

СИНДРОМ ВЕРХНЕЙ АПЕРТУРЫ У ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ

Дружинина Е.С.¹, Мухамбеталиева И.Х.², Заваденко Н.Н.¹, Дружинин Д.С.³

¹ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; кафедра неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики имени академика Л.О. Бадаляна педиатрического факультета, Москва, Россия

²Медицинский центр «Клиника нервно-мышечных болезней», Москва, Россия

³ГБОУ ВПО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Россия

Резюме

Синдром верхней апертуры (СВА) — это диагноз, объединяющий несколько состояний, разных по этиологии и патогенезу, что затрудняет его постановку. Существующие методы обследования обладают невысокой чувствительностью и/или специфичностью для СВА. Однако сегодня определены диагностические критерии для СВА, облегчающие постановку диагноза. Невысокая эффективность консервативного лечения заболевания делает хирургическую декомпрессию верхней апертуры основой тактики для всех вариантов СВА у взрослых и детей. В обзоре обобщены данные об этиологии и патогенезе заболевания, представлены современные подходы к диагностике и лечению этого состояния у взрослых и детей.

Ключевые слова: синдром верхней апертуры, стресс-тесты, УЗИ плечевого сплетения

Для цитирования: Дружинина Е.С., Мухамбеталиева И.Х., Заваденко Н.Н., Дружинин Д.С. Синдром верхней апертуры у взрослых и детей. *Российский неврологический журнал*. 2022;27(4):16–26. DOI 10.30629/2658-7947-2022-27-4-16-26

Для корреспонденции: Дружинина Е.С. — e-mail: naumovaes@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Информация об авторах

Дружинина Е.С., <https://orcid.org/0000-0002-1004-992X>; e-mail: naumovaes@gmail.com

Мухамбеталиева И.Х., <https://orcid.org/0000-0002-3905-8344>; e-mail: I.mukhambetalieva@hotmail.com

Заваденко Н.Н., <https://orcid.org/0000-0003-0103-7422>; e-mail: zavadenko@mail.ru

Дружинин Д.С., <https://orcid.org/0000-0002-6244-0867>; e-mail: druzhininds@gmail.com

THORACIC OUTLET SYNDROME IN THE PEDIATRIC AND ADOLESCENT POPULATIONS

Druzhinina E.S.¹, Mukhambetalieva I.H.², Zavadenko N.N.¹, Druzhinin D.S.³

¹Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics Pediatric Faculty “Russian National Research Medical University N.I. Pirogov”; Department of Nervous System Diseases with Course of Medical Genetics and Pediatric Neurology, Moscow, Russia

²Medical Center “Clinic of Neuromuscular Diseases”, Moscow, Russia

³Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of Russia; Department of Nervous System Diseases with Course of Medical Genetics and Pediatric Neurology, Yaroslavl, Russia

Abstract

Thoracic outlet syndrome (TOS) is challenging to diagnose of it's different etiology and pathophysiology. For now, all the physical examinations and investigations lack sensitivity and/or specificity. Recent efforts have been made to more clearly define a set of diagnostic criteria that will bring consistency to the diagnosis of TOS. Surgical management remains the mainstay of operative treatment for all patients, who have failed conservative therapy, because of it's low efficiency.

This article aims to review the etiology and pathophysiology, clinical presentations, diagnosis, and management of thoracic outlet syndrome.

Key words: thoracic outlet syndrome, stress tests, ultrasound of brachial plexus

For citation: Druzhinina E.S., Mukhambetalieva I.H., Zavadenko N.N., Druzhinin D.S. Thoracic outlet syndrome in the pediatric and adolescent populations. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2022;27(4):16–26. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2022-27-4-16-26

For correspondence: Druzhinina E.S. — e-mail: naumovaes@gmail.com

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Information about authors

Druzhinina E.S., <https://orcid.org/0000-0002-1004-992X>; e-mail: naumovaes@gmail.com

Mukhambetalieva I.H., <https://orcid.org/0000-0002-3905-8344>; e-mail: I.mukhambetalieva@hotmail.com

Zavadenko N.N., <https://orcid.org/0000-0003-0103-7422>; e-mail: zavadenko@mail.ru

Druzhinin D.S., <https://orcid.org/0000-0002-6244-0867>; e-mail: druzhininds@gmail.com

Сокращения: КТ — компьютерная томография; СВА — синдром верхней апертуры; ШР — шейное ребро; ЭНМГ — электронейромиография; TOS — thoracic outlet syndrome.

Синдром верхней апертуры (СВА) впервые описан L. Rogers в 1949 г. [1], а в 1958 г. более точно охарактеризован С.Г. Роб, А. Standeven как «набор симптомов, которые развиваются в результате сдавления плечевого сплетения и подключичных сосудов в области грудной апертуры» [2]. Сам термин «thoracic outlet syndrome» был введен R.M. Peet и соавт. в 1956 г. [3].

На сегодняшний день определение СВА не претерпело существенных изменений и представляет собой группу невровазкулярных симптомов, развивающихся в результате компрессии разными структурами верхней апертуры стволов плечевого сплетения, подключичной вены и/или артерии. При этом

под одним термином объединены разные по этиологии состояния, что является одной из причин отсутствия консенсуса в отношении критериев этого диагноза и затрудняет эпидемиологические исследования. При анализе публикаций в базе PubMed по ключевым словам «thoracic outlet syndrome» большая часть статей посвящена изучению СВА у взрослых и представлена за последние 10 лет 790 разными публикациями, при этом число статей, описывающих разные аспекты СВА у детей и подростков, около 30.

Эпидемиология. Как во взрослой, так и в педиатрической практике сведения о распространенности СВА остаются спорными. По данным разных авторов, частота встречаемости СВА в общей популяции составляет от 3 до 80 человек на 1000 населения, чаще страдают подростки и взрослые среднего возраста, при этом большая часть пациентов — это женщины от 20 до 50 лет [4–7]. Среди всех вариантов патологии преобладает нейрогенный



А — фото пациента М., 8 лет. Гипотрофии коротких мышц кисти. Диагноз: нейрогенный синдром верхней апертуры, дополнительное шейное ребро

M., 8 years old. Hypotrophy muscles of the hand. Diagnosis: neurogenic thoracic outlet syndrome, cervical rib

А — педиатрический СВА; Б — взрослый СВА

Б — фото пациента С., 31 год. Гипотрофии коротких мышц кисти. Диагноз: нейрогенный синдром верхней апертуры, дополнительное шейное ребро

S., 31 years old. Hypotrophy muscles of the hand. Diagnosis: neurogenic thoracic outlet syndrome, cervical rib

А — pediatric TOS; Б — adult TOS

Рис. 1. Гипотрофии коротких мышц кисти у пациентов с СВА (кисть Джиллиатта–Самнера)

Fig. 1. Hypotrophy of the muscles of the hand in patients with thoracic outlet syndrome (Gilliat–Sumner hand)

СВА, на долю которого приходится 95%, венозный вариант составляет 4%, артериальный 1% [8–11].

В педиатрической практике представленность СВА отличается самым распространенным вариантом является венозный, на втором месте нейрогенный, и самый редкий — это артериальный тип [12–14].

В структуре нейрогенного СВА выделяют истинный, при котором обнаруживаются объективные клинические и инструментальные признаки поражения стволов плечевого сплетения, и спорный нейрогенный вариант. Истинный нейрогенный СВА встречается редко и составляет до 1% всего нейрогенного СВА [6, 10, 15]. В литературе этот вариант получил название кисти Джиллиатта–Самнера (Gilliat–Sumner hand) [16, 17], при котором развиваются характерные атрофии коротких мышц кисти, описанные этими авторами в 1970 г. [18] (рис. 1).

Этиология синдрома верхней апертуры. В верхней апертуре выделяют три области компрессии сосудисто-нервного пучка: межлестничный промежуток — между передней и средней лестничными мышцами; реберно-ключичное пространство и область под сухожилием малой грудной мышцы — субпекторальное пространство. В зависимости от того, какие анатомические структуры сдавливаются, нервные стволы или сосуды, клинические проявления будут различаться. Как упоминалось выше выделяют 4 типа СВА: артериальный, развивающийся в результате сдавления подключичной артерии, который встречается редко, венозный, нейрогенный и смешанный. Часть исследователей выделяют и пятый тип — травматический нейроваскулярный СВА, развивающийся в результате перелома ключицы [7].

Факторы, которые предрасполагают к развитию СВА можно разделить на две большие группы: приобретенные и врожденные изменения костных и мягкотканых структур верхней апертуры. При этом до 70% случаев связано с патологией мягких тканей, например гипертрофия лестничных мышц, дополнительная лестничная мышца — *m. scalenus minimus*, образованная в результате нарушения фрагментации общей лестничной мышцы в период эмбрионального развития [19]; гипертрофия подключичной мышцы, опухоль верхушки легкого, увеличение лимфатических узлов [20, 21], фиброзные тяжи — поперечно-реберные, реберно-реберные связки, впервые описанные и классифицированные на 14 типов [22]. Остальные 30% связаны с патологией костной системы, например неправильно сросшиеся переломы ключицы, ребер, шейные ребра [5, 23].

Шейное ребро (ШР) — это дополнительное ребро, которое начинается от позвонка С7 и крепится к первому ребру посредством сустава или непосредственно с ним сливается [19]. Образование ШР считается ошибкой в экспрессии гена *HOX*, который отвечает за сегментарное развитие позвоночного столба [19, 24, 25].

Частота встречаемости ШР как аномалии развития у здоровых лиц в популяции по данным

рентгенограмм составляет от 0,05% до 6,2% [26, 27]. В педиатрической популяции также большинство ШР были обнаружены случайно в 88,2% случаев [28].

Однако в группе пациентов с СВА, подвергшихся оперативному лечению, ШР обнаружены в 20% случаев [29].

Вместо ШР у некоторых людей может развиваться увеличенный поперечный отросток С7 или рудиментарное неполное ребро С7, которое крепится к первому ребру с помощью фиброзного тяжа, не видного при рентгенографическом исследовании, но являющегося причиной компрессии сосудисто-нервного пучка.

Частота костных аномалий разная среди всех вариантов СВА, но наиболее четкая взаимосвязь прослеживается с артериальным СВА, при котором она составляет 54% [29, 30].

Непосредственной же причиной артериального СВА является компрессия подключичной артерии с формированием ее стеноза с постстенотической дилатацией или без нее, аневризмы подключичной артерии, хронической окклюзии подключичной артерии, а также сдавление подмышечной артерии.

Венозный СВА возникает в результате повторяющейся компрессии подключичной вены в реберно-ключичном пространстве, в результате чего развивается очаговый стеноз и/или тромбоз подключичной вены. Это вариант получил название синдрома Педжета–Шреттера. Синдром впервые описан James Paget в 1875 г., а в 1884 г. von Schroetter предположил, что это состояние является следствием повреждения вены в результате повторяющихся движений рукой [31–33].

Клиника, диагностика и лечение синдрома верхней апертуры

Артериальный синдром верхней апертуры. Клиническая картина будет зависеть от того, как быстро развилась ишемия верхней конечности. Артериальный тромбоз или эмболия подключичной артерии будут сопровождаться острой болью в руке и бледностью кожи руки и пальцев. Необходимо помнить, что ишемия пальцев не всегда связана с патологией подключичной артерии и при обследовании необходимо исключать более дистальные источники эмболии, первичный вазоспазм, например при болезни Рейно [34] (табл. 1).

При хронической ишемии пациент будет предъявлять жалобы на преходящие парестезии, онемение, побледнение кожи, слабость в руке или симптом перемежающейся хромоты в руке [7, 35]. В тяжелых случаях боль может беспокоить в покое, а на коже могут образовываться ишемические язвы [30]. В противовес этому редко встречается бессимптомный артериальный СВА, при котором развивается опухолеподобное образование над ключицей или дилатация подключичной артерии случайно выявляется при ультразвуковом исследовании [36].

Обследование пациентов с подозрением на артериальный СВА должно включать измерение АД, пульса на плечевой, лучевой и локтевой артериях

Таблица 1

Дифференциальный ряд при ишемии пальцев

Кардиогенная тромбоэмболия
Тромбоэмболия из проксимальных артерий головы, шеи и рук
Повреждение эндотелия аорты
Аневризма, окклюзия, повреждение эндотелия подмышечной, подключичной артерии
Тромбоэмболия из дистального артериального источника
Локальная травма плечевой, лучевой или локтевой артерии
Травма ладонных артерий
Склеродермия, ревматоидный артрит, узелковый полиартериит, болезнь Такаясу, болезнь Бюргера, васкулит
Гемангиома, артериовенозная мальформация, синовиты
Первичный тромбоз пальцевых артерий
Первичный вазоспазм
Болезнь Рейно, воздействие холода, употребление табака, кокаина

Table 1

Differential series for digital ischemia

Cardiogenic thromboembolism
Thromboembolism out of proximal arteries of the head, neck and arms
Lesion of the aorta endothelium
Aneurysm, occlusion, lesion of the axillary artery, subclavian artery
Distal arterial source of thromboembolism
Local lesion of brachial artery, radial artery or ulnar artery
Hypothenar hammer syndrome
Dermatosclerosis, rheumatoid arthritis, polyarteritis nodosa, Takayasu's disease, Buerger's disease, vasculitis
Hemangioma, arteriovenous malformation, synovitis
Veno-occlusive disease of the digital arteries
Initial angiospasm
Raynaud's disease, affected by the cold, tobacco, cocaine dependence

на обеих руках, пальпаторное исследование надключичной и подключичной области на наличие пульсирующего новообразования и его аускультация. Хорошо известные стресс-тесты (тест Адсона, тест Райта, разные маневры, направленные на уменьшение реберно-ключичного пространства) обладают низкой специфичностью и чувствительностью в отношении диагностики СВА, показывая ложноположительные результаты до 57% в группе здоровых людей [37, 38], а также при других состояниях, например при синдроме карпального канала [39], поэтому их применение для диагностики СВА ограничено. Ценность стресс-тестов при дуплексном сканировании сегодня также ставится под сомнение, так как провокационные пробы у здоровых людей в 60% случаев были положительными [30].

Для постановки диагноза артериального СВА, поиска источников эмболии используют эхокардиографию (поиск кардиального источника эмболии), рентгенографию грудной клетки для обнаружения костных аномалий, КТ- или МР-ангиографию. Катетерная ангиография является наиболее точным методом диагностики и в последующем планировании хирургического лечения [34].

Спектр изменений подключичной артерии при артериальном СВА представлен чаще стенозом подключичной артерии с постстенотической дилатацией или без нее, аневризмами подключичной артерии,

хронической окклюзией подключичной артерии и компрессией подмышечной артерии [35]. Характер выявленных изменений подключичной артерии и острота развития симптомов влияют на тактику ведения больных с артериальным СВА. При развитии острой ишемии руки в результате тромбоэмболии часто требуется экстренная открытая тромбэктомия. Для пациентов с легкой острой ишемией, сопровождающейся дистальным тромбозом, применяют катетер-направленный тромболизис. Как правило, у таких больных уже была бессимптомная дистальная тромбоэмболия в анамнезе, поэтому тромболизис и тромбоэмболизэктомия могут не восстановить перфузию в руке, и артериальное шунтирование будет методом выбора в таких случаях [30].

Хирургическая тактика лечения аневризм подключичной артерии зависит от ее локализации и протяженности. В любом случае она сопровождается скаленэктомией передней лестничной мышцы и резекцией первого ребра. Наличие аневризматического расширения подключичной артерии больше чем в 2 раза от ее нормального размера и/или интрамурального тромба является показанием к ее протезированию [30, 34, 36].

Существует еще один редкий вариант артериального СВА — сдавление подмышечной артерии и ее ветвей на уровне головки плечевой кости. Этот тип компрессии встречается исключительно у волейболистов и бейсболистов [40–42]. Вариант этого поражения, называемый синдромом сосудистого четырехстороннего пространства, обусловлен повторной травмой задней огибающей плечевой артерии [42]. Клинически этот синдром проявляется ишемией кисти или пальцев. Принципы диагностики и лечения этого варианта артериального СВА аналогичны поражению подключичной артерии [34]. Прогноз у таких пациентов благоприятный — все больные после оперативного лечения артериального варианта СВА возвращаются к профессиональному спорту [43]. Однако в 15% случаев имеются остаточные пост-ишемические симптомы [34].

Венозный синдром верхней апертуры. Пациенты с этим типом СВА предъявляют жалобы на боль, чувство тяжести и отек верхней конечности от плеча и до кисти. Боль часто усугубляется при отведении плеча [6]. Пораженная рука увеличена в объеме при сравнении с противоположной стороной. Степень выраженности клинических проявлений будет зависеть от времени развития патологического состояния — острое, подострое или хроническое. Развитие тромбоза подключичной вены сопровождается острым развитием симптомов в виде боли, отека и цианоза пораженной конечности. В анамнезе можно выявить наличие частых повторяющихся движений с поднятыми вверх руками, как правило профессионального характера, что сопровождается преходящим чувством тяжести в руке, покалыванием и онемением [34, 44]. При осмотре обращает на себя внимание наличие знака Уршеля — набухание подкожных вен (венозные коллатерали) на груди, вокруг плеча и верхней части спины [32, 34] (рис. 2).

Диагностика венозного СВА включает в себя на начальном этапе дуплексное сканирование, обладающее высокой чувствительностью и специфичностью [45, 46], однако существуют ограничения метода в виде наложения акустической тени от костных структур и невозможности проведения пробы с компрессией части подключичной вены, расположенной за ключицей, что не позволяет окончательно опровергнуть венозный СВА. Так, в одном ретроспективном исследовании показаны до 21% ложноотрицательных результатов диагностики тромбоза подключичной вены, приведших к задержке постановки диагноза и лечения [47]. Поэтому для исключения венозного СВА этот метод не должен использоваться. При отрицательном результате по данным дуплексного сканирования показано проведение таким пациентам КТ-венографии или МР-венографии [48]. Однако сегодня наиболее точным диагностическим тестом для венозного СВА остается катетерная венография, которая обеспечивает наиболее полную информацию о токе крови через подмышечную, подключичную вены и венозные коллатерали [47].

Лабораторное исследование должно включать панель тромбофилии (уровни белка С и S, уровни антитромбина, анализ мутаций гена протромбина, тестирование мутаций фактора V Лейдена и другие) и уровни D-димера [32].

Лечение пациентов с венозным СВА на начальных этапах состоит из назначения антикоагулянтной терапии гепарином внутривенно для стабилизации и предотвращения роста тромба. Далее необходимо провести тромбэктомия, для которой существует

сегодня множество фармако-механических систем катетеронаправленного тромболизиса, и восстановить кровоток в подключичной вене [49]. В последующем пациент остается на системной антикоагулянтной терапии. При сохраняющемся стенозе возможно применение баллонной ангиопластики, однако она часто оказывается неэффективной из-за развившихся фиброзных изменений стенки вены и постоянной внешней компрессии сосуда как основной причины венозного СВА [47]. Стентирование в этой области противопоказано в виду реклоузирования подключичной вены при отсутствии хирургической декомпрессии [50]. Важно понимать, что синдром Педжета–Шреттера не является первичным тромбозом, как тромбоз глубоких вен ног. Только лишь консервативная терапия в виде назначения антикоагулянтов ассоциирована с высокой частотой рецидивов тромбоза, и неясно, как долго должен пациент принимать антикоагулянты, ведь редким, но грозным осложнением синдрома Педжета–Шреттера является тромбоэмболия легочной артерии.

Устранение же основной причины — механической компрессии подключичной вены консервативным путем — возможно только у пожилых людей, ведущих сидячий образ жизни, тогда как для молодых и активных пациентов ограничение активности рук неприемлемо. Поэтому после тромболизиса сегодня стандартом лечения венозных СВА является хирургическое лечение в виде резекции первого ребра [47, 51, 52]. Успех такой стратегии ведения пациентов — тромболизис с последующей хирургической декомпрессией подключичной вены — составляет 100% при катамнезе от 6 мес. 25 лет [53].



Рис. 2. Знак Уршеля — увеличение подкожных вен на груди, вокруг плеча
М., 10 лет, диагноз: венозный синдром верхней апертуры. Синяя стрелка — увеличенные венозные коллатерали
Fig. 2. Urschel's sign — veins around shoulder are visible at the surface as enlarged
M., 10 years old, diagnosis: venous thoracic outlet Syndrome. Blue arrow — enlarged venous collaterals

У пациентов с васкулярным СВА в 56–68% случаев имеется сочетание с нейрогенными симптомами [6, 35] — так называемый смешанный СВА. Эти пациенты моложе, чем больные с чисто нейрогенным СВА — средний возраст составляет 25 лет против 40, и физическая терапия не приносит им даже временного облегчения [54].

Нейрогенный синдром верхней апертуры. Традиционное разделение на истинный и спорный нейрогенный СВА основывается на инструментальном подтверждении поражения стволов плечевого сплетения. Как и для васкулярных вариантов основным механизмом повреждения нервных стволов является повторяющаяся травматизация структурами верхней апертуры, что усугубляется наличием аномалий развития или посттравматических изменений костной и мышечной систем.

Для редкого истинного СВА характерно медленно прогрессирующее развитие атрофий мышц кисти, предплечья, иногда сопровождающееся онемением локтевой поверхности предплечья, как правило, с одной стороны, в отличие от спорного [7, 21].

При спорном варианте нейрогенного СВА пациент предъявляет жалобы на боли, начинающиеся в области шеи и распространяющиеся на руку и кисть, онемение (в 98% случаев) по ульнарному краю кисти [8, 21], так как страдает нижний ствол плечевого сплетения [55], парестезии, чувство слабости в руке, которые при объективном осмотре не укладываются в зону иннервации корешка или какого-либо нерва. При этом симптомы динамичны и колеблются в зависимости от физической активности человека. При проведении клинических стресс-тестов, несмотря на их низкую чувствительность и специфичность [37–39], одним из ключевых моментов является воспроизводимость при них жалоб пациента [34]. Для стресс-тестов Райта (руку пациента отводят до 180 градусов — положение гиперабдукции; тест считается положительным, если пульс на лучевой артерии ослабляется или исчезает), Халстеда (руку пациента отводят назад и просят опустить подбородок; если пульс на лучевой артерии ослабляется или исчезает, тест считается положительным) и Циракса (у пациента в положении сидя руки согнуты в локтях, исследователь за предплечья больного поднимает его плечевой пояс в течение одной минуты; тест считается положительным при возникновении симптомов) в качестве диагностических определен уровень доказательности С. Однако эти тесты применимы только для диагностики СВА и для дифференциального диагноза его типа не должны использоваться ввиду низкой их специфичности [56]. Для людей, чья профессиональная деятельность связана с физической активностью, в том числе и верхнего плечевого пояса (спортсмены, музыканты), необходимо больше времени до появления симптомов при проведении провокационных проб [57].

Клиническая оценка пациентов варьирует в разных медицинских центрах и сильно зависит от опыта врача, поэтому для оптимизации диагностики нейрогенного СВА группой экспертов разработаны

клинические диагностические критерии, куда все-таки внесены некоторые стресс-тесты (табл. 2) [58].

Электронейромиография (ЭНМГ) у пациентов с истинным вариантом нейрогенного СВА обнаруживает сенсомоторную аксональную дегенерацию спинномозговых нервов С8 и Т1 в виде снижения или отсутствия вызванных моторных и сенсорных ответов при стимуляционной ЭНМГ и наличия денервационных и реиннервационных изменений в соответствующих мышцах при игольчатой ЭМГ, причем спинномозговой нерв Т1 страдает больше [59]. При спорном нейрогенном СВА ЭНМГ не выявляет никаких изменений, указывающих на поражение плечевого сплетения [8, 21], что и послужило основанием для деления на истинный и спорный вариант нейрогенного СВА, однако у части пациентов без клинических признаков поражения плечевого сплетения при проведении ЭНМГ обнаруживаются признаки субклинической аксональной дегенерации спинномозговых нервов С8 и Т1 [59]. Этот факт указывает на необходимость проведения ЭНМГ при нейрогенном СВА.

Применение УЗИ для диагностики СВА ограничено и ценно прежде всего обнаружением опухолевых образований в структурах верхней апертуры и разных анатомических вариантов развития мышц, нервов и связок, которые могут быть причиной компрессии сосудисто-нервного пучка [60–62]. Положительные стресс-тесты при УЗИ в диагностике нейрогенного СВА не показывают достоверной взаимосвязи с клиническими признаками поражения плечевого сплетения [63]. Однако среди пациентов с нейрогенным СВА выявляемая при УЗИ деформация контура нижнего ствола по типу «месяца» является высокочувствительным (95%) признаком компрессии нижнего ствола [59, 63], анатомическим аналогом которого является разных типов связка Руса. Кроме этого, может наблюдаться значительное увеличение площади поперечного сечения нижнего ствола, в среднем от 20 до 50 мм² [59], и потеря фасцикулярной структуры нерва, которые являются характерными признаками компрессии для любого нерва [64]. Более низкой специфичностью (55%) обладает сонографический знак Тинеля — при надавливании датчиком в надключичной области возникает сильная боль в руке или плече, сопровождающаяся парестезиями [59]. Диагностическое введение местного анестетика под контролем УЗИ в лестничные мышцы с купированием жалоб пациента служит дополнительным критерием для постановки диагноза [65].

МРТ-исследование также позволяет верифицировать дополнительные образования и анатомические варианты развития в верхней апертуре, но является более дорогостоящим исследованием. Выявляемая МРТ компрессия нижнего ствола при спорном варианте СВА делает необходимым пересмотр классификации нейрогенного СВА на истинный и спорный [59, 66].

Основной проблемой в диагностике нейрогенного СВА у детей и подростков является, с одной

Диагностические критерии нейрогенного синдрома верхней апертуры [58]

Симптомы в верхних конечностях, выходящие за пределы распространения одного шейного корешка или периферического нерва, присутствующие в течение не менее 12 нед., не могут быть объяснены другим заболеванием и удовлетворяющие минимум 1 критерию в 4 из следующих 5 пунктов
Основные симптомы
1А: боль в шее, верхней части спины, плече, предплечье и/или кисти
1В: онемение, парестезии и/или слабость в руке, кисти или пальцах
Характеристики симптома
2А: боль/парестезии/слабость, усиливающиеся при поднятии руки
2В: боль/парестезии/слабость, усугубляющиеся при длительном или повторяющемся движении руки/кисти, включая длительную работу с клавиатурой или другие повторяющиеся движения, связанные с напряжением
2С: боль/парестезии распространяются вниз по руке из надключичной или подключичной области
Анамнез
3А: симптомы появились после профессиональных нагрузок, активного отдыха или случайных травм головы, шеи или верхних конечностей, включая повторяющееся напряжение верхних конечностей или чрезмерную нагрузку
3В: перелом ключицы или первого ребра в анамнезе или подтвержденное шейное ребро на стороне симптомов
3С: операция на шейном отделе позвоночника или ипсилатеральном периферическом нерве без стойкого улучшения симптомов
3D: консервативное или хирургическое лечение СВА на стороне симптомов
Осмотр
4А: локальная болезненность при пальпации лестничного треугольника и/или субкораконной области
4В: парестезии руки/кисти/пальца при пальпации лестничного треугольника и/или субкораконной области
4С: объективная слабость в собственных мышцах кисти, V пальца или атрофия тенара/гипотенара
Стресс-тесты
5А: тест положительного напряжения верхней конечности
5В: положительный 3-минутный тест с подъемом руки

Table 2

Diagnostic criteria of neurogenic thoracic outlet syndrome [58]

Upper limb symptoms extending beyond the distribution of a single cervical root or peripheral nerve, present for 12 weeks or more, cannot be explained by any other disease, and meet at least 1 criterion in 4 of the following 5 items
Cardinal signs
1A: neck, upper back, shoulder, forearm and/or hand pain
1B: numbness, paresthesia and/or weakness in an arm, hand or fingers
Characteristic features of the signs
2A: pain/paresthesia/weakness increasing with the lift of a hand
2B: pain/paresthesia/weakness aggravated by prolonged or repetitive movement of an arm/hand, including typing on a keyboard or other repetitive movements associated with tension
2C: pain/paresthesia radiates down the arm from the supraclavicular or infraclavicular areas
Anamnesis
3A: symptoms appeared after heavy workload, outdoor activities, or accidental injuries to the head, neck, or upper limbs, including repetitive tension or overload
3B: with past history of clavicle or first rib fracture or confirmed cervical rib
3C: surgery on the cervical spine or ipsilateral peripheral nerve with no lasting improvement
3D: conservative treatment or operative therapy of thoracic outlet syndrome depending on localization
Examination
4A: localized pain on palpation of the Trigonum scalenovertebrale and/or subcoracoid area
4B: paresthesia of the arm/hand/finger on palpation of the Trigonum scalenovertebrale and/or subcoracoid area
4C: objective weakness in the intrinsic muscles of the hand, the thumb or thenar/hypothenar atrophy
Stress tests
5A: upper limb tension test
5B: elevated arm stress test

стороны, нежелание врачей назначать инвазивные методики исследования, такие как ЭНМГ, а также дорогостоящее МРТ, а с другой — назначение множества обследований в поисках альтернативных причин жалоб пациента, а также отсутствие критериев диагноза СВА в педиатрической практике [67].

Дифференциальная диагностика нейрогенного СВА проводится с разными заболеваниями,

при которых могут вовлекаться или не вовлекаться ветви плечевого сплетения [68, 69], при этом дифференциальный диагностический ряд будет отличаться у детей и взрослых (табл. 3). Так, стенокардия, синдром запястного канала, фибромиалгия чаще встречаются у взрослых [14, 70, 71].

Терапевтическая тактика ведения пациентов с нейрогенным СВА на начальных этапах

Таблица 3

Дифференциальный диагноз при нейрогенном СВА

Повреждение вращательной манжеты плеча
Фибромиалгия
Дискогенная шейная радикулопатия
Опухоль верхушки легкого (рак Панкоста)
Метастазы
Стенокардия
Брахиоплексопатии (лучевые, аутоиммунные)
Туннельные невропатии (синдром запястного канала, кубитальный туннельный синдром)
Опухоли периферических нервов
Сирингомиелия

Table 3

Differential diagnosis in neurogenic thoracic outlet syndrome

Rotator cuff syndrome
Fibromyalgia syndrome
Cervical radiculopathy
Pancoast syndrome
Metastasis
Angina pectoris
Brachioplexopathies (radiation, autoimmune)
Tunnel neuropathies (carpal tunnel syndrome, cubital tunnel syndrome)
Tumors of peripheral nerves
Myelosingosis

консервативная и включает в себя коррекцию выявленных нарушений осанки, физические упражнения, направленные на растяжение напряженных мышц, а также обучение пациентов правильному положению при работе стоя, сидя и во сне [7, 34]. При этом физиотерапевтические подходы отличаются от таковых при болях в шее и плече другой этиологии [69]. Эффективность физической терапии меньше чем в 50% случаев, однако она может оказаться в отдельных случаях у пациентов с необходимостью хирургического лечения при первоначальной оценке максимально полезной [58]. Возможно для облегчения симптомов применение миорелаксантов и противовоспалительных нестероидных препаратов [72]. Также показана эффективность таких методов консервативной терапии, как акупунктура, фармакопунктура, однако исследование включало серию случаев и систематический обзор исследований, который не отвечал требованиям, предъявляемым для систематических обзоров [73].

Применение ботулинического токсина типа А остается спорным, главным образом ввиду отсутствия длительного эффекта [74], однако показана его эффективность для облегчения симптомов у пациентов, отказавшихся от хирургического лечения [75], и у пациентов, перенесших хирургическую декомпрессию верхней апертуры, в качестве дополнения к основной послеоперационной реабилитации, обеспечивая долгосрочный эффект лечения [76].

При неэффективности консервативной терапии показана хирургическая декомпрессия верхней апертуры, сочетающая скаленэктомию и резекцию первого ребра [14, 34, 77–79].

Эффективность хирургической декомпрессии у взрослых и детей (скаленэктомию в сочетании с резекцией первого ребра) составила от 92,8% до 94% [70–79], однако в других исследованиях эффективность хирургического лечения оказалась ниже 50% [67, 80]. Следует отметить, что в исследованиях с высокой эффективностью декомпрессии ни в одном случае не применялся невролиз надключичных ветвей плечевого сплетения. Также в большинстве работ показано, что быстрее всего регрессировали симптомы после оперативного вмешательства у более молодых пациентов и у больных, чья длительность заболевания была короткой [67, 77–80]. В послеоперационном периоде всем пациентам назначается физическая реабилитация, направленная на коррекцию осанки и устранение мышечно-тонического синдрома [14, 34, 79]. Таким образом, на сегодняшний день хирургическая декомпрессия верхней апертуры является высокоэффективным методом лечения нейрогенного СВА как в педиатрической, так и во взрослой практике. Поздний рецидив симптомов (до 10 лет) возможен и не требует повторного хирургического вмешательства — во всех случаях симптомы устранялись физическими упражнениями [79].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Rogers L. Upper-limb pain due to lesions of the thoracic outlet; the scalenus syndrome, cervical rib, and costoclavicular compression. *Br Med J.* 1949;2(4634):956–8. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4634.956> PMID: 15400956; PMCID: PMC2051550
2. Rob C.G., Standeven A. Arterial occlusion complicating thoracic outlet compression syndrome. *Br Med J.* 1958;2(5098):709–12. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5098.709> PMID: 13572875; PMCID: PMC2026647.
3. Peet R.M., Henriksen J.D., Anderson T.P., Martin G.M. Thoracic-outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Proc Staff Meet Mayo Clin.* 1956;31(9):281–7. PMID: 13323047
4. Jones M.R., Prabhakar A., Viswanath O., Urits I., Green J.B., Kendrick J.B. et al. Thoracic Outlet Syndrome: A Comprehensive Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Pain Ther.* 2019;8(1):5–18. <https://doi.org/10.1007/s40122-019-0124-2>. Epub 2019 Apr 29. PMID: 31037504; PMCID: PMC6514035.
5. Masocatto N.O., Da-Matta T., Prozzo T.G., Couto W.J., Porfirio G. Thoracic outlet syndrome: a narrative review. *Rev Col Bras Cir.* 2019;46(5):e20192243. Portuguese, English. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20192243>. PMID: 31859722.
6. Li N., Dierks G., Vervaeke H.E., Jumonville A., Kaye A.D., Myrcik D. et al. Thoracic Outlet Syndrome: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2021;10(5):962. <https://doi.org/10.3390/jcm10050962> PMID: 33804565; PMCID: PMC7957681
7. Ferrante M.A., Ferrante N.D. The thoracic outlet syndromes: Part 2. The arterial, venous, neurovascular, and disputed thoracic outlet syndromes. *Muscle Nerve.* 2017;56(4):663–673. <https://doi.org/10.1002/mus.25535> Epub 2017 Mar 21. PMID: 28006856
8. Sanders R.J., Hammond S.L., Rao N.M. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2007;46(3):601–4. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.04.050> PMID: 17826254
9. Fugate M.W., Rotellini-Coltvet L., Freischlag J.A. Current management of thoracic outlet syndrome. *Curr Treat Options*

- Cardiovasc Med.* 2009;11(2):176–83. <https://doi.org/10.1007/s11936-009-0018-4> PMID: 19289030
10. Ozoa G., Alves D., Fish D.E. Thoracic outlet syndrome. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 2011;22(3):473–83. <https://doi.org/10.1016/j.pm>
 11. Klaassen Z., Sorenson E., Tubbs R.S., Arya R., Meloy P., Shah R. et al. Thoracic outlet syndrome: a neurological and vascular disorder. *Clin Anat.* 2014;27(5):724–32. <https://doi.org/10.1002/ca.22271> Epub 2013 May 29. PMID: 23716186
 12. Arthur L.G., Teich S., Hogan M., Caniano D.A., Smead W. Pediatric thoracic outlet syndrome: a disorder with serious vascular complications. *J Pediatr Surg.* 2008;43(6):1089–94. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008.02.038> PMID: 18558188
 13. Maru S., Dosluoglu H., Dryjski M., Cherr G., Curl G.R., Harris L.M. Thoracic outlet syndrome in children and young adults. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38(5):560–4. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.06.015> Epub 2009 Aug 22. PMID: 19703780
 14. Codd C.M., Abzug J.M. Upper Extremity Compressive Neuropathies in the Pediatric and Adolescent Populations. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020;13(6):696–707. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09666-4> PMID: 32720100; PMCID: PMC7661676
 15. Buller L.T., Jose J., Baraga M., Lesniak B. Thoracic Outlet Syndrome: Current Concepts, Imaging Features, and Therapeutic Strategies. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2015;44(8):376–82. PMID: 26251937
 16. Lourbopoulos A., Ioannidis P., Maiovis P., Tascos N. The Gilliatt–Sumner hand. *Acta Neurol Belg.* 2012;112(4):421–2. <https://doi.org/10.1007/s13760-012-0091-4> Epub 2012 Jun 7. PMID: 22674030
 17. Matsubara T., Kurokawa K., Sakurai K., Yasutomi H., Yamawaki T. The Gilliatt–Sumner hand: a diagnostic clue of neurogenic thoracic outlet syndrome. *QJM.* 2018;111(11):831–832. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcy122> PMID: 29931301
 18. Gilliatt R.W., Le Quesne P.M., Logue V., Sumner A.J. Wasting of the hand associated with a cervical rib or band. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1970;33(5):615–24. <https://doi.org/10.1136/jnnp.33.5.615> PMID: 5478944; PMCID: PMC493540
 19. Connolly M.R., Auchincloss H.G. Anatomy and Embryology of the Thoracic Outlet. *Thorac Surg Clin.* 2021;31(1):1–10. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.09.007> PMID: 33220766; PMCID: PMC8057296
 20. Lapegue F., Faruch-Bilfeld M., Demondion X. et al. Ultrasonography of the brachial plexus, normal appearance and practical applications. *Diagn Interv Imaging.* 2014;95(3):259–75. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2014.01.020> PMID: 24603038
 21. Laulan J. Thoracic outlet syndromes. The so-called “neurogenic types”. *Hand Surg Rehabil.* 2016;35(3):155–64. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2016.01.007> PMID: 27740456
 22. Roos D.B. Congenital anomalies associated with thoracic outlet syndrome. Anatomy, symptoms, diagnosis, and treatment. *Am J Surg.* 1976;132(6):771–8. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(76\)90456-6](https://doi.org/10.1016/0002-9610(76)90456-6) PMID: 998867
 23. Sanders R.J., Annett S.J. Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Semin Vasc Surg.* 2014;27(2):86–117. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2015.02.001> Epub 2015 Feb 18. PMID: 25868762
 24. Burke A.C., Nelson C.E., Morgan B.A., Tabin C. Hox genes and the evolution of vertebrate axial morphology. *Development.* 1995;121(2):333–46. PMID: 7768176
 25. Galis F. Why do almost all mammals have seven cervical vertebrae? Developmental constraints, Hox genes, and cancer. *J Exp Zool.* 1999;285(1):19–26. PMID: 10327647
 26. Brewin J., Hill M., Ellis H. The prevalence of cervical ribs in a London population. *Clin Anat.* 2009;22(3):331–6. <https://doi.org/10.1002/ca.20774> PMID: 19280652
 27. Spadliński Ł., Cecot T., Majos A., Stefańczyk L., Pietruszewska W., Wysiadecski G. et al. The Epidemiological, Morphological, and Clinical Aspects of the Cervical Ribs in Humans. *Biomed Res Int.* 2016;2016:8034613. <https://doi.org/10.1155/2016/8034613> Epub 2016 Nov 15. PMID: 27975060; PMCID: PMC5126392
 28. Chan K.H., Gitomer S.A., Perkins J.N., Liang C., Strain J.D. Clinical presentation of cervical ribs in the pediatric population. *J Pediatr.* 2013;162(3):635–6. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.10.048> Epub 2012 Dec 5. PMID: 23219244
 29. Weber A.E., Criado E. Relevance of bone anomalies in patients with thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg.* 2014;28(4):924–32. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.08.014> Epub 2013 Dec 6. PMID: 24316293
 30. Nguyen L.L., Soo Hoo A.J. Evaluation and Management of Arterial Thoracic Outlet Syndrome. *Thorac Surg Clin.* 2021;31(1):45–54. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.09.006> PMID: 33220770
 31. Sayın A., Güngör H., Bilgin M., Ertürk U. Paget-von Schrötter syndrome: upper extremity deep vein thrombosis after heavy exercise. *Türk Kardiyol Dern Ars.* 2012;40(4):354–7. <https://doi.org/10.5543/TKDA.2012.02212> PMID: 22951853
 32. Saleem T., Baril D.T. Paget Schroetter Syndrome. 2021 Apr 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. PMID: 29494023
 33. Zell L., Sommerfeld A., Buchter A. Das Paget-von Schroetter-Syndrom. Zum 100. Todesjahr von Sir James Paget und zur 50jährigen Namensgebung des Syndroms [The Paget-von Schroetter syndrome. On the centenary of the death of Sir James Paget and on the 50th anniversary of the naming of the syndrome]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1999;124(31–32):948–51. German. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1233174> PMID: 10480017
 34. Ohman J.W., Thompson R.W. Thoracic Outlet Syndrome in the Overhead Athlete: Diagnosis and Treatment Recommendations. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020;13(4):457–471. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09643-x> PMID: 32514995; PMCID: PMC7340704
 35. Criado E., Berguer R., Greenfield L. The spectrum of arterial compression at the thoracic outlet. *J Vasc Surg.* 2010 Aug;52(2):406–11. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.03.009> Epub 2010 Jun 11. PMID: 20541346.
 36. Vemuri C., McLaughlin L.N., Abuirgeba A.A., Thompson R.W. Clinical presentation and management of arterial thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2017;65(5):1429–1439. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.11.039> Epub 2017 Feb 8. PMID: 28189360
 37. Rayan G.M., Jensen C. Thoracic outlet syndrome: provocative examination maneuvers in a typical population. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4(2):113–7. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(05)80064-3) PMID: 7600161
 38. Plewa M.C., Delinger M. The false-positive rate of thoracic outlet syndrome shoulder maneuvers in healthy subjects. *Acad Emerg Med.* 1998;5(4):337–42. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02716.x> PMID: 9562199
 39. Nord K.M., Kapoor P., Fisher J., Thomas G., Sundaram A., Scott K., Kothari M.J. False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2008;48(2):67–74. PMID: 18435210
 40. van de Pol D., Kuijer P.P., Langenhorst T., Maas M. High prevalence of self-reported symptoms of digital ischemia in elite male volleyball players in the Netherlands: a cross-sectional national survey. *Am J Sports Med.* 2012;40(10):2296–302. <https://doi.org/10.1177/0363546512456973> Epub 2012 Aug 27. PMID: 22926747
 41. Zajac J.M., Angeline M.E., Bohon T.M., Loftus M., Potter H.G., Weiland A.J. et al. Axillary artery thrombosis in a major league baseball pitcher: a case report and rehabilitation guide. *Sports Health.* 2013;5(5):402–6. <https://doi.org/10.1177/1941738113495647> PMID: 24427409; PMCID: PMC3752194
 42. Rollo J., Rigberg D., Gelabert H. Vascular Quadrilateral Space Syndrome in 3 Overhead Throwing Athletes: An Underdiagnosed Cause of Digital Ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2017;42:63.

- e1–63.e6. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.10.051> Epub 2017 Mar 8. PMID: 28284923
43. Duwayri Y.M., Emery V.B., Driskill M.R., Earley J.A., Wright R.W., Paletta G.A. Jr., Thompson R.W. Positional compression of the axillary artery causing upper extremity thrombosis and embolism in the elite overhead throwing athlete. *J Vasc Surg.* 2011;53(5):1329–40. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.11.031>. Epub 2011 Jan 26. PMID: 21276687.
44. Melby S.J., Vedantham S., Narra V.R., Paletta G.A. Jr., Khoo-Summers L., Driskill M., Thompson R.W. Comprehensive surgical management of the competitive athlete with effort thrombosis of the subclavian vein (Paget-Schroetter syndrome). *J Vasc Surg.* 2008;47(4):809–820; discussion 821. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.10.057>. Epub 2008 Feb 14. PMID: 18280096.
45. Sartori M., Migliaccio L., Favaretto E., Brusi C., Conti E., Rodorigo G., Cosmi B. Whole-Arm Ultrasound to Rule Out Suspected Upper-Extremity Deep Venous Thrombosis in Outpatients. *JAMA Intern Med.* 2015;175(7):1226–7. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.1683> PMID: 25961734
46. Kraaijpoel N., van Es N., Porreca E., Büller H.R., Di Nisio M. The diagnostic management of upper extremity deep vein thrombosis: A review of the literature. *Thromb Res.* 2017;156:54–59. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2017.05.035> Epub 2017 Jun 1. PMID: 28586697
47. Brownie E.R., Abuirqeba A.A., Ohman J.W., Rubin B.G., Thompson R.W. False-negative upper extremity ultrasound in the initial evaluation of patients with suspected subclavian vein thrombosis due to thoracic outlet syndrome (Paget-Schroetter syndrome). *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2020;8(1):118–126. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.08.011> Epub 2019 Nov 13. PMID: 31732483
48. Raptis C.A., Sridhar S., Thompson R.W., Fowler K.J., Bhalla S. Imaging of the Patient with Thoracic Outlet Syndrome. *Radiographics.* 2016;36(4):984–1000. <https://doi.org/10.1148/rgr.2016150221> Epub 2016 Jun 3. PMID: 27257767
49. Gwozdz A.M., Silickas J., Smith A., Saha P., Black S.A. Endovascular Therapy for Central Venous Thrombosis. *Methodist DeBakey Cardiovasc J.* 2018;14(3):214–218. <https://doi.org/10.14797/mdcj-14-3-214> PMID: 30410652; PMCID: PMC6217556
50. Urschel H.C. Jr., Patel A.N. Paget-Schroetter syndrome therapy: failure of intravenous stents. *Ann Thorac Surg.* 2003;75(6):1693–6; discussion 1696. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(03\)00116-4](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(03)00116-4) PMID: 12822601
51. Samoilu G., Twine C.P., Williams I.M. The infraclavicular approach for Paget-Schroetter syndrome. *Ann R Coll Surg Engl.* 2018;100(2):83–91. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2017.0154> PMID: 29388461; PMCID: PMC5838687
52. Karaolanis G., Antonopoulos C.N., Koutsias S.G., Giosdekos A., Metaxas E.K., Tzimas P. et al. A systematic review and meta-analysis for the management of Paget-Schroetter syndrome. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2021;9(3):801–810.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.01.011> Epub 2021 Feb 2. PMID: 33540134
53. Molina JE, Hunter DW, Dietz CA. Protocols for Paget-Schroetter syndrome and late treatment of chronic subclavian vein obstruction. *Ann Thorac Surg.* 2009 Feb;87(2):416–22. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsurg.2008.11.056>. PMID: 19161749.
54. Likes K., Rochlin D.H., Call D., Freischlag J.A. Coexistence of arterial compression in patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *JAMA Surg.* 2014;149(12):1240–3. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.280> PMID: 25322469
55. Griffith J.F. Ultrasound of the Brachial Plexus. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2018;22:323–333. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1645862> PMID: 29791960
56. Hixson K.M., Horris H.B., McLeod T.C.V., Bacon C.E.W. The diagnostic accuracy of clinical diagnostic tests for thoracic outlet syndrome. *J Sport Rehabil.* 2017;26:459–465. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0051> PMID: 27632823
57. Twaij H., Rolls A., Sinisi M., Weiler R. Thoracic outlet syndromes in sport: a practical review in the face of limited evidence — unusual pain presentation in an athlete. *Br J Sports Med.* 2013;47(17):1080–4. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093002> Epub 2013 Sep 17. PMID: 24045906
58. Balderman J., Holzem K., Field B.J., Bottros M.M., Abuirqeba A.A., Vemuri C., Thompson R.W. Associations between clinical diagnostic criteria and pretreatment patient-reported outcomes measures in a prospective observational cohort of patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2017;66(2):533–544.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.03.419> PMID: 28735950
59. Arányi Z., Csillik A., Böhm J., Schelle T. Ultrasonographic Identification of Fibromuscular Bands Associated with Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome: The “Wedge-Sickle” Sign. *Ultrason Med Biol.* 2016;42(10):2357–66. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.005> Epub 2016 Jul 18. PMID: 27444863
60. Lapegue F., Faruch-Bilfeld M., Demondion X., Apredoaci C., Bayol M.A., Artico H. et al. Ultrasonography of the brachial plexus, normal appearance and practical applications. *Diagn Interv Imaging.* 2014;95(3):259–75. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2014.01.020> Epub 2014 Mar 3. PMID: 24603038
61. Delorme J.P., Purgina B., Jibri Z. Subperiosteal chondromyxoid fibroma: a rare case involving the humeral diaphysis. *Skeletal Radiol.* 2021;50(3):597–602. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03581-y> Epub 2020 Aug 15. PMID: 32803376
62. Gembruch O., Ahmadipour Y., Chihi M., Dinger T.F., Rauschenbach L., Pierscianek D. et al. Lipomas as an Extremely Rare Cause for Brachial Plexus Compression: A Case Series and Systematic Review. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2021;16(1):e10–e16. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726087> PMID: 33868454; PMCID: PMC8043811
63. Дружинин Д.С., Никитин С.С., Борискина Л.М., Дружинина Е.С., Новиков М.Л., Елисеева А.А. Роль ультразвукового исследования плечевого сплетения при синдроме верхней апертуры. *Нервно-мышечные болезни.* 2020;10(1):43–52. [Druzhinin D.S., Nikitin S.S., Boriskina L.M., Druzhinina E.S., Novikov M.L., Eliseeva A.A. The role of the ultrasound examination of the brachial plexus in thoracic outlet syndrome. *Neuromuscular Diseases.* 2020;10(1):43–52. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2020-10-1-43-52>
64. Hobson-Webb L.D., Padua L., Martinoli C. Ultrasonography in the diagnosis of peripheral nerve disease. *Expert Opin Med Diagn.* 2012;6(5):457–71. <https://doi.org/10.1517/17530059.2012.692904> Epub 2012 Jun 14. PMID: 23480810
65. Bottros M.M., AuBuchon J.D., McLaughlin L.N., Altchek D.W., Illig K.A., Thompson R.W. Exercise-Enhanced, Ultrasound-Guided Anterior Scalene Muscle/Pectoralis Minor Muscle Blocks Can Facilitate the Diagnosis of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome in the High-Performance Overhead Athlete. *Am J Sports Med.* 2017;45(1):189–194. <https://doi.org/10.1177/0363546516665801> Epub 2016 Sep 30. PMID: 27664077
66. Baumer P., Kele H., Kretschmer T., Koenig R., Pedro M., Bendszus M., Pham M. Thoracic outlet syndrome in 3T MR neurography-fibrous bands causing discernible lesions of the lower brachial plexus. *Eur Radiol.* 2014;24(3):756–61. <https://doi.org/10.1007/s00330-013-3060-2> Epub 2013 Nov 22. PMID: 24272223
67. Hong J., Pisapia J.M., Ali Z.S., Heuer A.J., Alexander E., Heuer G.G., Zager E.L. Long-term outcomes after surgical treatment of pediatric neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Neurosurg Pediatr.* 2018;21(1):54–64. <https://doi.org/10.3171/2017.7.PEDS17257>. Epub 2017 Nov 10. PMID: 29125442
68. Citisli V. Assessment of Diagnosis and Treatment of Thoracic Outlet Syndrome, an Important Reason of Pain in Upper Extremity, Based on Literature. *Journal of Pain and Relief.* 2015. <https://doi.org/10.4172/2167-0846.1000173>
69. Illig K.A., Thompson R.W., Freischlag J.A., Donahue D., Jordan S.E., Lum Y.-W., Gelabert H.A. Thoracic Outlet Syn-

- drome. Springer International Publishing, 2021. eBook ISBN 978-1-4471-4366-6 <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4366-6>
70. Daffin M., Gibler R.C., Kashikar-Zuck S. Measures of Juvenile Fibromyalgia. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2020;72Suppl.10 (Suppl.10):171–182. <https://doi.org/10.1002/acr.24197> PMID: 33091238; PMCID: PMC7647372
71. Maffei M.E. Fibromyalgia: Recent Advances in Diagnosis, Classification, Pharmacotherapy and Alternative Remedies. *Int J Mol Sci*. 2020;21(21):7877. <https://doi.org/10.3390/ijms21217877> PMID: 33114203; PMCID: PMC7660651
72. Watson L.A., Pizzari T., Balster S. Thoracic outlet syndrome part 2: conservative management of thoracic outlet. *Man Ther*. 2010;15(4):305–14. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.03.002> Epub 2010 Apr 9. PMID: 20382063
73. Hwang J.H., Ku S., Jeong J.H. Traditional medicine treatment for thoracic outlet syndrome: A protocol for systematic review of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(27):e21074. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021074> PMID: 32629739; PMCID: PMC7337591
74. Finlayson H.C., O'Connor R.J., Brasher P.M.A., Travlos A. Botulinum toxin injection for management of thoracic outlet syndrome: a double-blind, randomized, controlled trial. *Pain*. 2011;152(9):2023–2028. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.04.027> Epub 2011 May 31. PMID: 21628084
75. Rahman A., Hamid A., Inozemtsev K., Nam A. Thoracic Outlet Syndrome Treated With Injecting Botulinum Toxin Into Middle Scalene Muscle and Pectoral Muscle Interfascial Planes: A Case Report. *A A Pract*. 2019;12(7):235–237. <https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000000894> PMID: 30234514
76. Donahue D.M., Godoy I.R.B., Gupta R., Donahue J.A., Torriani M. Sonographically guided botulinum toxin injections in patients with neurogenic thoracic outlet syndrome: correlation with surgical outcomes. *Skeletal Radiol*. 2020;49(5):715–722. <https://doi.org/10.1007/s00256-019-03331-9> Epub 2019 Dec 5. PMID: 31807876
77. Likes K.C., Orlando M.S., Salditch Q., Mirza S., Cohen A., Reifsnnyder T. et al. Lessons Learned in the Surgical Treatment of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome Over 10 Years. *Vasc Endovascular Surg*. 2015;49(1–2):8–11. <https://doi.org/10.1177/1538574415583850> Epub 2015 Apr 27. PMID: 25916629
78. Matos J.M., Gonzalez L., Kfoury E., Echeverria A., Bechara C.F., Lin P.H. Outcomes following operative management of thoracic outletsyndromeinthepediatricpatients. *Vascular*. 2018;26(4):410–417. <https://doi.org/10.1177/1708538117747628> Epub 2018 Jan 4. PMID: 29301465
79. Al Shakarchi J., Jaipersad A., Morgan R., Pherwani A. Early and Late Outcomes of Surgery for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome in Adolescents. *Ann Vasc Surg*. 2020;63:332–335. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.07.026> Epub 2019 Oct 15. PMID: 31626925
80. Ransom E.F., Minton H.L., Young B.L., He J.K., Ponce B.A., McGwin G. et al. Intermediate and Long-term Outcomes Following Surgical Decompression of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome in an Adolescent Patient Population. *Hand (NY)*. 2020;Feb10:1558944719901319. <https://doi.org/10.1177/1558944719901319> Epub ahead of print. PMID: 32036706

Поступила 07.09.2021
Принята к печати 01.10.2021