

УДК 616-006.3.04

# ФУНКЦИЯ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОСЛЕ РЕЗЕКЦИИ КАРКАСА ГРУДНОЙ СТЕНКИ

Межецкий Э.П., Соболевский В.А.

ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; РФ, 115478, г. Москва, Каширское ш., д. 24

**Ключевые слова:** функция верхней конечности, резекция грудной стенки, большая грудная мышца, трапециевидная мышца, ромбовидная мышца, область, покрытая лопаткой, медиальная (проксимальная) резекция ключицы

**Введение.** Изучению причин снижения функции верхней конечности (ФВК) после резекции грудной стенки посвящены лишь единичные публикации. Очевидно, что резекция грудино-ключичного сочленения и ключицы способна привести к снижению ФВК. Не столь очевидны другие причины – перемещение большой грудной мышцы или ее резекция, пересечение или резекция трапециевидной или ромбовидной мышц, большой дефект грудной стенки в области, покрытой лопаткой. От адекватности оценки ФВК зависит качество жизни больных, а значит, и подход к реконструкции грудной стенки, то есть возможность предотвратить или уменьшить степень снижения функции.

**Материал и методы.** В НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина с 2000 по 2019 г. выполнено 258 операций по поводу первичных и метастатических опухолей, локализованных на грудной стенке. При исследовании функциональных нарушений у пациентов после резекции каркаса грудной стенки (КГС) мы отметили снижение ФВК у 123 (47,7%) больных. Причинами были вмешательства на большой грудной мышце, трапециевидной, ромбовидной мышце, при вмешательствах в области грудино-ключичного сочленения, а также при больших дефектах грудной стенки в области, покрытой лопаткой. Выраженность снижения ФВК оценивали по шкале MSTS. Математическую достоверность рассчитывали при помощи U-Test Mann–Whitney,  $\chi^2$ .

**Результаты исследования.** Пересечение или резекция трапециевидной или ромбовидной мышц не приводит к значимому снижению ФВК. Резекция большой грудной мышцы и использование ее в качестве перемещенного лоскута лишь в редких случаях сопровождается снижением ФВК меньше 80%. Более низкие показатели были у пациентов с большим объемом резекции большой грудной мышцы или при использовании встречных пекторальных лоскутов с чрезмерным натяжением. Резекция в области грудино-ключичного сочленения достоверно приводит к снижению ФВК на 20% и более по MSTS. Дефекты грудной стенки в области, покрытой лопаткой, и смежных зонах площадью от 50 до 320 см<sup>2</sup> ( $M_d = 105$  см<sup>2</sup>) сопровождаются снижением ФВК на 20% и более.

**Выводы.** Вмешательства на трапециевидной, ромбовидных и большой грудной мышцах не приводят к значимому снижению ФВК. При операциях на грудино-ключичном сочленении обязательно следует выполнять подвижную реконструкцию с низким риском возникновения нестабильности. При этом выбор метода реконструкции остается предметом исследований, так же как и для реконструкции дефекта в области, покрытой лопаткой.

## Введение

Для определения функции плечевого пояса в травматологии и ортопедии созданы несколько диагностических шкал. Наиболее известные – DASH, NEER, TESS и MSTS [2–5]. В онкологии они также используются. В настоящее время наибольшее распространение получила шкала MSTS в связи с ее удобством и объективностью [6].

Изучению причин снижения функции верхней конечности (ФВК) после резекции грудной стенки посвящены лишь единичные публикации [1, 13, 18].

### Адрес для корреспонденции

Межецкий Эдуард Петрович  
E-mail: egoduardo@bk.ru

Одна из причин нарушения ФВК при резекции грудной стенки – вовлечение в опухоль или хирургическая травма нервов плечевого сплетения вплоть до необходимости выполнения межлопаточно-грудной ампутации [7–9]. Другая, также очевидная причина – резекция грудино-ключичного сочленения и ключицы [1]. Большинство авторов отмечают, что хороший функциональный результат достижим только при реконструкции этой области и ее стабильности, при этом важнейшее условие – подвижность конструкции или ее эластичность. Выполнение этих условий приводит к сохранению ФВК на 90% по шкале MSTS. Напротив, неподвижные методы реконструкции сами по себе способны ограничивать функцию, а отсутствие реконструкции ключицы в течение 5–10 лет достоверно приводит

к прогрессирующему снижению ФВК и инвалидизации [10–13].

Исследования, посвященные ФВК после отрыва сухожилия большой грудной мышцы, используя собственную шкалу оценки ФВК, сообщают о хороших послеоперационных результатах [14, 15].

По нашим наблюдениям, при резекции грудной стенки в околопозвоночной локализации, пересечение или резекция трапециевидной или ромбовидной мышц может приводить к снижению ФВК. В общепризнанных базах данных нам не удалось найти публикаций, описывающих подобные наблюдения. Также не удалось найти упоминаний о снижении ФВК при дефектах в области, покрытой лопаткой. При резекции КГС считается, что лопатка играет роль жесткого каркаса, и эта область в дополнительной реконструкции не нуждается [16]. Лишь область угла лопатки требует реконструкции для предотвращения ее вворачивания в плевральную полость при движении верхней конечности [17].

## Материалы и методы

В НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина с 2000 по 2019 г. выполнено 258 операций по поводу первичных и метастатических опухолей, локализованных на грудной стенке. При исследовании функциональных нарушений у пациентов после резекции каркаса грудной стенки (КГС) мы отметили снижение ФВК у 123 (47,7%) больных. Ухудшение было при перемещении большой грудной мышцы (n=12), ее резекции (n=18), после пересечения или резекции трапециевидной и/или ромбовидной мышц (n=10), при больших дефектах грудной стенки в области, покрытой лопаткой (n=50), при вмешательствах в области грудино-ключичного сочленения (n=33). Выраженность снижения ФВК оценивали по шкале MSTS. Математическую достоверность рассчитывали при помощи U-Test Mann–Whitney,  $\chi^2$ .

## Дизайн исследования

Критерий включения: больные с резекцией каркаса грудной стенки любого объема при всех видах реконструкции.

Критерии исключения: поражение плечевого сплетения до операции, резекция ствола(-ов) плечевого сплетения во время операции, стойкое поражение ствола(-ов) плечевого сплетения в раннем послеоперационном периоде, прогрессирование опухоли в области плечевого сплетения на момент наблюдения, резекция лопатки и подлопаточных мышц, ранее перенесенные операции на верхней конечности.

## Результаты исследования

У пациентов с резецированной грудной стенкой при снижении ФВК «мелкая» моторика не была

нарушена. Основные жалобы: умеренные боли в области лопатки и плечевого сустава, снижение трудоспособности из-за ограничения вращения в плечевом суставе и потери силы в руке. Больные жаловались на дискомфорт в области лопатки, выпирание проксимальной части ключицы, быструю утомляемость конечности при физической активности, затруднения при вождении автомобиля, невозможность выполнять домашнюю работу и любые действия, требующие поднятия рук, ограничение веса, который они могли поднять (при MSTS  $\leq$ 80, как правило, не более 3 кг).

## Оценка роли большой грудной мышцы

В группу вошли 24 (57,1%) случая резекции большой грудной мышцы и 18 случаев использования одной или обеих больших грудных мышц в качестве перемещенного лоскута.

Использование большой грудной мышцы в качестве лоскута привело к незначительному снижению ФВК в диапазоне 96,7–83,3% у 12 пациентов из 18. В 6 случаях функция сохранилась на 100%.

Резекция большой грудной мышцы выполнена 24 больным. ФВК в 18 случаях оказалась в диапазоне 96,7–70% (табл. 1). В 6 наблюдениях было полное сохранение функции.

**Таблица 1. Оценка ФВК в группе с вовлечением большой грудной мышцы**

MSTS (%)	N	%
100–80	38	90,5
80–60	4	9,5
Всего	42	100

Медиана оценки ФВК по критериям MSTS составила 93,33% ( $\sigma^2 = 8,8\%$ ), из чего можно заключить, что резекция большой грудной мышцы и использование ее в качестве перемещенного лоскута лишь в редких случаях сопровождается снижением ФВК меньше 80%. Оценка «отлично» встречалась достоверно чаще ( $p=0,01$ ). Более низкие показатели были у пациентов с большим объемом резекции большой грудной мышцы или при использовании встречных пекторальных лоскутов с чрезмерным натяжением.

## Оценка роли грудино-ключичного сочленения

При резекции рукоятки грудины с грудино-ключичным сочленением ключицы или их опилов фиксировали к перемещенному лоскуту или пластине GorTex Dual mash®.

В двух наблюдениях была выполнена реконструкция титановой пластиной. В одном случае пластина сломалась, во втором случае возникла не-

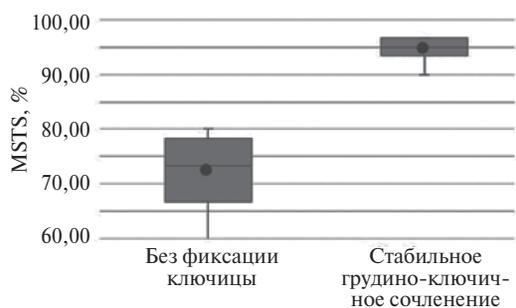
стабильность. В обоих случаях пластины были впоследствии удалены. При такой реконструкции как до, так и после удаления пластин ФВК оставалась неизменно сниженной: 76,7 и 73,3% соответственно.

Разобщение грудино-ключичного сочленения с восстановлением приводило к незначительному снижению ФВК. Было выявлено 2 случая нестабильности, что сопровождалось снижением функции до 80 и 70% (табл. 2).

**Таблица 2. Тип поражения грудино-ключичного сочленения**

Тип поражения	N	%	MSTS (%)
Резекция в области грудино-ключичного сочленения	25	75,8	80,0–56,6
Разобщение по суставу с восстановлением	8	24,2	96,6–70
Всего	33	100	

Создание подвижного стабильного соединения в области грудино-ключичного сочленения было в 6 случаях. Этот фактор благоприятно и достоверно отразился на ФВК. Во всех шести случаях выполнялось разобщение по суставу с восстановлением при помощи лавсана. У 27 больных при отсутствии подвижного стабильного соединения показатель MSTS был 80% и ниже ( $p=0,036$ ) (рис. 1).



**Рис. 1. Сравнение значений MSTS по признаку наличия подвижного, стабильного соединения в области грудино-ключичного сочленения**

**Клинический пример 1**

Больная И. Хондросаркома грудины G2. Удаление опухоли с резекцией рукоятки и тела грудины, реконструкцией пластинами Synthes® и встречными пекторальными лоскутами. 3 мес после операции, перелом пластины (рис. 2, 3).

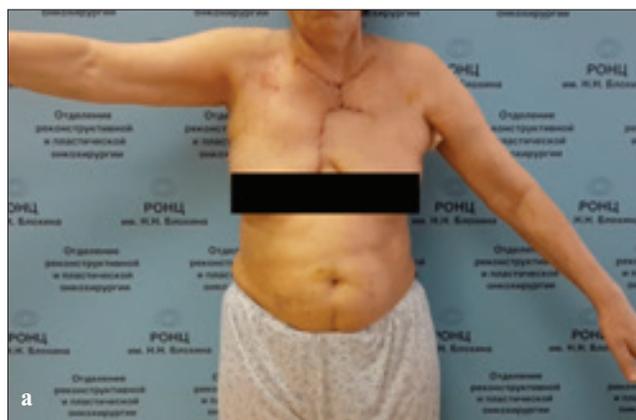
MSTS после установки пластины между ключицами и после ее удаления – 73,3. ФВК до перелома пластины и после удаления ее не изменилась, но исчезли жалобы на боль.

**Оценка роли ромбовидных и трапецевидной мышц**

Резекция грудной стенки в позвоночной локализации для создания хирургического доступа зача-



**Рис. 2. Рентгенограмма после операции (перелом пластины)**



**Рис. 3. Больная И.: а) поднятие рук, разводя их в стороны (максимальный результат); б) поднятие рук перед собой (максимальный результат)**

стью требует пересечения ромбовидных и трапецевидной мышц или их резекции при вовлечении в опухолевый процесс. В нашем исследовании таких пациентов было 15. Площадь дефекта занимала от 5 до 60 см<sup>2</sup> ( $M_d = 35 \text{ см}^2, \sigma^2 = 15 \text{ см}^2$ ). В 5 случаях ФВК оценена на 100%, еще у 10 – от 96,7 до 83,3%, что также соответствует результату «отлично».

**Оценка роли локализации**

В ходе исследования мы обнаружили, что дефект в подлопаточной и аксиллярной областях,

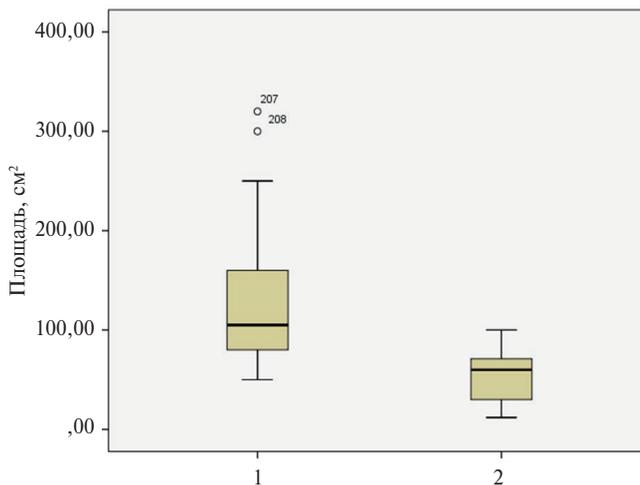
как правило, приводит к снижению ФВК. В наших наблюдениях это было в 50 (89,3%) случаях из 56. В 36 (64,3%) случаях дефект локализовался под лопаткой, в 15 (26,8%) – и под лопаткой, и в подмышечной области, а в 5 (8,9%) случаях – только в аксиллярной области. Степень снижения ФВК представлена в табл. 3.

**Таблица 3. Степень снижения ФВК после резекции грудной стенки в подлопаточной и подмышечной локализациях**

MSTS (%)	N	%
100–80	27	48,2
80–60	25	44,6
60–40	4	7,1
Всего	56	100

После резекции грудной стенки в этих локализациях полностью сохранная ФВК (MSTS 100%) встречалась только при резекции одного ребра (n=6) и площади дефекта 20; 25; 30; 35 и 80 см<sup>2</sup>. В последнем случае у больного после резекции IV ребра было выполнено «стягивание» между собой III и V ребер. В конечном итоге дефект фактически отсутствовал.

У 27 больных с оценкой MSTS 83,33–100% площадь дефекта варьировала от 12 до 100 см<sup>2</sup> ( $M_d=60 \text{ см}^2, \sigma^2=25 \text{ см}^2$ ). У 29 пациентов с MSTS от 80% и меньше она была от 50 до 320 см<sup>2</sup> ( $M_d=105 \text{ см}^2, \sigma^2=72,5 \text{ см}^2$ ). Площадь дефекта влияла на ФВК, различие было достоверным ( $p=0,00001$ ) (рис. 4).



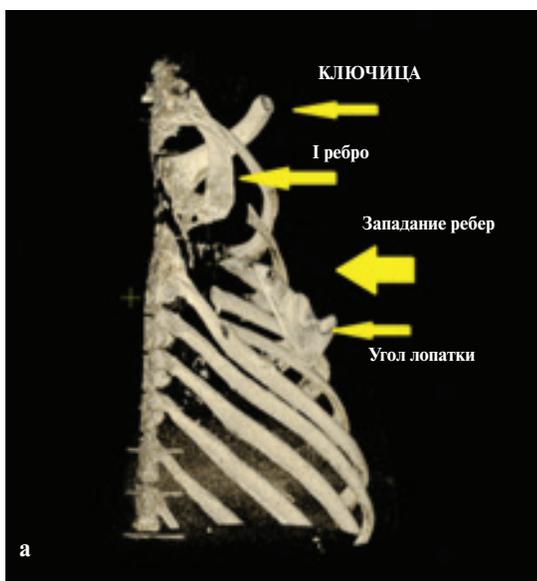
**Рис. 4. Площадь дефектов в функциональных группах (1 – MSTS ≥80%, 2 – MSTS 83,3–100%)**

**Клинический пример 2**

Пациент С. Резекция 3-, 4-, 5-го ребер в задней и позвоночной локализациях с реконструкцией торакодорсальным лоскутом. MSTS=66,7% ( $S_{\text{дефекта}}=100 \text{ см}^2$ , уменьшение площади дефекта до 60 см<sup>2</sup> за счет смещения опилов ребер) (рис. 5).

**Клинический пример 3**

Больной Л. Хондросаркома 2-го ребра слева G2. Удаление опухоли с резекцией 2-, 3-, 4-, 5-го ребер в передней боковой и задней локализации, пневмонэктомия, реконструкция каркаса грудной стенки пластиной Synthes® большой грудной и широчайшей мышцей спины. MSTS=53,33% ( $S_{\text{дефекта}}=172 \text{ см}^2$ ) (рис. 6).



**Рис. 5. а) Компьютерная томограмма; б) внешний вид больного со спины при попытке поднять верхнюю конечность**



Рис. 6. а) Вид спереди при попытке поднять руку; б) вид сзади при попытке поднять руку

### Обсуждение

Следует обратить внимание на то, что для оценки функции верхних конечностей мы пользовались общепринятой в ортопедии классификацией MSTS. По нашим наблюдениям, эта классификация не полностью соответствует потребностям онкохирургии грудной стенки. В ортопедии результат хирургического лечения оценивается на «отлично», если функция по шкале MSTS достигает 80–100%, «хорошо» – 60–80%, «удовлетворительно» – 40–60%, «неудовлетворительно» – ≤40% [2]. Применение классификации MSTS показало, что она дает завышенную оценку у наших пациентов. Так, ни один наш пациент не оценивал свою ФВК как хорошую при снижении на 20%, а считал ее в лучшем случае удовлетворительной. Это имеет значение, поскольку от адекватности оценки ФВК зависит подход к реконструкции грудной стенки, то есть возможность предотвратить или уменьшить степень снижения функции.

Причины снижения функции верхней конечности при резекции в области, прикрытой лопаткой, не совсем ясны. Можно предположить, что они заключаются в потере опоры лопатки на грудную стенку, в частности по причине западения резецированных ребер.

### Выводы

1. Вмешательства на трапециевидной, ромбовидных и большой грудной мышцах не приводят к значимому снижению ФВК.

2. При вмешательствах на грудино-ключичном сочленении обязательно следует выполнять подвижную реконструкцию с низким риском возникновения нестабильности.

3. При резекции области, покрытой лопаткой, необходимо выполнять реконструкцию, не допускающую западения опилов ребер и вворачивания угла лопатки в плевральную полость. При этом выбор метода реконструкции остается предметом дальнейшего изучения так же, как и при реконструкции грудино-ключичного сочленения.

### Информация об источниках финансирования

Финансовой поддержки в настоящей статье не было.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Участие авторов

- Идея, концепция, дизайн исследования – Межецкий Э.П., Соболевский В.А.
- Сбор и обработка материала – Межецкий Э.П.
- Статистическая обработка данных и написание текста статьи – Межецкий Э.П.
- Редактирование – Соболевский В.А.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Hongbin F, Jun F et al. Implantation of customized 3-D printed titanium prosthesis in limb salvage surgery: a case series and review of the literature. *World Journal of Surgical Oncology*. 2015;13:308.
2. Enneking W, Dunham W, Gebhardt M. A System for the Functional Evaluation of Reconstructive Procedures After Surgical Treatment of Tumors of the Musculoskeletal System. *Clinical Orthopedics and Related Research*. 1993;286:241-246.
3. Kennedy C, Beaton D, Smith P, Tang K, Van Eerd D, Hogg-Johnson S, Inrig T, Linton D, Couban R. Measurement properties of the QuickDASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Outcome Measure and cross-cultural adaptations of the QuickDASH: A systematic review: *Quality of Life Research*. 2013.
4. Charles SN. Displaced proximal humerus fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg*. 1970;52A:1077-1089.
5. Davis AM, Wright JG, Williams JI, Bombardier C, Griffin A, Bell FT. Development of a measure of physical function for patient with bone and soft tissue sarcoma. *Quality of Life Research*. 1996;5(5):508-516.
6. Davis AM, Williams JI, Bell S. Evaluating functional outcome in patients with lower extremity sarcoma. *Clinical orthopaedics and related research*. 1999;(358): 90-100.
7. Mansour KA, Powell RW. Modified technique for radical transmediastinal forequarter amputation and chest wall resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1978;76:358-363.
8. Kuhn JA, Wagman LD, Lorant JA et al. Radical forequarter amputation with hemithoracotomy and free extended forearm flap. *Ann Surg Oncol*. 1994;1:353-359.

9. Losken A, Thourani VH, Carlson GW, Jones GE, Culbertson JH, Miller JI et al. A reconstructive algorithm for plastic surgery following extensive chest wall resection. *Br J Plast Surg.* 2004;57(4):295-302.
10. Михайлов ИМ, Засульский ФЮ. Хирургическое лечение метастатического поражения ключицы при семиоме. *Травматология и ортопедия России.* 2017;23(3):119-124.
11. Rubright J, Kelleher P. Long-term clinical outcomes, motion, strength, and function after total claviclectomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:236-244.
12. Cahueque M, Macias D. Reconstruction with non-vascularized fibular autograft after resection of clavicular benign tumor. *Journal of orthopedics.* 2015:255-259.
13. Bin Lin, Yong He, Yang Xu. Outcome of bone defect reconstruction with clavicle bone cement prosthesis after tumor resection: a case series study. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2014;15:183.
14. Kakwani RG, Matthews JJ. Rupture of the pectoralis major muscle: Surgical treatment in athletes. *International Orthopedics (SICOT).* 2007;31:159-163.
15. Mohammadreza G, Arash SV. Surgical Treatment of Pectoralis Major Tendon Rupture (Outcome Assessment). *Asian Journal of Sports Medicine.* 2014;5(2):129-135.
16. Joe B, Putnam J. Outcomes of Surgery for Chest Wall Sarcomas. *Thoracic Surgery Clinic.* 2010;20(4):535-542.
17. Sakai M, Yamaoka M. Subscapularis muscle flap for reconstruction of posterior chest wall skeletal defect. *Int J Surg Case Rep.* 2015;10:198-200.
18. Ahmada SB, Hoellwarthb J, Christiec N, Mcgough R. Radical resection of a giant rib osteosarcoma with complex chest wall reconstruction. *International Journal of Surgery Case Reports.* 2019;62:17-20.

Статья поступила 10.12.2019 г., принята к печати 15.12.2019 г.  
Рекомендована к публикации И.Р. Сафиним

#### Информационная страница

Межецкий Эдуард Петрович, аспирант, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.

Соболевский Владимир Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. отделением реконструктивной пластической онкохирургии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.

#### Дополнительные утверждения

Авторы согласны на публикацию представленной работы.

Авторы утверждают, что данная рукопись в настоящее время не представлена для публикации в другие издания и не была принята для публикации в других изданиях.

## FUNCTION OF THE UPPER LIMBS AFTER RESECTION OF THE CHEST WALL

Mezhetsky E.P., Sobolevsky V.A.

FSBI «N.N. Blokhin national medical research center of oncology» of the Ministry of Health of Russia; 24, Kashirskoye sh., Moscow, 115478, Russian Federation

**Key words:** function of the upper limb, resection of the pectoral wall, pectoralis major muscle, trapezius muscle, rhomboid muscle, scapular area, medial (proximal) clavicle resection

**Introduction.** The study of the causes of decreased function of the upper limb (DFUL) after the chest wall resection has been the focus of only a few publications. Resection of the sternoclavicular joint and clavicle is an obvious reason for the DFUL. Other reasons are not so obvious – displacement of the pectoralis major muscle or its resection, intersection or resection of the trapezius or rhomboid muscles, large defect of the chest wall in the area covered with the scapula. The approach to reconstruction of the chest wall, i.e. the ability to prevent or reduce the degree of declined function.

**Material and methods.** In the N.N. Blokhin NMIC of Oncology from 2000 to 2019, 258 surgical procedures have been performed on primary and metastatic tumors localized on the chest wall. 123 patients (47.7%) suffered of functional disorders in upper limb postoperatively. The deterioration was due to the movement of the pectoralis major muscle or resection, after trapezius and/or rhomboid muscles were crossed or resected, after large defects of the chest wall in the area covered with the scapula, after interventions on the sternoclavicular joint. We used assessed the MSTS scale for assessment of the severity of DFUL. Mathematical accuracy was calculated using UTest Mann–Whitney,  $\chi^2$ .

**The results.** The intersection or resection of the trapezius or rhomboid muscles did not lead to a significant DFUL. Resection of the pectoralis major muscle and its use as a displaced flap is only in rare cases accompanied by a DFUL of less than 80%. More severe DFUL had been in patients with a larger volume of resection of the pectoralis major muscle or after usage of counter pectoral flaps with excessive tension. Resections in the sternoclavicular joint area naturally led to DFUL up to 20% or more according to MSTS. Defects of the chest wall in the area covered by the scapula and adjacent areas, ranging from 50 cm<sup>2</sup> to 320 cm<sup>2</sup> ( $M_d=105$  cm<sup>2</sup>), followed by DFUL 20% or more.

**Conclusions.** Interventions on the trapezius, rhomboid and pectoralis major muscles did not lead to a significant DFUL. In cases of interventions on the sternoclavicular joint, movable reconstruction with a low risk of instability should be performed. At the same time, the choice of reconstruction method remains the subject of research, as well as for the reconstruction of a defect in the area covered by the scapula.