

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 6. С. 803-810.

Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 6. P. 803-810.



Научная статья

УДК 616.833.34-009-091-072.1

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-6-803-810>**Топографическая анатомия плечевого сплетения и возможности эндоскопического доступа (кадаверное исследование)****Е.А. Беляк^{1,2}✉, Д.Л. Пасхин², Ф.Л. Лазко^{1,2}, А.П. Призов^{1,2}, М.Ф. Лазко^{1,2}, Н.В. Загородний¹, С.А. Асратян², М.А. Белаш^{1,2}**¹ Российский университет дружбы народов, Москва, Россия² Городская клиническая больница им. В.М. Буянова, Москва, Россия**Автор, ответственный за переписку:** Евгений Александрович Беляк, belyakevgen@mail.ru**Аннотация**

Актуальность. Плечевое сплетение является сложным анатомическим образованием, которое на своем протяжении проходит три узких анатомических пространства: межлестничное, пространство между первым ребром и ключицей (область грудной апертуры), пространство между передней грудной стенкой и малой грудной мышцей. Компрессия плечевого сплетения и сосудисто-нервного пучка, куда оно входит, происходит именно на этих участках. Разработка эндоскопического доступа к компонентам плечевого сплетения является перспективным направлением в хирургии, что позволит выполнять невролиз и декомпрессию сплетения с минимальной травматизацией и кровопотерей, хорошим косметическим результатом. **Цель.** Изучить особенности топографической анатомии плечевого сплетения и окружающих структур, определить возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению. **Материалы и методы.** Нами была произведена диссекция области плеча и шеи у 5 свежих кадаверов. Исследование выполнено на базе кафедры травматологии и ортопедии РУДН и патологоанатомического отделения ГБУЗ ГКБ им. Буянова ДЗМ в период с 2020 по 2022 год. **Результаты.** Необходимым условием для выполнения эндоскопического доступа к подключичной части сплетения являлось отсечение малой грудной мышцы от клювовидного отростка. Для выполнения эндоскопического доступа к области грудной апертуры было необходимо отсечение латеральной части подключичной мышцы от ключицы. Для эндоскопического доступа к надключичной части сплетения и межлестничному пространству необходимо выполнять доступы в области надключичной ямки с учетом топографической анатомии наружной яремной вены и добавочных вен. Среднее расстояние от верхушки клювовидного отростка до точки вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие составило 3 см. Среднее расстояние от передней грудной стенки до ключицы (ширина грудной апертуры) составило 1,86 см. Среднее расстояние от стерального конца ключицы до точки прохождения подключичной артерии под ключицей составило 5,7 см. Средняя ширина межлестничного промежутка составила 1,4 см. **Обсуждение.** Особенности топографической анатомии плечевого сплетения изучались в кадаверных работах Р.Р. Сидорович (2011), В.В. Чембрович (2019), Ж.А. Анохиной (2021), однако не рассматривался вопрос возможности эндоскопического доступа к сплетению и выполнения эндоскопического хирургического вмешательства. В зарубежной литературе изучению топографической анатомии плечевого сплетения посвящены кадаверные исследования I. Akaslan (2021), V. Koyyalamudi (2021), I. Costabeber (2010), Akboru (2010). Единственная работа, где производилось изучение эндоскопического доступа к плечевому сплетению и эндоскопической анатомии, была проведена T. Lafosse (2015), где была показана возможность выполнения эндоскопического вмешательства на компонентах плечевого сплетения. Наше исследование впервые в отечественной литературе на кадаверном материале показало возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению на всех трёх уровнях. **Заключение.** В исследовании изучены особенности топографической анатомии надключичной и подключичной частей плечевого сплетения. Исследование показало возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению в области межлестничного пространства, грудной апертуры и подключичной части.

Ключевые слова: эндоскопический невролиз, декомпрессия, нейропатия, плексопатия, плечевое сплетение, кадаверное исследование, анатомия

Для цитирования: Топографическая анатомия плечевого сплетения и возможности эндоскопического доступа (кадаверное исследование) / Е.А. Беляк, Д.Л. Пасхин, Ф.Л. Лазко, А.П. Призов, М.Ф. Лазко, Н.В. Загородний, С.А. Асратян, М.А. Белаш // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 6. С. 803-810. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-6-803-810. EDN SNHPTC.

Original article**Topographic anatomy of the brachial plexus and possibilities with endoscopic approach (cadaveric study)****E.A. Belyak^{1,2}✉, D.L. Pashkin², F.L. Lazko^{1,2}, A.P. Prizov^{1,2}, M.F. Lazko^{1,2}, N.V. Zagorodniy¹, S.A. Asratyan², M.A. Belash^{1,2}**¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation² Moscow City Clinical Hospital in honor of V.M. Buyanov, Moscow, Russian Federation**Corresponding author:** Evgeniy A. Belyak, belyakevgen@mail.ru**Abstract**

Relevance The brachial plexus is a complex anatomical structure that passes through three narrow anatomical spaces including the interscalene space, the space between the first rib and the clavicle (thoracic aperture), the space between the anterior chest wall and the pectoralis minor muscle. Compression of the brachial plexus and the vascular band can occur at the sites. Endoscopic approach to the brachial plexus is a promising surgical trend to allow neurolysis and decompression of the plexus with minimal trauma and blood loss and a good cosmetic result. The purpose was to explore topographic anatomy of the brachial plexus and surrounding structures and determine the possibility of endoscopic approach to the brachial plexus. **Material and methods** The shoulder and neck were dissected in 5 fresh cadavers. The study was performed at Trauma and Orthopaedics department of the Russian Peoples Friendship University and Department of pathological anatomy at the Buyanov's Moscow State City Hospital between 2021 and 2022. **Results** The pectoralis minor muscle was detached from the coracoid process to endoscopically approach to the subclavian part of plexus. The lateral aspect of the subclavian muscle was detached from the clavicle to endoscopically approach to the thoracic aperture. Portals were produced at the supraclavicular fossa to endoscopically approach to the supraclavicular part of the plexus in the interscalene space considering the topographic anatomy of the jugularis external vein and accessory veins. The mean distance from the coracoid tip to the penetration point of the musculo-cutaneous nerve to the conjoint tendon was 3 cm. The mean distance between the anterior chest wall and the clavicle (width of thoracic aperture) was 1.86 cm. The mean distance between the sternal end of the clavicle to the point of passage of the subclavian artery under the clavicle was 5.7 cm. The mean width of the interscalene space was 1.4 cm. **Discussion** Aspects of topographic anatomy of the brachial plexus were examined in cadaveric studies of Sidorovich R.R. (2011), Chembrovich V.V. (2019), Anokhina Z.A. (2021), but endoscopic approach to the brachial plexus and possibility with endoscopic surgery were not discussed in the studies. Foreign cadaveric studies of Akaslan I. (2021), Koyyalamudi V. (2021), Costabeber I. (2010), Akboru (2010) were performed to examine topographic anatomy of the brachial plexus. The only study reporting the possibility of endoscopic approach

to the brachial plexus and endoscopic anatomy was performed by Lafosse T. (2015). Our cadaveric series reported the possibility of endoscopic approach to the brachial plexus at the three levels for the first time in Russian literature. **Conclusion** Topographic anatomy of the supraclavicular and infraclavicular portions of the brachial plexus was examined in our series. The study showed the possibility of endoscopic approach to the brachial plexus at the interscalene space, thoracic aperture and subclavian area.

Keywords: endoscopic neurolysis, decompression, neuropathy, plexopathy, brachial plexus, cadaveric study, anatomy

For citation: Belyak E.A., Pashkin D.L., Lazko F.L., Prizov A.P., Lazko M.F., Zagorodnii N.V., Asratian S.A., Belash M.A. Topographic anatomy of the brachial plexus and possibilities with endoscopic approach (cadaveric study). *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no. 6, pp. 803-810. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-6-803-810.

ВВЕДЕНИЕ

Плечевое сплетение является сложным анатомическим образованием, которое на своем протяжении проходит три узких анатомических пространства: межлестничное, пространство между первым ребром и ключицей (область грудной апертуры), пространство между передней грудной стенкой и малой грудной мышцей [1-4]. Компрессия плечевого сплетения и сосудисто-нервного пучка, куда оно входит, происходит именно на этих участках [5-7]. Вследствие сдавления сплетения развивается плексопатия, которая проявляется в виде болевого синдрома и неврологической симптоматики (нарушение чувствительности и двигательной активности) [8-10]. В случае неэффективности консервативного лечения данной патологии приходится прибегать к оперативному вмешательству – выполнению декомпрессии и невролиза. Выполняется оно, как правило, открытым хирургическим доступом [11-15]. Разработка эндоскопического доступа к компонентам плечевого сплетения является перспективным направлением в хирургии, что позволит выполнять невролиз и декомпрессию сплетения эндоскопически с минимальной травматизацией и кровопотерей, хорошим косметическим результатом.

Задачи исследования:

1) изучить особенности топографической анатомии плечевого сплетения и окружающих структур, опреде-

лить возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению;

2) произвести диссекцию кадаверного материала, изучить особенности топографической анатомии межлестничного пространства, пространства грудной апертуры и области малой грудной мышцы;

3) измерить следующие, значимые, на наш взгляд, расстояния:

а) от верхушки клювовидного отростка до вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие (расстояние А);

б) между первым ребром и ключицей (ширина грудной апертуры) (расстояние В);

в) от стернального конца ключицы до места прохождения подключичной артерии (расстояние С);

г) ширину межлестничного промежутка (расстояние D);

4) определить направление эндоскопических каналов и структуры, расположенные на пути их следования, выявить опасные участки и зоны при выполнении эндоскопического доступа;

5) определить примерную проекцию расположения кожных эндоскопических портов для доступа к плечевому сплетению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами была проведена диссекция 5 свежих кадаверов в условиях отделения патологоанатомии ГБУЗ ГУБ им. Буянова ДЗМ в период с 2021 по 2022 год. Четыре кадаверных материала были женского пола, один мужского. Сторона диссекции в двух случаях была левая, в трех – правая. Диссекция проводилась с использованием общехирургического и специального эндоскопического инструментария. Статистическая обработка данных производилась в программе Microsoft Excel (среднее значение, среднее квадратичное отклонение).

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен комитетом по этике Медицинского института ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов» (№ 7 от 21.04.2022).

Техника диссекции

Перед выполнением разреза кожи осматривали области плеча и определяли и пальпировали основные костные ориентиры, среди которых можно было выделить ключицу, клювовидный отросток и головку плечевой кости (рис. 1).

Далее выкраивали L-образный лоскут и открывали область плеча и надплечья, визуализировали подкожно расположенные структуры и поверхностную группу мышц (рис. 2).

Далее производили отсечение дельтовидной и большой грудной мышц и визуализировали глубокий слой мышц и клювовидный отросток (рис. 3). На этом этапе диссекции мы визуализировали мышечно-кожный нерв на участке его вхождения в объединённое сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча и корако-брахиальной мышцы. Мы производили измерение расстояния от верхушки клювовидного отростка до точки вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие (расстояние А).

Основной анатомической структурой, которая покрывала сосудисто-нервный пучок и ограничивала доступ к нему, являлась малая грудная мышца. На следующем этапе мы производили её отсечение от медиального края клювовидного отростка и отводили кнутри. Под малой грудной мышцей мы визуализировали жировую клетчатку, в которой располагался сосудистый пучок и плечевое сплетение (рис. 4).

Далее производили удаление жировой ткани и выполняли диссекцию сосудисто-нервного пучка и визуализацию компонентов плечевого сплетения. Самой верхней и латеральной структурой являлся латеральный пучок плечевого сплетения, непосредственным продолжением которого являлся мышечно-кожный нерв.



Рис. 1. Основные костные ориентиры: 1 – головка плечевой кости; 2 – ключовидный отросток лопатки; 3 – ключица

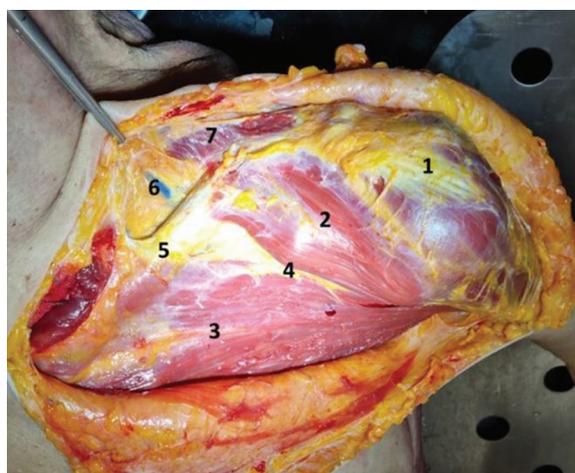


Рис. 2. Поверхностная группа мышц и подкожные анатомические структуры: 1 – латеральный пучок дельтовидной мышцы; 2 – передний пучок дельтовидной мышцы; 3 – большая грудная мышца; 4 – дельто-пекторальный промежуток; 5 – ключица; 6 – наружная югулярная вена; 7 – трапецевидная мышца



Рис. 3. Глубокие мышцы области плеча: 1 – ключовидный отросток; 2 – объединённое сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча и корако-брахиальной мышцы; 3 – малая грудная мышца; 4 – корако-акромиальная связка; 5 – передний пучок дельтовидной мышцы (отведен); 6 – мышечно-кожный нерв

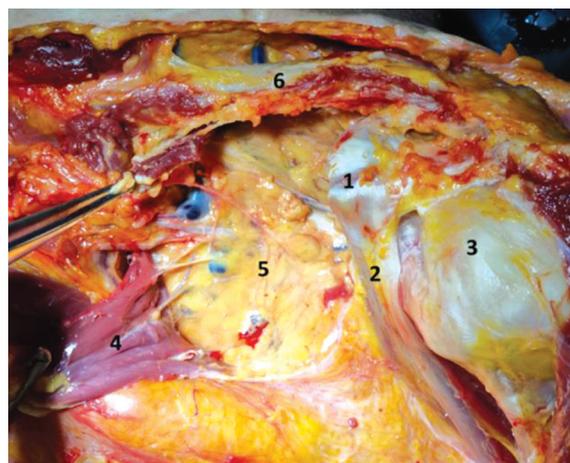


Рис. 4. Топографо-анатомическая картина после отсечения малой грудной мышцы: 1 – ключовидный отросток; 2 – объединённое сухожилие; 3 – головка плечевой кости; 4 – малая грудная мышца (отсечена и отведена кнутри); 5 – жировая клетчатка в области сосудисто-нервного пучка; 6 – ключица

Следует отметить особенности вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие – в 2-х случаях он распадался на две ветви – верхнюю (меньшую) и нижнюю (большую), которые входили в объединённое сухожилие на разных уровнях. Медиальнее от латерального пучка располагалась подмышечная артерия, кпереди от которой располагались верхняя и нижняя ветви срединного нерва, который также располагался кпереди от подмышечной артерии. Медиальнее от артерии располагался медиальный пучок плечевого сплетения, непосредственным продолжением которого являлся локтевой нерв. Еще медиальнее располагалась подмышечная вена (рис. 5).

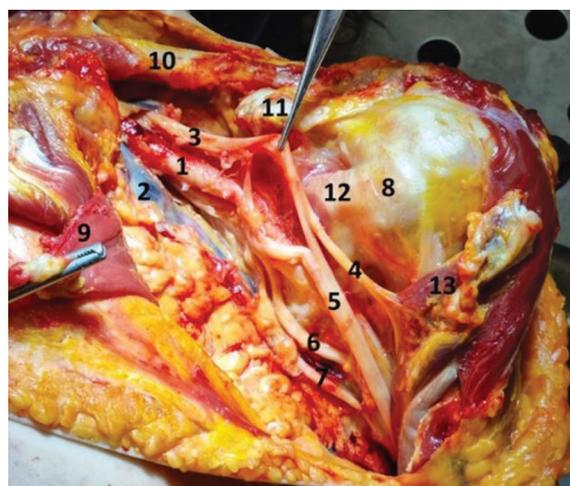


Рис. 5. Топографическая анатомия подключичной части плечевого сплетения: 1 – подмышечная артерия; 2 – подмышечная вена; 3 – латеральный пучок ПС; 4 – мышечно-кожный нерв; 5 – срединный нерв; 6 – локтевой нерв; 7 – чувствительный нерв плечевого сплетения; 8 – головка плечевой кости; 9 – малая грудная мышца; 10 – ключица, 11 – ключовидный отросток; 12 – сухожилие подлопаточной мышцы; 13 – объединённое сухожилие

Кзади от артерии проходил задний пучок, от которого отходил подмышечный нерв и направлялся в сторону четырёхстороннего отверстия. Непосредственным продолжением заднего пучка являлся лучевой нерв – самый крупный нерв плечевого сплетения (рис. 6).

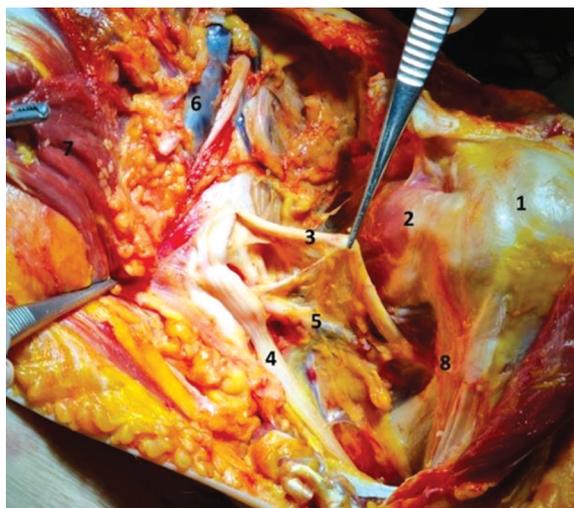


Рис. 6. Топографическая анатомия подключичной части плечевого сплетения: 1 – головка плечевой кости; 2 – подлопаточная мышца; 3 – подмышечный нерв; 4 – лучевой нерв; 5 – задняя огибающая артерия и вена; 6 – подмышечная вена; 7 – малая грудная мышца (отведена кнутри); 8 – четырехстороннее отверстие

Далее определяли направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) для доступа к плечевому сплетению в области ключовидного отростка (рис. 7).

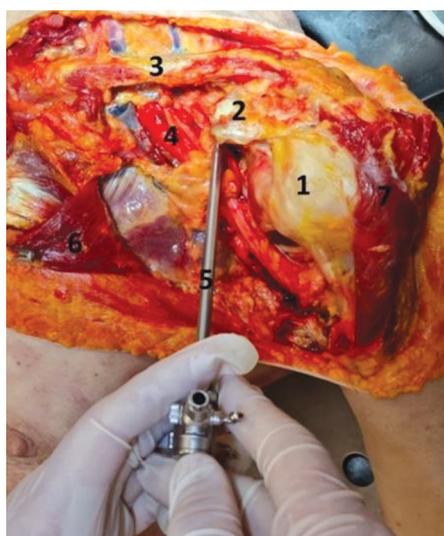


Рис. 7. Направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) при доступе к плечевому сплетению в области ключовидного отростка: 1 – головка плечевой кости; 2 – ключовидный отросток; 3 – ключица; 4 – сосудисто-нервный пучок; 5 – троакар; 6 – малая грудная мышца (отсечена и отведена кнутри); 7 – передний пучок дельтовидной мышцы (отсечен и отведен кнаружи)

Далее выполняли отсечение латеральной части подключичной мышцы от ключицы и измеряли ширину грудной апертуры (расстояние от передней грудной стенки до ключицы – расстояние В). Далее измеряли расстояние от стернального конца ключицы до места прохождения подключичной артерии под ключицей (расстояние С). Затем определяли направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) для доступа к плечевому сплетению в области грудной апертуры (рис. 8).

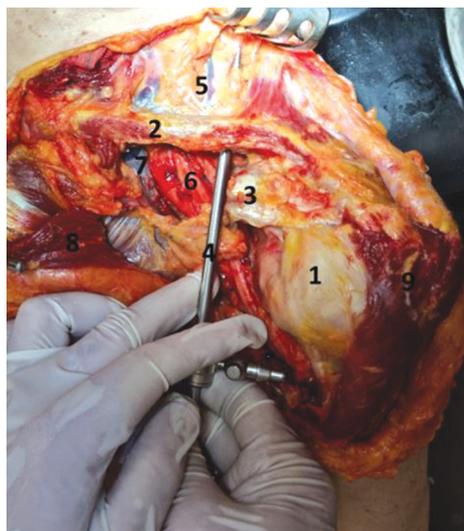


Рис. 8. Направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) при доступе к грудной апертуре и надключичной области: 1 – головка плечевой кости; 2 – ключица; 3 – ключовидный отросток; 4 – троакар; 5 – жировая ткань в надключичной ямке; 6 – плечевое сплетение; 7 – подключичная вена; 8 – малая грудная мышца (отсечена и отведена кнутри)

Следующим этапом было выполнение диссекции в надключичной области. Отсепаровывали кожу и определяли поверхностно расположенные структуры в области надключичной ямки, отмечали развитую жировую подушку в этой области (рис. 9). Также в некоторых случаях встречали добавочную яремную вену в области надключичной ямки.

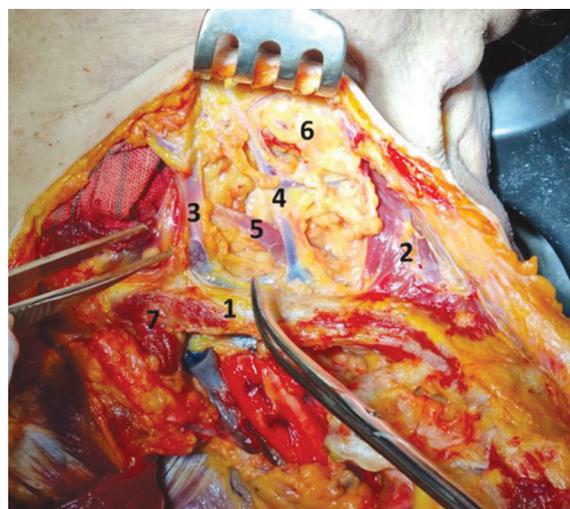


Рис. 9. Надключичная область: 1 – ключица; 2 – трапециевидная мышца; 3 – наружная яремная вена; 4 – добавочная яремная вена; 5 – лопаточно-подъязычная мышца; 6 – жировая подушка; 7 – подключичная мышца (отсечена и отведена кнутри)

Производили удаление жировых тканей и поверхностных вен. Обязательной анатомической структурой в этой области была лопаточно-подъязычная мышца, которая располагалась как раз по ходу доступа к межлестничному пространству, проходила по диагонали. Для лучшей визуализации структур производили отсечение лопаточно-подъязычной мышцы от подъязычной

кости и смещали ее кнаружи. Далее доходили до области межлестничного промежутка и выделяли 3 ствола плечевого сплетения (верхний, средний и нижний), подключичную артерию и ее ветвь – нисходящую артерию лопатки, которая проходила между средним и нижним пучками (рис. 10). Измеряли ширину межлестничного промежутка – расстояние между передней и средней лестничной мышцами (расстояние D).

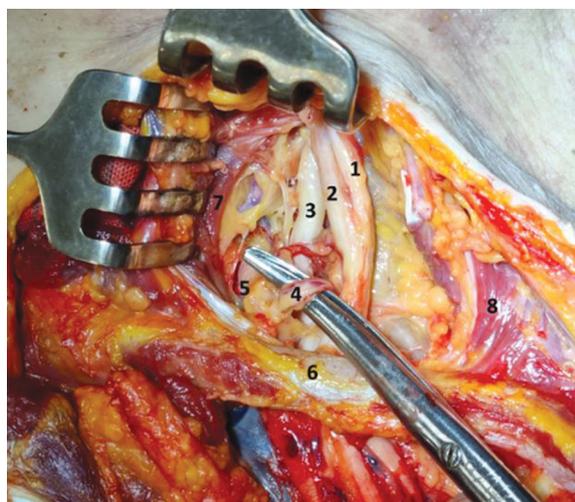


Рис. 10. Топографическая анатомия межлестничного пространства: 1 – верхний ствол; 2 – средний ствол; 3 – нижний ствол; 4 – нисходящая артерия лопатки; 5 – подключичная артерия; 6 – ключица; 7 – передняя лестничная мышца; 8 – трапециевидная мышца

Стволы плечевого сплетения располагались относительно вертикально, в области верхнего и среднего стволов не было выявлено крупных сосудов, лишь мелкие венозные ветви, расположенные в жировой ткани вокруг стволов (рис. 11).

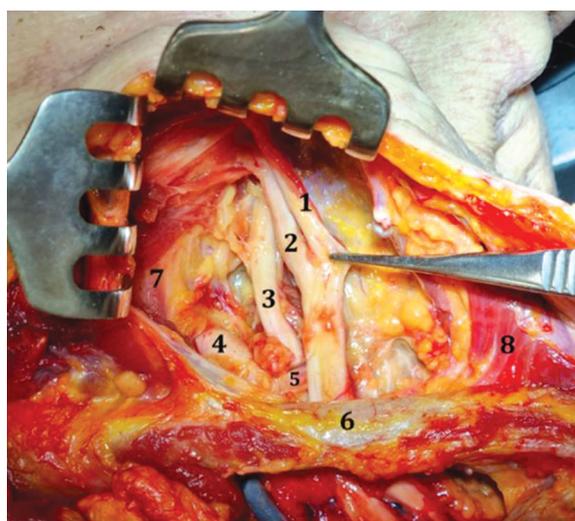


Рис. 11. Топографическая анатомия межлестничного пространства: 1 – верхний ствол ПС; 2 – средний ствол ПС; 3 – нижний ствол ПС; 4 – подключичная артерия; 5 – нисходящая артерия лопатки; 6 – ключица; 7 – передняя лестничная мышца; 8 – трапециевидная мышца

Далее определяли направление и положение эндоскопического инструмента при выполнении доступа к над-

ключичной части ПС. Это было возможно выполнить из подключичного пространства – троакар проводился под ключицей в проксимальном направлении (рис. 12).



Рис. 12. Направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) при доступе к надключичной области из подключичного пространства: 1 – ключица; 2 – троакар с обтуратором; 3 – верхний ствол плечевого сплетения; 4 – подключичная артерия; 5 – подключичная вена; 6 – ключевидный отросток; 7 – трапециевидная мышца

Также доступ к надключичной части плечевого сплетения можно было выполнить за счет создания портов в области надключичной ямки. Примерное положение эндоскопического инструмента при доступе к надключичной части плечевого сплетения представлено на рисунке 13.



Рис. 13. Направление эндоскопического инструмента (троакара с обтуратором) при доступе к надключичной области из надключичной ямки: 1 – ключица; 2 – троакар с обтуратором; 3 – верхний ствол плечевого сплетения; 4 – подключичная артерия; 5 – подключичная вена; 6 – ключевидный отросток; 7 – трапециевидная мышца

Следует отметить, что пространство кнаружи и кзади от плечевого сплетения было относительно безопасным, там отсутствовали артерии и крупные вены.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Топографическая анатомия области клювовидного отростка

Область кнаружи от плечевого сплетения была относительно безопасной, так как там не располагались значимые сосудистые структуры. Необходимым условием для выполнения доступа к сплетению являлось отсечение малой грудной мышцы от клювовидного отростка. По нашим данным, в среднем на расстоянии 3 см от верхушки клювовидного отростка в объединённое сухожилие входил мышечно-кожный нерв, что необходимо учитывать при отсечении малой грудной мышцы. Отсечение малой грудной мышцы является рутинной процедурой при операции Латарже, которая широко используется по всему миру при лечении передней нестабильности плечевого сустава. Отсечение этой мышцы не вызывает дисфункции и мышечного дефицита в области плеча, никак не проявляется клинически [16, 17, 18, 19, 20]. Для выполнения эндоскопического доступа к сплетению, по полученным данным, можно использовать стандартный передний порт к плечевому суставу в области ротаторного интервала или выполнять дополнительные порты в области клювовидного отростка как латерально, так и медиально от него. Примерное расположение эндоскопических инструментов представлено на муляже на рисунке 14.



Рис. 14. Расположение эндоскопических инструментов при доступе к плечевому сплетению в области малой грудной мышцы

Топографическая анатомия грудной апертуры

Средняя ширина грудной апертуры составила 1,86 см, что является достаточным для эндоскопической работы (расположения камеры и рабочего инструмента). В связи с тем, что значительную часть апертуры занимала подключичная мышца, требовалось отсечение латеральной части подключичной мышцы от ключицы для возможности работы эндоскопическим инструментом. Артроскоп и инструмент следует располагать кнаружи от плечевого сплетения, так как в этой зоне отсутствовали значимые сосуды (присутствовали лишь небольшие венозные ветви), а подключичная артерия проходила в среднем на расстоянии 5,7 см от стернального конца ключицы, что является безопасным расстоянием. Артерия и вена располагались кнутри от плечевого сплетения. В качестве портов возможно использова-

ние стандартного переднего и передне-латерального портов, учитывая направление и расположение сосудисто-нервного пучка. Также через область грудной апертуры возможен доступ к надключичной части плечевого сплетения.

Примерное расположение эндоскопических инструментов представлено на муляже на рисунке 15.

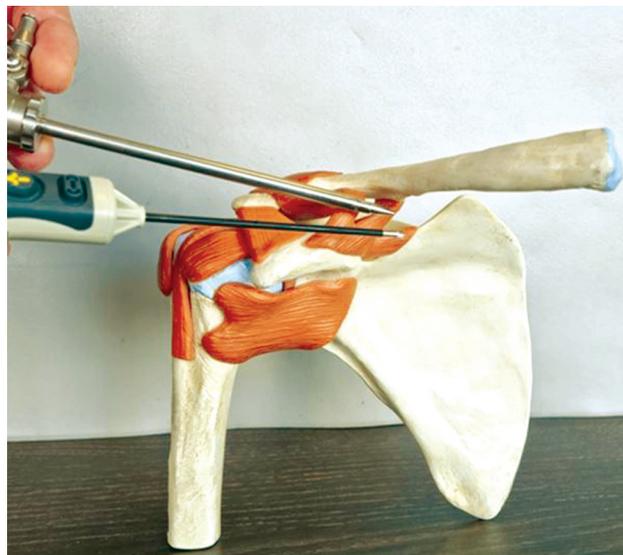


Рис. 15. Расположение эндоскопических инструментов при доступе к плечевому сплетению в области грудной апертуры

Топографическая анатомия межлестничного промежутка

Ширина межлестничного промежутка в среднем составила 1,4 см. Доступ к надключичной части возможен из подключичной области за счет проведения инструмента под ключицей в проксимальном направлении, что облегчалось за счет отсечения латерального пучка подключичной мышцы. Для этого манёвра можно использовать стандартный передний порт для плечевого сустава или создать дополнительные порты медиальнее клювовидного отростка. Доступ к надключичной части сплетения также возможен за счет создания портов в надключичной ямке, при создании этих портов необходимо учитывать близкое расположение и проекцию наружной яремной вены и добавочных вен для исключения их травмирования.

Примерное расположение эндоскопических инструментов представлено на муляже на рисунке 16.

Пространство кнаружи и кзади от плечевого сплетения в области межлестничного промежутка было относительно безопасным, там отсутствовали артерии и крупные вены. Между средним и нижним стволами сплетения проходила нисходящая артерия лопатки. Подключичная артерия располагалась кпереди от плечевого сплетения.

Значения измеренных топографо-анатомических параметров по всем кадаврам представлено в таблице 1.

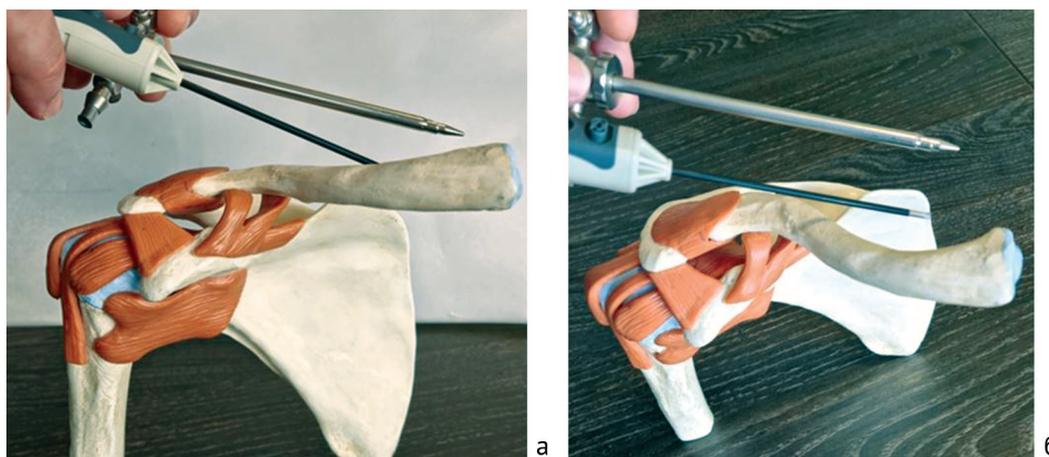


Рис. 16. Расположение эндоскопических инструментов при доступе к плечевому сплетению в надключичной области: а – вид спереди; б – вид сверху

Таблица 1

Данные измерений топографо-анатомических расстояний

	Расстояние А, см	Расстояние В, см	Расстояние С, см	Расстояние D, см
Кадавер 1 (ж)	2	2	6	1,5
Кадавер 2 (ж)	3,5	1,5	5	1,5
Кадавер 3 (ж)	3	1,5	4,5	1
Кадавер 4 (ж)	4	1,8	5,5	1,5
Кадавер 5 (м)	2,5	2,5	7,5	1,5
Среднее значение	3 ± 0,8	1,86 ± 0,3	5,7 ± 0,84	1,4 ± 0,16

Обозначения: ж – женский кадавер; м – мужской.

ОБСУЖДЕНИЕ

Существует ряд работ, посвящённых топографической анатомии плечевого сплетения, как в отечественной, так и зарубежной литературе. Р.Р. Сидорович и соавт. в 2005 и в 2011 годах опубликовали работы, в которых на кадаверном материале (10 аутопсий) изучили особенности плечевого сплетения, подтвердили вариабельность его строения, наличие анастомозов на уровнях спинальных нервов, первичных и вторичных стволов, проксимальных отделов длинных нервов [21, 22]. В.В. Чембрович в 2019 году опубликовал результаты кадаверного исследования (13 кадаверов), в котором изучил особенности плечевого сплетения, установил различия изучаемых показателей на правой и левой верхних конечностях [23]. Также особенности вариантной анатомии плечевого сплетения были изучены в работе Ж.А. Анохиной с соавт., 2021 [24]. I. Akaslan с соавт. в 2021 году опубликовали кадаверную работу (11 кадаверов), в которой изучили особенности топографической анатомии и выполнения заднего доступа к плечевому сплетению

в области шеи [25]. V. Kooyalamudi с соавт. в 2021 опубликовали работу, в которой выполняли блок плечевого сплетения под УЗ-контролем в области грудной апертуры, затем выполняли анатомическую диссекцию [26]. Исследование показало высокую эффективность УЗ-ассистенции. S. Leung с соавт. изучили особенности топографической анатомии надключичной части плечевого сплетения на 8 кадаверах [27]. В работах I. Costabeber с соавт. (2010) и I.M. Akboru (2010) была изучена топографическая анатомия плечевого сплетения, взаимосвязь стволов, дивизионов и пучков на протяжении [28, 29]. В исследовании T. Lafosse с соавт. (2015) на 13 кадаверных материалах была выполнена эндоскопическая диссекция компонентов плечевого сплетения, затем была произведена открытая диссекция с верификацией анатомических структур [30]. Наше исследование впервые в отечественной литературе на кадаверном материале показало возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению на всех трёх уровнях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании изучены особенности топографической анатомии надключичной и подключичной частей плечевого сплетения. Исследование показало возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению. Для выполнения доступа к подключичной части сплетения требуется отсечение малой грудной мышцы от клювовидного отростка. Для

выполнения доступа к области грудной апертуры необходимо производить отсечение латеральной части подключичной мышцы от ключицы. Для выполнения доступа к надключичной части сплетения и межклетничному пространству необходимо расположение портов в надключичной ямке с учетом топографической анатомии наружной яремной вены и добавочных вен.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Томпсон Дж. Ортопедическая анатомия Неттера. СпецЛит. 2022. 416 с.
2. Orebaugh S.L., Williams B.A. Brachial plexus anatomy: normal and variant // ScientificWorldJournal. 2009. Vol. 9. P. 300-312. DOI: 10.1100/tsw.2009.39.

3. Gilcrease-Garcia B.M., Deshmukh S.D., Parsons M.S. Anatomy, Imaging, and Pathologic Conditions of the Brachial Plexus // Radiographics. 2020. Vol. 40, No 6. P. 1686-1714. DOI: 10.1148/rg.2020200012.
4. Leinberry C.F., Wehbe M.A. Brachial plexus anatomy // Hand Clin. 2004. Vol. 20, No 1. P. 1-5. DOI: 10.1016/s0749-0712(03)00088-x.
5. Ozoa G., Alves D., Fish D.E. Thoracic outlet syndrome // Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am. 2011. Vol. 22, No 3. P. 473-483, viii-ix. DOI: 10.1016/j.pmr.2011.02.010.
6. Thoracic-Outlet-Syndrom / S. Seifert, P. Sebesta, M. Klenske, M. Esche // Zentralbl. Chir. 2017. Vol. 142, No 1. P. 104-112. DOI: 10.1055/s-0042-121611.
7. Thoracic outlet syndrome / J. Arokoski, J. Karppinen, K.A. Lindgren, H. Vastamäki, M. Vastamäki, L. Ristolainen, K. Laimi // Duodecim. 2017. Vol. 133, No 11. P. 1043-1051.
8. Naden C.M. Brachial Plexopathy // Curr. Sports Med. Rep. 2017. Vol. 16, No 3. P. 121. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000351.
9. Ahearn B.M., Starr H.M., Seiler J.G. Traumatic Brachial Plexopathy in Athletes: Current Concepts for Diagnosis and Management of Stingers // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2019. Vol. 27, No 18. P. 677-684. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00746.
10. Buckley T., Culp R.W. Brachial plexopathy following wrist arthroscopy // J. Hand Surg. 2016. Vol. 41, No 2. P. 320-322. DOI: 10.1016/j.jhsa.2015.03.029.
11. Intraoperative neuromonitoring for brachial plexus neurolysis during delayed fixation of a clavicular fracture presenting as thoracic outlet syndrome: a case report / B.D. Ashman, A. Tewari, J. Castle, S.S. Hasan, S. Bhatia // JBJS Case Connect. 2018. Vol. 8, No 4. P. e85. DOI: 10.2106/JBJS.CC.18.00040.
12. Two cases of brachial plexus compression secondary to displaced clavicle fractures / N.E. Gadinsky, E.T. Smolev, M.J. Ricci, D.N. Mintz, D.S. Wellman // Trauma Case Rep. 2019. Vol. 23. P. 100219. DOI: 10.1016/j.tcr.2019.100219.
13. Способ эндоскопической ревизии, невролиза и декомпрессии плечевого сплетения : пат. 2637616 Рос. Федерация : МПК А61В 17/00 / Суфьянов А.А., Гизатуллин М.Р., Якимов Ю.А. № 2016128632 ; заявл. 13.07.2016 ; опубл. 05.12.2017, Бюл. 34.
14. Цымбалюк В.И., Третьяк И.Б., Цзян Х. Результаты хирургического лечения брахиоплексопатии, обусловленной наличием добавочного шейного ребра // Biomedical and Biosocial Anthropology. 2015. № 2 (25). С. 121-126.
15. Диагностика и хирургическое лечение болевых синдромов при спондилоартрозе шейного отдела позвоночника и синдроме верхней грудной апертуры / С.Л. Сарычев, О.В. Акатов, О.Н. Древаль, А.В. Кузнецов // Нейрохирургия. 2003. № 1. С. 32-36.
16. Опыт применения операции Латарже для лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава / Е.А. Беляк, А.А. Кубашев, Ф.Л. Лазко, Е.Ш. Ломтагидзе, М.А. Абдулхабири, К.А. Птицын, А.П. Призов // Травматология и ортопедия России. 2014. № 3(73). С. 115-121.
17. Arthroscopic Latarjet procedure / L. Lafosse, S. Boyle, M. Gutierrez-Aramberri, A. Shah, R. Meller // Orthop. Clin. North Am. 2010. Vol. 41, No 3. P. 393-405. DOI: 10.1016/j.ocl.2010.02.004.
18. Getz C.L., Joyce C.D. Arthroscopic Latarjet for shoulder instability // Orthop. Clin. North Am. 2020. Vol. 51, No 3. P. 373-381. DOI: 10.1016/j.ocl.2020.02.002.
19. Domos P., Lunini E., Walch G. Contraindications and complications of the Latarjet procedure // Shoulder Elbow. 2018. Vol. 10, No 1. P. 15-24. DOI: 10.1177/1758573217728716.
20. Bliven K.C.H., Parr G.P. Outcomes of the Latarjet procedure compared with Bankart repair for recurrent traumatic anterior shoulder instability // J. Athl. Train. 2018. Vol. 53, No 2. P. 181-183. DOI: 10.4085/1062-6050-232-16.
21. Сидорович Р.Р., Юдина О.А. Анатомо-топографические особенности плечевого сплетения в аспекте хирургического лечения его травматического повреждения // Медицинский журнал. 2005. № 2. С. 74-78.
22. Особенности анатомии плечевого сплетения в аспекте выполнения хирургических вмешательств на его структурах / Р.Р. Сидорович, А.Ф. Смейнович, С.А. Гузов, О.А. Юдина // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2011. Т. 10, № 2. С. 127-133.
23. Чембрович В.В., Шавель Ж.А. Вариантная анатомия ветвей плечевого сплетения // Молодежь, наука, медицина : материалы 65-й Всерос. межвуз. студенческой науч. конф. с междунар. участием. Тверь, 2019. С. 991-993.
24. Вариантная анатомия некоторых ветвей плечевого сплетения / Ж.А. Анохина, Н.А. Насонова, Д.А. Соколов, А.Г. Кварацхелия, К.Е. Семьинин // Клинико-морфологические аспекты фундаментальных и прикладных медицинских исследований : материалы междунар. науч. конф. Воронеж : Научная книга, 2021. С. 27-29.
25. Surgical anatomy of the posterior intermuscular approach to the brachial plexus / I. Akaslan, A. Ertas, M. Uzel, C. Ozdol, K. Aghayev // Hand (N Y). 2021. Vol. 16, No 6. P. 759-764. DOI: 10.1177/1558944719895619.
26. Evaluating the spread of costoclavicular brachial plexus block: an anatomical study / V. Koyyalamudi, N.R. Langley, M.W. Harbell, M.B. Kraus, R.C. Craner, D.P. Seamans // Reg. Anesth. Pain Med. 2021. Vol. 46, No 1. P. 31-34. DOI: 10.1136/rapm-2020-101585.
27. Surgical anatomy of the supraclavicular brachial plexus / S. Leung, D.A. Zlotolow, S.H. Kozin, J.M. Abzug // J. Bone Joint Surg. Am. 2015. Vol. 97, No 13. P. 1067-1073. DOI: 10.2106/JBJS.N.00706.
28. Brachial plexus cords: a morphological study / I. Costabeber, G.M. de Almeida, M. Becker, A.F. da Silveira, D.T. Martini // Rev. Bras. Anesthesiol. 2010. Vol. 60, No 6. P. 614-619, 341-343. DOI: 10.1016/S0034-7094(10)70076-3.
29. The surgical anatomy of the brachial plexus / I.M. Akboru, I. Solmaz, H.I. Secer, Y. Izci, M. Daneyemez // Turk. Neurosurg. 2010. Vol. 20, No 2. P. 142-150. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.2368-09.2.
30. Brachial plexus endoscopic dissection and correlation with open dissection / T. Lafosse, E. Masmejean, T. Bihel, L. Lafosse // Chir. Main. 2015. Vol. 34, No 6. P. 286-293. DOI: 10.1016/j.main.2015.08.007.

Статья поступила в редакцию 25.07.2022; одобрена после рецензирования 26.07.2022; принята к публикации 19.10.2022.

The article was submitted 25.07.2022; approved after reviewing 26.07.2022; accepted for publication 19.10.2022.

Информация об авторах:

1. Евгений Александрович Беляк – кандидат медицинских наук, belyakevgen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2542-8308>, SPIN: 7337-1214;
2. Дмитрий Львович Пасхин – yas-moe@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3915-7796>, SPIN: 8930-1390;
3. Фёдор Леонидович Лазко – доктор медицинских наук, fedor_lazko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5292-7930>, SPIN: 8504-7290;
4. Алексей Петрович Призов – кандидат медицинских наук, aprizov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3092-9753>, SPIN: 6979-6480;
5. Максим Фёдорович Лазко – доктор медицинских наук, maxim_lazko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6346-824X>;
6. Николай Васильевич Загородний – доктор медицинских наук, zagorodny51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>; SPIN: 6889-8166;
7. Саркис Альбертович Асратян – кандидат медицинских наук, dr.sako@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8472-4249>; SPIN: 1037-4232;
8. Михаил Андреевич Белаш – mickeybelash@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1505-4661>.

Information about the authors:

1. Evgeniy A. Belyak – Candidate of Medical Sciences, belyakevgen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2542-8308>, SPIN: 7337-1214;
2. Dmitriy L. Pashkin – yas-moe@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3915-7796>, SPIN: 8930-1390;
3. Fedor L. Lazko – Doctor of Medical Sciences, fedor_lazko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5292-7930>, SPIN: 8504-7290;
4. Aleksey P. Prizov – Candidate of Medical Sciences, aprizov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3092-9753>, SPIN: 6979-6480;
5. Maksim F. Lazko – Doctor of Medical Sciences, maxim_lazko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6346-824X>;
6. Nikolay V. Zagorodny – Doctor of Medical Sciences, zagorodny51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>; SPIN: 6889-8166;
7. Sarkis A. Asratyan – Candidate of Medical Sciences, dr.sako@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8472-4249>; SPIN: 1037-4232;
8. Mikhail A. Belash – mickeybelash@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1505-4661>.

Источник финансирования. Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

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