поверх первого П-образными швами [30].

Сохраняется дискуссия в отношении возможности применения лоскута БГМ для устранения дефекта нижней части грудной стенки. S.P. Davison считает, что это возможно только в комбинации с лоскутом прямой мышцы живота, а использование изолированной БГМ неэффективно [31]. Другие авторы, напротив, утверждают, что мобилизация БГМ от плечевой кости с сохранением латеральной грудной артерии позволяет устранять дефект нижней части грудной стенки [32, 33].

Одностороннее применение мобилизованного лоскута БГМ на ТАА после полного отсечения от плечевой кости, ключицы и волокон прямой мышцы живота позволило A. Wuskmann и соавт. в 43 случаях пациентов с ПСМ устранить тотальный дефект грудины [34].

Ротированные изолированные лоскуты БГМ могут применяться как при отграниченных, так и при протяженных дефектах грудины. При этом в случае отграниченного процесса используется, как правило, односторонний лоскут [35, 36], при протяженных дефектах – двусторонние [37, 38].

Выполнение пластики грудной стенки двусторонними лоскутами БГМ является более предпочтительным в достижении стабильности грудной клетки, чем повторный реостеосинтез грудины [39].

F. Varbera и соавт., выполнив 73 пациентам с ПСМ пластику грудной стенки лоскутами БГМ, сделали вывод, что предоперационная вакуум-терапия облегчает и ускоряет реконструктивную операцию, хотя и не влияет на частоту осложнений и общий успех реконструкции. Лоскут БГМ представляет собой надежный пластический материал даже без использования предоперационной вакуум-терапии [40].

Заслуживающей интереса представляется работа Н.Р. Mullykangas и соавт., в которой представлен вариант применения лоскутов БГМ при ПСМ в сочетании с кожно-фасциальным лоскутом на перфорантной ветви ВГА. Показанием к комбинированной пластике был дефицит кожи для покрытия мобилизованного лоскута БГМ [41].

Гнойный артрит грудинно-ключичного сочленения (ГКС) является хирургической патологией, требующей резекции костных образований и последующей реконструктивно-восстановительной операции. Незаменимой в данном случае является БГМ. Для ликвидации дефекта грудной стенки в проекции ГКС применяются различные варианты мобилизованных лоскутов БГМ, основанные на принципах ее анатомического строения и кровоснабжения.

J. Oropuku-Agyeman и соавт. выделяют 5 видов мышечных пластик: 1) полностью вся БГМ на ТАА, в том числе с отсечением мышцы от плечевой кости; 2) частичный лоскут БГМ с пересечением ТАА, когда кровоснабжение сохранено за счет перфорантных ветвей ВГА; 3) расщепленный лоскут на ТАА, а перфорантные ветви ВГА пересекаются, БГМ от плечевой кости не отделяется; 4) частичный «островковый» лоскут БГМ на изолированной ветви ТАА, БГМ отсекается от ключичной и грудинной частей; 5) частичный «островковый» лоскут БГМ на изолированной дельтовидной ветви ТАА, БГМ отсекается от ключичной и грудинной частей [42].

В случаях обширных дефектов верхней части грудной стенки, зоны ГКС эффективным может быть сочетание мышечной и кожной пластики: применение лоскутов БГМ и ромбовидная кожная пластика или кожная пластика V-Y лоскутами [43, 44].

Особого внимания заслуживает лечение пациентов с туберкулезным поражением ГКС. Применение лоскутов БГМ у таких пациентов входит в стратегию лечения, разработанную и опубликованную В. Deng и соавт. в 2012 году и позволившую добиться первичного излечения у 113 из 120 пациентов [45].

W.J. Kim и соавт. считают, что даже небольшие дефекты грудной стенки после иссечения туберкулезных абсцессов требуют пластической реконструкции с помощью мышечных лоскутов БГМ [46].

Лучевая терапия опухолевых заболеваний грудной стенки может послужить причиной развития постлучевого остеорадионекроза с образованием хронических язв и постлучевого остеомиелита грудины и ребер, лечение которых может быть одно- или двухэтапным, но с обязательным реконструктивно-восстановительным компонентом – мышечным лоскутом [47].

Радикальная мастэктомия сопровождается удалением БГМ. Лучевое воздействие на ткани грудной стенки в комплексном лечении рака молочной железы неизбежно отрицательно сказывается на структуре мышечных волокон БГМ противоположной стороны, в связи с чем применение лоскутов БГМ для реконструкции грудной стенки при остеорадионекрозе является ограниченным [48].

Тем не менее описаны случаи успешного лечения пациентов с помощью лоскутов БГМ. Полнослойный лоскут БГМ на ТАА успешно применен у пациента 84 лет с радиационно-индуцированной саркомой рукоятки грудины [49].

■ ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОСКУТОВ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ

Применение лоскутов БГМ может сопровождаться нежелательными последствиями, среди которых выделяют осложнения со стороны самого трансплантата и послеоперационной раны, а также осложнения со стороны органов грудной клетки и донорской зоны.

Одним из частых нежелательных последствий пластики полнослойными лоскутами БГМ является частичный или тотальный некроз трансплантата. Проведенное исследование P.J. Moloy и соавт. выявило, что некроз может быть обусловлен атеросклеротическим поражением грудной ветви ТАА. При этом изучение трупного материала показало, что диаметр латеральной артерии груди превышает таковой грудной ветви ТАА. Авторы высказывают предположение, что латеральная артерия груди может кровоснабжать полнослойный лоскут самостоятельно, без участия грудной ветви ТАА [50].

Систематический обзор публикаций (174 пациента за период с 1989 г. по 2016 г.) был посвящен применению перфорантных лоскутов на сосудистой ножке в реконструкции грудной стенки. Осложнения были выявлены у 9,9% больных и включали в себя в основном расхождение швов раны (4,4%) и гематому/серому в (2,2% случаев). Тотальный некроз лоскута был у 1 пациента (0,5%), и частичный некроз трансплантата – у 2 пациентов (1,1%) [51].

Применение вакуум-терапии в послеоперационном периоде после пластики лоскутами БГМ приводит к снижению частоты осложнений (образования гематом, сером, инфицирования) с 29,2% до 12,5% [52, 53].

G.N. Kamel и соавт., сравнивая группы пациентов с одно- и двусторонними мышечными пластиками, выявили увеличение частоты некроза тканей у пациентов с пластикой односторонним ротированным лоскутом БГМ (19,4%) по сравнению с двусторонним (3,5%, $p = 0,021$) [36]. В то же время односторонняя пластика БГМ сопровождается меньшим риском развития осложнений, в частности

гематом ($P = 0,0079$), и необходимости в ревизии места операции, а также более коротким сроком пребыванием в стационаре [18]. Авторы считают, что следует отдать предпочтение молатеральному лоскуту, так как при одинаковой эффективности применения по сравнению с двусторонним он гарантирует сохранение функции мышцы и возможностью использования ее в случае неэффективности пластики [18].

Эндоскопическое формирование лоскута БГМ, по мнению С.Н. Lin, позволяет лучше визуализировать зоны прикрепления ее к груди, ребрам и ключице, более безопасно проводить мобилизацию изолированного лоскута, что приводит к снижению риска развития гематом в послеоперационном периоде. Частота гематом при этом составляет 7,8% [54].

Снижение функции верхней конечности встречается до 47,7% случаев при двусторонней мышечной пластикой лоскутами БГМ [55]. Резекция области грудинно-ключичного сочленения сопровождается снижением функции верхней конечности на 20% и более [55].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большая грудная мышца претендует на то, чтобы считаться ее универсальным пластическим материалом для устранения дефектов грудной стенки при инфекционно-воспалительных заболеваниях. Она объемная, мобильная и хорошо кровоснабжаемая. В качестве как изолированного, так и полнослойного лоскутов БГМ позволяет заполнять остаточное пространство после обширных резекций грудины и ребер и в определенной степени стабилизировать каркас грудной клетки. Полнослойные лоскуты способствуют в том числе и восстановлению кожного покрова.

Дифференцированный подход к выбору варианта пластики дефектов грудной стенки с помощью различных лоскутов БГМ способствует улучшению как непосредственных, так и отдаленных результатов реконструктивно-восстановительных вмешательств у этой тяжелой категории пациентов. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of Interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Участие авторов. М.А. Медведчиков-Ардия – сбор и обработка научного материала, написание текста; Е.А. Корымасов – разработка концепции исследования, редактирование текста. А.С. Беньян – редактирование текста. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. M.A. Medvedchikov-Ardiya – has been responsible for scientific data collection, its systematization and analysis, wrote the first draft of the manuscript; E.A. Korymasov – developed the study concept, performed detailed manuscript editing and revision. A.S. Benyan – performed detailed manuscript editing and revision. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Marx RE, Smith BR. An improved technique for development of the pectoralis major myocutaneous flap. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990;48(11):1168-80. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(90\)90533-8](https://doi.org/10.1016/0278-2391(90)90533-8)
2. Ilicheva VN, Sokolov DA, Semenov SN. Rare variants of human pectoralis major muscles aberrations. *The Scientific Notes of the Pavlov University.* 2011;18(2):63-64. (In Russ.). [Ильичева В.Н., Соколов Д.А., Семенов С.Н. Редкие варианты аномалий большой грудной мышцы человека. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.* 2011;18(2):63-64]. EDN SNMSMV
3. Kim PW. Variations in the anterior thoracic wall with sternalis muscle and accessory pectoralis major muscle. *Surg Radiol Anat.* 2022;44(5):785-790. <https://doi.org/10.1007/s00276-022-02923-w>
4. Burley H, Georgiev GP, Iwanaga J, et al. An unusual finding of the pectoralis major muscle: discussion of sternal fibers across the midline. *Anat Cell Biol.* 2020;53(4):505-508. <https://doi.org/10.5115/acb.20.058>
5. Tafti D, Cecava ND. Poland Syndrome. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. PMID: 30335292
6. Akyurek U, Caragacianu D, Akyurek M. Sternalis is muscle: An anatomic variation and its clinical implications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2020;73(11):2084-2085. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2020.08.004>
7. Costa FA, Baptista JDS. The pectoralis quartus and chondro-epitrochlearis combined muscle variation: description and surgical relevance. *Autops Case Rep.* 2020;10(2):e2020151. <https://doi.org/10.4322/acr.2020.151>
8. Haladaj R, Wysiadecki G, Clarke E, et al. Anatomical Variations of the Pectoralis Major Muscle: Notes on Their Impact on Pectoral Nerve Innervation Patterns and Discussion on Their Clinical Relevance. *Biomed Res Int.* 2019;2019:6212039. <https://doi.org/10.1155/2019/6212039>
9. Douvetzemis S, Natsis K, Piagkou M, et al Accessory muscles of the anterior thoracic wall and axilla. Cadaveric, surgical and radiological incidence and clinical significance during breast and axillary surgery. *Folia Morphol (Warsz).* 2019;78(3):606-616. <https://doi.org/10.5603/FM.a2019.0005>
10. Yang D, Marshall G, Morris SF. Variability in the vascularity of the pectoralis major muscle. *J Otolaryngol.* 2003;32(1):12-5. <https://doi.org/10.2310/7070.2003.35357>
11. Kovacević P, Ugrenović S, Kovacević T. Vascularisation of pectoralis major myocutaneous flap: anatomical study in human fetuses and cadavers. *Bosn J Basic Med Sci.* 2008;8(2):183-7. <https://doi.org/10.17305/bjbm.2008.2979>
12. Geddes CR, Tang M, Yang D, Morris SF. An assessment of the anatomical basis of the thoracoacromial artery perforator flap. *Can J Plast Surg.* 2003;11(1):23-7. <https://doi.org/10.1177/229255030301100102>
13. Tobin GR. Pectoralis major segmental anatomy and segmentally split pectoralis major flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1985;75(6):814-24. <https://doi.org/10.1097/00006534-198506000-00009>
14. Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg.* 1981;67(2):177-87
15. Schmelzle R. Die Significance of the arterial supply for the formation of the pectoralis major island flap. (In German). [Bedeutung der arteriellen Versorgung für die Gestaltung des Pectoralis major-Insellappens]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1983;15(2):109-12.
16. O'Keeffe N, Concannon E, Stanley A, et al. Cadaveric evaluation of sternal reconstruction using the pectoralis muscle flap. *ANZ J Surg.* 2019;89(7-8):945-949. <https://doi.org/10.1111/ans.15268>
17. Bagheri R, Tashnizi MA, Haghi SZ, et al. Therapeutic Outcomes of Pectoralis Major Muscle Turnover Flap in Mediastinitis. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;48(4):258-64. <https://doi.org/10.5090/kjtc.2015.48.4.258>
18. Lo Torto F, Turriziani G, Donato C, et al. Deep sternal wound infection following cardiac surgery: A comparison of the monolateral with the bilateral pectoralis major flaps. *Int Wound J.* 2020;17(3):683-691. <https://doi.org/10.1111/iwj.13324>
19. Marín-Guzke M, Sánchez-Olaso A, Fernández-Camacho FJ. The alternative supply of the pectoralis major flap based medially in cases with previous surgical use of the internal thoracic artery: an anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 2005;27(4):340-6. <https://doi.org/10.1007/s00276-005-0333-8>
20. Park HD, Min YS, Kwak HH, et al. Anatomical study concerning the origin and course of the pectoral branch of the thoracoacromial trunk for the pectoralis major flap. *Surg Radiol Anat.* 2004;26(6):428-32. <https://doi.org/10.1007/s00276-004-0273-8>
21. Rikimaru H, Kiyokawa K, Inoue Y, Tai Y. Three-dimensional anatomical vascular distribution in the pectoralis major myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115(5):1342-52; discussion 1353-4. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000156972.66044.5c>
22. Cormack GC, Lamberty BG. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *Br J Plast Surg.* 1984;37(1):80-7. [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(84\)90049-3](https://doi.org/10.1016/0007-1226(84)90049-3)
23. Miller LE, Stubbs VC, Silberthau KB, et al. Pectoralis major muscle flap use in a modern head and neck free flap practice. *Am J Otolaryngol.* 2020;41(4):102475. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102475>
24. Saraceno CA, Santini H, Endicott JN, et al. The pectoralis major myocutaneous flap: an angiographic study. *Laryngoscope.* 1983;93(6):756-9. PMID: 6855399
25. Fujita T, Kataoka Y, Hanaoka J, et al. Costochondritis and Osteomyelitis of the Ribs after Intercostal Thoracotomy. *Kyobu Geka.* 2020;73(2):117-119. PMID: 32393718
26. Koshak SF, Belyak OV, Petrishin OS et al. Chronic osteomyelitis and chondritis of the ribs and sternum: diagnosis and surgical treatment. *Українськiй морфологiчний альманах.* 2010;8(2):104-105. (In Russ.). [Кошак С.Ф., Беляк О.В., Петришин О.С., и др. Хронический остеомиелит и хондрит ребер и грудины: диагностика и хирургическое лечение. *Український морфологічний альманах.* 2010;8(2):104-105]. EDN RPYUPN
27. Hever P, Singh P, Eiben I, et al. The management of deep sternal wound infection: Literature review and reconstructive algorithm. *JPRAS Open.* 2021;28:77-89. <https://doi.org/10.1016/j.jpura.2021.02.007>
28. Cancelli G, Alzghari T, Dimagli A, et al. Mortality after sternal reconstruction with pectoralis major flap vs omental flap for postsurgical mediastinitis: A systematic review and meta-analysis. *J Card Surg.* 2022;37(12):5263-5268. <https://doi.org/10.1111/jocs.17189>
29. Levy AS, Ascherman JA. Sternal Wound Reconstruction Made Simple. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2019;7(11):e2488. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002488>
30. Mitish VA, Usu-Vuyu OYu, Paskhalova YuS, et al. Experience in surgical treatment of chronic postoperative osteomyelitis of the sternum and ribs after minimally invasive myocardial revascularization. *Wounds and wound infections. Journal named after prof. B.M. Kostyuchenok.* 2015;2:46-58 (In Russ.). [Митиш В.А., Усу-Вуйю О.Ю., Пасхалова Ю.С., и др. Опыт хирургического лечения хронического послеоперационного остеомиелита грудины и ребер после миниинвазивной реваскуляризации миокарда. *Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченка.* 2015;2:46-58].
31. Davison SP, Clemens MW, Armstrong D, et al. Sternotomy wounds: rectus flap versus modified pectoral reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(4):929-934. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000253443.09780.0f>
32. Kaul P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis. *J Cardiothorac Surg.* 2017;12(1):94. <https://doi.org/10.1186/s13019-017-0656-7>
33. Li EN, Goldberg NH, Slezak S, Silverman RP. Split pectoralis major flaps for mediastinal wound coverage: a 12-year experience. *Ann Plast Surg.* 2004;53(4):334-7. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000120684.64559.49>
34. Wyckman A, Abdelrahman I, Steinvall I, et al. Reconstruction of sternal defects after sternotomy with postoperative osteomyelitis, using a unilateral pectoralis major advancement muscle flap. *Sci Rep.* 2020;10(1):8380. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65398-y>
35. Coltro PS, Farina Junior JA. The role of the unilateral pectoralis major muscle flap in the treatment of deep sternal wound infection and dehiscence. *J Card Surg.* 2022;37(8):2315-2316. <https://doi.org/10.1111/jocs.16564>
36. Kamel GN, Jacobson J, Rizzo AM, et al. Analysis of Immediate versus Delayed Sternal Reconstruction with Pectoralis Major Advancement Versus

- Turnover Muscle Flaps. *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(8):602-608. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688760>
37. Chen C, Gao Y, Zhao D, et al. Deep sternal wound infection and pectoralis major muscle flap reconstruction: A single-center 20-year retrospective study. *Front Surg.* 2022;9:870044. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.870044>
38. Piwnica-Worms W, Azoury SC, Kozak G, et al S. Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections: Factors Influencing Morbidity and Mortality. *Ann Thorac Surg.* 2020;109(5):1584-1590. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.12.014>
39. Zeitani J, Pompeo E, Nardi P, et al. Early and long-term results of pectoralis muscle flap reconstruction versus sternal rewiring following failed sternal closure. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;43(6):e144-50. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt080>
40. Barbera F, Lorenzetti F, Marsili R, et al. The Impact of Preoperative Negative-Pressure Wound Therapy on Pectoralis Major Muscle Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections. *Ann Plast Surg.* 2019;83(2):195-200. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001799>
41. Myllykangas HP, Mustonen PK, Halonen JK, Berg LT. Modified internal mammary artery perforator flap in treatment of sternal wound complications. *Scand Cardiovasc J.* 2018;52(5):275-280. <https://doi.org/10.1080/14017431.2018.1546897>
42. Opoku-Agyeman J, Matera D, Simone J. Surgical configurations of the pectoralis major flap for reconstruction of sternoclavicular defects: a systematic review and new classification of described techniques. *BMC Surg.* 2019;19(1):136. <https://doi.org/10.1186/s12893-019-0604-7>
43. Jo GY, Yoon JM, Ki SH. Reconstruction of a large chest wall defect using bilateral pectoralis major myocutaneous flaps and V-Y rotation advancement flaps: a case report. *Arch Plast Surg.* 2022;49(1):39-42. <https://doi.org/10.5999/aps.2021.01368>
44. Thng CB, Kok YO, Feng J, Wong AW. Single stage chest wall soft tissue reconstruction with ipsilateral pectoralis major turnover flap, rhomboid skin flap, and inferior nipple transposition. *J Surg Case Rep.* 2022(12):rjac553. <https://doi.org/10.1093/jscr/rjac553>
45. Deng B, Tan QY, Wang RW, et al. Surgical strategy for tubercular abscess in the chest wall: experience of 120 cases. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(6):1349-52. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezr209>
46. Kim WJ, Kim WS, Kim HK, Bae TH. Reconstruction of Small Chest Wall Defects Caused by Tubercular Abscesses Using Two Different Flaps. *Ann Thorac Surg.* 2018;106(5):e249-e251. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.04.019>
47. Zhou Y, Zhang Y. Single-versus 2-stage reconstruction for chronic post-radiation chest wall ulcer: A 10-year retrospective study of chronic radiation-induced ulcers. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(8):e14567. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014567>
48. Malathi L, Das S, Nair JTK, Rajappan A. Chest wall reconstruction: success of a team approach-a 12-year experience from a tertiary care institution. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;36(1):44-51. <https://doi.org/10.1007/s12055-019-00841-y>
49. Bao TH, Bains MS, Shahzad F, et al Canyons and Volcanoes: The Effects of Radiation on the Chest Wall. *Ann Thorac Surg.* 2021;112(6):e415-e418. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.03.003>
50. Moloy PJ, Gonzales FE. Vascular anatomy of the pectoralis major myocutaneous flap. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1986;112(1):66-9. <https://doi.org/10.1001/archotol.1986.03780010068012>
51. Florczak AS, Chaput B, Herlin C, et al. The Use of Pedicled Perforator Flaps in Chest Reconstruction: A Systematic Review of Outcomes and Reliability. *Ann Plast Surg.* 2018;81(4):487-494. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001466>
52. Myllykangas HM, Halonen J, Husso A, Berg LT. Decreasing complications of pectoralis major muscle flap reconstruction with two modalities of negative pressure wound therapy. *Scand J Surg.* 2022;111(1):14574969211043330. <https://doi.org/10.1177/14574969211043330>
53. Song F, Liu Z. Bilateral-pectoral major muscle advancement flap combined with vacuum-assisted closure therapy for the treatment of deep sternal wound infections after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2020;15(1):227. <https://doi.org/10.1186/s13019-020-01264-2>
54. Lin CH, Lin CH, Tsai FC, Lin PJ. Unilateral Pedicled Pectoralis Major Harvested by Endoscopic-Assisted Method Achieves Adequate Management of Sternal Infection and Mediastinitis. *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(9):705-712. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1695089>
55. Mezheritsky EP, Sobolevsky VA. Function of the upper limbs after resection of the chest wall. *Bone and soft tissue sarcomas, tumors of the skin.* 2019;11(4):47-52. (In Russ.). [Межецкий Э.П., Соболевский В.А. Функция верхних конечностей после резекции каркаса грудной стенки. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи.* 2019;11(4):47-52].