

© ГОРБУНОВ Н. С., КОБЕР К. В., КАСПАРОВ Э. В., РОСТОВЦЕВ С. И., ПРОТАСЮК Е. Н.

УДК 611.833.47

DOI: 10.20333/25000136-2023-2-58-62

Внутриствольная анатомия пучков грудоспинного нерва

Н. С. Горбунов^{1,2}, К. В. Кобер³, Э. В. Каспаров², С. И. Ростовцев¹, Е. Н. Протасюк¹

¹ Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск 660022, Российская Федерация

² Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера, Красноярск 660022, Российская Федерация

³ Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А. И. Крыжановского, Красноярск 660133, Российская Федерация

Цель исследования. Изучить варианты прохождения пучков грудоспинного нерва через все элементы плечевого сплетения.

Материал и методы. Выполнено макро-микроскопическое внутриствольное препарирование 121 препарата плечевого сплетения от 105 трупов мужчин и женщин в возрасте 40-100 лет. Из полученных показателей в программе MS Excel 12 сформирована база данных и проведена их обработка с использованием Statistica for Windows 12. Все показатели проверены на нормальность распределения по критерию Шапиро-Уилко. При описании изучаемых показателей определялась медиана Me [Q1, Q3], сопряженность между параметрами оценивали с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты. Макро-микроскопическое препарирование выявило, что грудоспинной нерв имеет четкое фасцикулярное внутриствольное строение и состоит из разного количества пучков: в 76 % состоит из двух пучков, 21,5 % – трех, 1,7 % – одного и 0,8 % – четырех. Установлено, что чем дальше от спинного мозга и ближе к грудоспинному нерву, тем меньше у его пучков вариантов внутриствольных путей: 5 – в спинномозговых нервах, 7 – в стволах, всегда одинаково в их задних разделах и заднем пучке. Пучки грудоспинного нерва только в 43 % проходят через спинномозговой нерв C7, средний ствол, его заднее разделение и задний пучок, а в остальных случаях (57 %) – дублируются или проходят по другим путям.

Заключение. Полученные данные о вариантах внутриствольных путей пучков грудоспинного нерва обосновывают более частое использование спинномозгового нерва C7, среднего ствола и его заднего разделения в качестве нерва-трансфера при контралатеральных транспозициях при параличе верхней конечности.

Ключевые слова: плечевое сплетение, спинномозговой нерв, ствол, заднее разделение, задний пучок, грудоспинной нерв, внутриствольные пути.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Горбунов НС, Кобер КВ, Каспаров ЭВ, Ростовцев СИ, Протасюк ЕН. Внутриствольная анатомия пучков грудоспинного нерва. *Сибирское медицинское обозрение*. 2023;(2):58-62. DOI: 10.20333/25000136-2023-2-58-62

Intratrunk anatomy of the thoracodorsal nerve bundles

N. S. Gorbunov^{1,2}, K. V. Kober³, E. W. Kasparov², S. I. Rostovtsev¹, E. N. Protasyuk¹

¹ Prof. V. F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk 660022, Russian Federation

² Scientific Research Institute of Medical Issues of the North, Krasnoyarsk 660022, Russian Federation

³ A. I. Kryzhanovsky Krasnoyarsk Regional Clinical Oncological Dispensary, Krasnoyarsk 660133, Russian Federation

The aim of the research. To study variants of the passage of thoracodorsal nerve bundles through all elements of the brachial plexus.

Material and methods. Macro-microscopic intra-trunk dissection of 121 brachial plexus preparations from 105 corpses of males and females aged 40-100 years was performed. A database was formed from the obtained indicators in MS Excel 12 and their processing was carried out using Statistica for Windows 12. All indicators were checked for distribution normality using the Shapiro-Wilk test. When describing the studied indicators, the median Me [Q1, Q3] was determined, the conjugacy between the parameters was estimated using Spearman's rank correlation coefficient.

Results. The macro-microscopic dissection revealed that the thoracodorsal nerve has a distinct intra-trunk structure and consists of a different number of bundles: 76 % consist of two bundles, 21.5 % of three, 1.7 % of one and 0.8 % of four. It has been established that the farther away from the spinal cord and closer to the thoracodorsal nerve, the fewer variants of intra-trunk pathways in its bundles are: 5 in the spinal nerves, 7 in the trunks, always the same in their posterior divisions and the posterior bundle. Only in 43 % of the cases, the bundles of the thoracodorsal nerve pass through the spinal nerve C7, the middle trunk, its posterior division and the posterior bundle, and in other cases (57 %) they are duplicated or pass through other paths.

Conclusion. The data obtained on the variants of the intra-trunk pathways of the thoracodorsal nerve bundles justify the more frequent use of the spinal nerve C7, the middle trunk and its posterior division as a transfer nerve in contralateral transpositions with paralysis of the upper limb.

Key words: brachial plexus, spinal nerve, trunk, posterior division, posterior bundle, thoracodorsal nerve, intra-trunk pathways.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Gorbunov NS, Kober KV, Kasparov EW, Rostovtsev SI, Protasyuk EN. Intratrunk anatomy of the thoracodorsal nerve bundles. *Siberian Medical Review*. 2023;(2):58-62. DOI: 10.20333/25000136-2023-2-58-62

Введение

Изучение вариантов строения периферических нервов плечевого сплетения является актуальным для лучшего понимания симптомов при диагностике заболеваний и травм, выполнения регионарных

анестезий, оперативных вмешательств в подмышечной области, на лице, шее, верхней конечности и грудной клетки [1, 2].

В последнее время отмечается повышенный практический интерес к грудоспинному нерву, который

все чаще используется в различных пластических операциях [3, 4, 5]. Грудоспинной нерв активно изучается многими исследователями с целью возможности его переноса в позицию поврежденных нервов [6, 7]. Проводятся также исследования по контралатеральному переносу спинномозгового нерва C7 при параличах верхней конечности [8]. Однако подобные перспективные исследования ограничиваются малой длиной нерва или нарушением функции широчайшей мышцы спины, в связи с повреждением пучков грудоспинного нерва.

Грудоспинной нерв является короткой ветвью плечевого сплетения, осуществляет иннервацию широчайшей мышцы спины и считается исключительно двигательным [9]. Однако в единственной морфологической работе отмечается наличие в составе грудоспинного нерва кроме двигательных и чувствительных волокон [10]. Также в единственной клинической статье указывается, что грудоспинной нерв является смешанным и предложена концепция афферентной иннервации микрохирургических лоскутов [11]. В отношении источников формирования, места отхождения, взаиморасположения, длины и ветвления грудоспинной нерв подвержен значительным анатомическим вариациям [12-15]. Поэтому востребованным является дальнейшее изучение всего многообразия строения грудоспинного нерва, поиск более редких вариантов.

Целью настоящего исследования является изучить варианты прохождения пучков грудоспинного нерва через все элементы плечевого сплетения.

Материал и методы

Набор материала проводился в отделении экспертизы трупов Красноярского краевого бюро судебно-медицинской экспертизы в 2017–20 гг. Исследование проведено на 121 препарате плечевого сплетения от 105 трупов в возрасте 40–97 лет (медиана – 76,0 [57; 91]). Большинство исследуемых трупов в выборке составляли мужчины (76 человек – 69 %) и меньше – женщины (29 – 31 %).

У всех трупов плечевое сплетение изучено с правой стороны, а у 16 трупов одновременно с двух сторон – справа и слева. Преимущественный выбор стороны связан с большим количеством правосторонних травм и оперативных вмешательств.

Все трупы до исследования хранились в холодильной камере при температуре +3 °С, а продолжительность между смертью и временем препарирования составляла до 20 часов. Причиной смерти во всех случаях были общесоматические заболевания, без повреждений головы, шеи, верхних конечностей и грудной клетки. Исследование одобрено этическим комитетом Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого (протокол № 91 от 11.09.2018 г.).

Первым этапом проводилось послойное анатомическое препарирование с выделением фрагмента шейного и грудного отделов спинного мозга, корешковых нитей, передних и задних корешков, передних ветвей спинномозговых нервов, стволов, задних разделений, задних пучков, подмышечного и грудоспинного нервов.

Выделенный препарат плечевого сплетения помещали на 1–3 суток в 10 % раствор нейтрального формалина, а в дальнейшем фиксировали в 2 % растворе уксусной кислоты. Выбор уксусной кислоты связан с ее свойствами противодействия усадочному эффекту и растворению коллагена эми- и периневрия.

Вторым этапом с помощью стереоскопической лупы МБС-10 проводилось локальное внутривольное макро-микроскопическое препарирование грудоспинного нерва с выделением в нем пучков нервных волокон. Третьим этапом выполнялось тотальное макро-микроскопическое внутривольное препарирование пучков грудоспинного нерва на всем протяжении плечевого сплетения от широчайшей мышцы спины до спинного мозга.

Все выявленные особенности внутривольных путей грудоспинного нерва занесены в программу MS Excel 12.0 (Microsoft Corporation, США) и с помощью программы Statistica for Windows 12.0 0 (StatSoft, США) проведен анализ сформированной базы данных. Статистический анализ начинался с проверки показателей на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. У каждого показателя выборки определена медиана (Me) и значения квартилей Q1, Q3. Парная сопряженность между параметрами оценивалась по значению рангового коэффициента корреляции Спирмена (rs). При значении коэффициента корреляции $0,5 \leq rs < 0,7$ – связь между показателями расценивалась как средней силы.

Результаты и обсуждение

Локальное макро-микроскопическое препарирование выявило, что грудоспинной нерв имеет четкое фасцикулярное внутривольное строение и состоит из разного количества пучков. Чаще всего в 76 % (92 сплетения) нерв состоит из двух пучков, в 21,5 % (26 сплетений) – трех, в 1,7 % (2 сплетения) – одного и в 0,8 % (1 сплетение) – четырех. Это согласуется с результатами, полученными R. Raksakulkiat et al. (2009) [16]. W. Lu et al. (2008) в своей статье также отмечают, что грудоспинной нерв состоит из 1–3 пучков, которые они смогли проследить только до уровня стволов плечевого сплетения [13]. Нам удалось отпрепарировать эти пучки до спинного мозга и установить варианты их прохождения через все элементы плечевого сплетения.

Дальнейшее макро-микроскопическое препарирование в проксимальном направлении позволило определить варианты прохождения пучков грудоспинного нерва через все элементы плечевого сплетения (рис. 1).

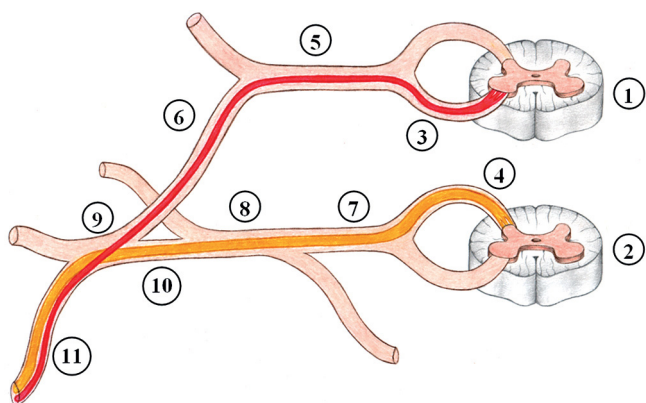


Рисунок 1. Схематическое изображение пучков (обозначены желтым и красным цветом) грудоспинного нерва: 1 – спинной мозг на уровне С7; 2 – спинной мозг на уровне С8; 3 – передний корешок; 4 – задний корешок; 5 – спинномозговой нерв С7, переходящий в средний ствол; 6 – заднее разделение среднего ствола; 7 – спинномозговой нерв С8; 8 – нижний ствол; 9 – задний пучок; 10 – заднее разделение нижнего ствола; 11 – грудоспинной нерв.

Figure 1. Schematic representation of the bundles (indicated in yellow and red) of the thoracodorsal nerve: 1 – spinal cord at the C7 level; 2 – spinal cord at the C8 level; 3 – anterior root; 4 – posterior root; 5 – spinal nerve C7, passing into the middle trunk; 6 – posterior division of the middle trunk; 7 – spinal nerve C8; 8 – lower trunk; 9 – posterior bundle; 10 – posterior division of the lower trunk; 11 – thoracodorsal nerve.

Из грудоспинного нерва пучки в 94,2 % (114 сплетений) переходят в задний пучок плечевого сплетения, а в 5,8 % (7 сплетений) – сначала в подмышечный нерв и затем только в задний пучок (рис. 2).

В дальнейшем пучки грудоспинного нерва из заднего пучка плечевого сплетения проникают во всех случаях только в задние разделения, но разных стволов. Выявлено 7 вариантов прохождения пучков грудоспинного нерва в верхнем, среднем и нижнем стволах и их задних разделениях. Чаще всего (42,1 % – 51 сплетение) пучки грудоспинного нерва проходят через средний ствол и его заднее разделение (рис. 3). У второго варианта (38,0 % – 46 сплетений) пучки проходят через средний и нижний стволы, их задние разделения. Третий вариант (8,3 % – 10 сплетений) характеризуется прохождением пучков только через нижний ствол и его заднее разделение. Для четвертого варианта (5,0 % – 6 сплетений) характерно прохождение пучков через верхний и средний стволы, их задние разделения. У пятого варианта (4,1 % – 5 сплетений) прохождение пучков осуществляется через верхний, средний и нижний стволы, их задние разделения. Шестой вариант (1,7 % – 2 случая) отличается тем, что пучки грудоспинного нерва проходят через верхний и нижний стволы, их задние разделения. В последнем, седьмом варианте (0,8 % – 1 сплетение) пучки проходят только через верхний ствол плечевого сплетения и его заднее разделение.

В большинстве случаев (89,3 % – 108 сплетений) пучки грудоспинного нерва проходят через средний или средний и другие стволы, а в 10,7 % (13 сплетений) – нижний или верхний. Из 108 сплетений, только через средний ствол пучки проходят в 42,1 % (51 сплетение), а в остальных случаях проходят чаще через средний и нижний, реже – средний и верхний или через все три. Следовательно, более значимым путем прохождения пучков грудоспинного нерва является средний ствол, менее – нижний и редко – верхний.

Полученные данные совпадают с известными результатами в отношении количества стволов, но отличаются их соотношением и частотой встречаемости. W. Lu et al. (2008) выявили только 3 варианта прохождения пучков грудоспинного нерва через стволы плечевого сплетения: верхний и средний (5 %), все три ствола (85 %), средний и нижний (10 %) [13]. Кроме указанных различий по частоте встречаемости, нами обнаружены еще четыре варианта: только через средний ствол, только через нижний ствол, только через верхний ствол, через верхний и нижний стволы одновременно.

Далее установлено, что пучки грудоспинного нерва проходят в передних ветвях только 3 спинномозговых нервов С6, С7 и С8. Всего выявлено 5 вариантов расположения пучков в спинномозговых

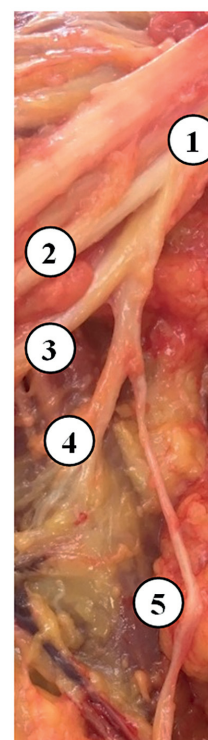


Рисунок 2. Грудоспинной нерв трупа мужчины, 71 год: 1 – задний пучок; 2 – лучевой нерв; 3 – подмышечный нерв; 4 – нижний подлопаточный нерв; 5 – грудоспинной нерв.
Figure 2. Thoracodorsal nerve of a male corpse, 71 years old: 1 – posterior bundle; 2 – radial nerve; 3 – axillary nerve; 4 – inferior scapular nerve; 5 – thoracodorsal nerve.

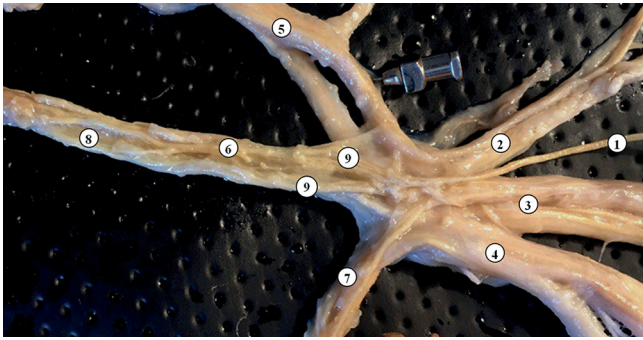


Рисунок 3. Макропрепарат пучков грудоспинного нерва (вид сзади) трупа мужчины, 64 лет:

1 – грудоспинной нерв; 2 – латеральный пучок; 3 – задний пучок; 4 – медиальный пучок; 5 – верхний ствол; 6 – средний ствол; 7 – нижний ствол; 8 – спинномозговой нерв C7; 9 – два пучка грудоспинного нерва.

Figure 3. Macro-preparation of the bundles of the thoracodorsal nerve (rear view) of a male corpse, 64 years old:

1 – thoracodorsal nerve; 2 – lateral bundle; 3 – posterior bundle; 4 – medial bundle; 5 – upper trunk; 6 – middle trunk; 7 – lower trunk; 8 – spinal nerve C7; 9 – two bundles of thoracodorsal nerve.

нервах, которые встречаются с неодинаковой частотой. Наиболее часто (43,0 % – 52 сплетения) пучки грудоспинного нерва проходят через спинномозговой нерв C7, у второго варианта (38,8 % – 47 сплетений) – C7 и C8, третьего (7,4 % – 9 сплетений) – C8, четвертого (5,8 % – 7 сплетений) – C6 и C7, пятого (5,0 % – 6 сплетений) – C6, C7 и C8.

В большинстве случаев (92,6 % – 112 сплетений) пучки грудоспинного нерва проходят через спинномозговой нерв C7 или через C7 и другие нервы, а в 7,4 % (9 сплетений) – только C8. Из 112 сплетений, только через C7 пучки проходят в 43,0 % (52 сплетения), а в остальных случаях проходят чаще через C7 и C8, реже – C6 и C7 или через C6, C7 и C8. Следовательно, более значимым путем прохождения пучков грудоспинного нерва является спинномозговой нерв C7, менее – C8 и редко – C6.

K.S. Lee (2007) установил, что наиболее часто (в 60 %) формирование грудоспинного нерва осуществляется двумя спинномозговыми нервами C7 и C8, реже – C6, C7 и C8 (25 %), C6 и C7 (10 %) и C7 (5 %) [12]. Кроме различий по частоте встречаемости, нами выявлен еще один вариант участия спинномозгового нерва C8 в формировании грудоспинного нерва, который встречается в 8,3 % случаев и в литературе не описан.

По количеству спинномозговых нервов (C6, C7 и C8), участвующих в формировании грудоспинного нерва, полученные нами результаты согласуются с данными T. Zin et al. (2012) и S.M. Potter, S.I. Ferris (2016), но также отличаются по количеству вариантов и их процентному соотношению [14, 9].

В результате статистической обработки данных установлена прямая средней силы ($r_s=0,5$) и значимая ($p=0,000001$) корреляционная связь между количеством спинномозговых нервов (1–3), участвующих в формировании грудоспинного нерва и количеством в нем пучков нервных волокон (1–4).

Таким образом, проведенное исследование выявило, что пучки грудоспинного нерва неодинаково проходят через разные элементы плечевого сплетения: по 5 путям в спинномозговых нервах, 7 путям – в стволах, всегда одинаково в их задних разделах и задних пучках, а в 5,8 % случаев дополнительно – через подмышечный нерв. Выявлена характерная закономерность, проявляющаяся в том, что чем дальше от спинного мозга и ближе к грудоспинному нерву, тем меньше у пучков вариантов внутриствольных путей. Это не согласуется с данными V. Budhiraja et al. (2012), которые считают, что на уровне периферических нервов количество вариантов многократно увеличивается [17].

Полученные данные о вариантах внутриствольных путей пучков грудоспинного нерва могут учитываться в клинической практике при диагностике травм и заболеваний, расширяют показания использования элементов плечевого сплетения в реконструктивных операциях.

Заключение

1. Пучки грудоспинного нерва проходят по 5 путям в спинномозговых нервах, 7 путям – в стволах, всегда одинаково в их задних разделах и задних пучках. Чем дальше от спинного мозга и ближе к нерву, тем меньше у пучков вариантов внутриствольных путей.

2. Пучки грудоспинного нерва только в 43 % проходят через спинномозговой нерв C7, средний ствол, его заднее разделение и задний пучок, а в остальных случаях (57 %) – дублируются или проходят по другим путям.

3. В связи со значительной вариабельностью пучков грудоспинного нерва в проксимальных отделах плечевого сплетения обосновано более частое использование спинномозгового нерва C7, среднего ствола и его заднего разделения в качестве нерва-трансфера при контралатеральных переносах при параличе верхней конечности.

Литература / References

1. Williams AA, Smith HF. Anatomical entrapment of the dorsal scapular and long thoracic nerves, secondary to brachial plexus piercing variation. *Anatomical Science International*. 2020;(95):67–75. DOI:10.1007/s12565-019-00495-1
2. Benes M, Kachlik D, Belbl M, Kunc V, Havlikova S, Whitley A, Kunc V. A meta-analysis on the anatomical variability of the brachial plexus: Part I – Roots, trunks, divisions and cords. *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger*. 2021;(238): 151751. DOI:10.1016/j.aanat.2021. 151751

3. Bedarida V, Qassemayr Q, Temam S, Janot F, Kolb F. Facial functional outcomes analysis after reconstruction by vascularized thoracodorsal nerve free flap following radical parotidectomy with facial nerve sacrifice. *Head and Neck*. 2020; 42(5):994-1003. DOI: 10.1002/hed.26076

4. Guyonvarch P, Benmoussa N, Moya-Plana A, Leymarie N, Mangialardi ML, Honart J, Kolb F. Thoracodorsal artery perforator free flap with vascularized thoracodorsal nerve for head and neck reconstruction following radical parotidectomy with facial nerve sacrifice: Step-by-step surgical technique video. *Head and Neck*. 2021; 43(7):2255–2258. DOI:10.1002/hed.26701

5. O'Brien AL, Dengler J, Moore AM. Nerve Transfers to Shoulder and Elbow. *Operative Brachial Plexus Surgery*. 2021;(54):163-179. DOI: 10.1007/978-3-030-69517-0_14

6. Noland ShS, Boyd K, Mackinnon SE. Principles and Practice. 2021; 1216 p.

7. Schusterman MA, Jindal R, Unadkat JV, Spiess AM. Lateral Branch of the Thoracodorsal Nerve (LaT Branch) Transfer for Biceps Reinnervation. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*. 2018;6(3):e1698. DOI: 10.1097/GOX.0000000000001698

8. Bai Y, Han S, Guan JY, Lin J, Zhao MG, Liang GB. Contralateral C7 nerve transfer in the treatment of upper-extremity paralysis: a review of anatomical basis, surgical approaches, and neurobiological mechanisms. *Reviews in the Neurosciences*. 2022; 33(5):491-514. DOI: 10.1515/revneuro-2021-0122

9. Potter SM, Ferris SI. Vascularized thoracodorsal to suprascapular Nerve transfer, a Novel technique to Restore shoulder Function in partial Brachial plexopathy. *Journal Frontiers in Surgery*. 2016;(17):1–6. DOI: 10.3389/fsurg.2016.00017

10. Gesslbauer B, Hruby LA, Roche AD, Farina D, Blumer R, Oskar C, Aszmann OC. Axonal components of nerves innervating the human arm. *Annals of Neurology*. 2017;82(3):396–408. DOI:10.1002/ana.25018

11. Байтингер ВФ, Силкина КА. Чувствительная иннервация микрохирургических лоскутов, применяемых в реконструктивной маммопластике. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2014;2(49):11–19. [Baitinger VF, Silkina KA. Sensitive innervation of microsurgical flaps used in reconstructive mammaplasty. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2014;2(49):11–19. (In Russian)]

12. Lee KS. Variation of the spinal nerve compositions of thoracodorsal nerve. *Clinical Anatomy*. 2007;20(6):660–662. DOI: 10.1002/ca.20484

13. Lu W, Xu JG, Wang DP, Gu YD. Microanatomical study on the functional origin and direction of the thoracodorsal nerve from the trunks of brachial plexus. *Wiley InterScience*. 2008;21(6):509–513. DOI: 10.1002/ca.20656

14. Zin T, Maw M, Oo S, Pai DR, Pajjan RB, Kyi M. How I do it: Simple and effortless approach to identify thoracodorsal nerve on axillary clearance procedure. *Ecancermedicalscience*.2012;6:255.

15. Anthony DJ, Basnayake BMOD, Ganga NM, Mathangasinghe Y, Malalasekera AP. An improved technical trick for identification of the thoracodorsal nerve during axillary clearance surgery: a cadaveric dissection study. *Patient Safety in Surgery*. 2018;12(1):18. DOI:10.1186/s13037-018-0164-2

16. Raksakulkiat R, Leechavengvongs S, Malungpaishrope K, Uerparojkit C, Witoonchart K, Chongthammakun S. Restoration of winged scapula in upper arm type brachial plexus injury: anatomic feasibility. *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2009;92(6):S244–250.

17. Budhiraja V, Rastogi R, Asthana AK. Variations in the formation of the median nerve and its clinical correlation. *Folia Morphologica*. 2012;71(1):28–30.

Сведения об авторах

Горбунов Николай Станиславович, д.м.н., профессор, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; адрес: Российская Федерация, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1; тел.: +7(906)9118788; e-mail: gorbunov_ns@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4809-4491>

Кобер Кристина Владимировна, к.м.н., хирург-онколог, Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И. Крыжановского; адрес: Российская Федерация, 660133, Красноярск, ул. 1-я Смоленская, 16; тел.: +7(923)3747709; e-mail: k-kober@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5209-182X>

Каспаров Эдуард Вильямович, д.м.н., профессор, научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера; адрес: Российская Федерация, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1; тел.: +7(391)2280662; e-mail: rsimpn@scn.ru, <https://orcid.org/0000000259881688>

Ростовцев Сергей Иванович, д.м.н., доцент, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; адрес: Российская Федерация, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1; тел.: +7(903)9220105; e-mail: rostovcev.1960@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1462-7379>

Протасюк Екатерина Николаевна, ординатор, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; Российская Федерация; тел.: +7(963)9596021; e-mail: demonshire@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1204-7821>.

Author information

Nikolay St. Gorbunov, Dr.Med.Sci., Professor, Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Address: 3i, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Phone: +7(906)9118788; e-mail: gorbunov_ns@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4809-4491>

Kristina V. Kober, Cand. Med. Sci., oncologist surgeon A.I. Kryzhanovskiy Regional Clinical Oncological Dispensary; address: 16, 1st Smolenskaya Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660133; Phone: +7(923)3747709; e-mail: k-kober@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5209-182X>

Eduard W. Kasparov, Dr. Med. Sci., Professor Research Institute of Medical Problems of the North; Address: 3i, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Phone: +7(391)2280662; e-mail: rsimpn@scn.ru, <http://orcid.org/0000000259881688>

Sergey I. Rostovtsev, Dr. Med. Sci., Associate Professor, Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Address: 1 Partizan Zheleznyak str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Phone: +7(903)9220105; e-mail: rostovcev.1960@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1462-7379>

Ekaterina N. Protasyuk, Resident, Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022; Phone: +7(963)9596021; e-mail: demonshire@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1204-7821>

Дата поступления 21.12.2021

Дата рецензирования 10.12.2022

Принята к печати 14.02.2023

Received 21 December 2021

Revision Received 10 December 2022

Accepted 14 February 2023