

Синдром верхней апертуры грудной клетки: клинические и диагностические особенности

А.Ф. Муртазина, С.С. Никитин, Е.С. Наумова

Медицинский центр «Практическая неврология»; Россия, 117258 Москва, ул. Кржижановского, 17/2

Контакты: Айсылу Фанзирова Муртазина aysylumurtazina@gmail.com

С тех пор как был введен термин «синдром верхней апертуры грудной клетки» (thoracic outlet syndrome, TOS), не прекращаются споры о правомерности такого диагноза, его дефинициях, возможной диагностике и лечении. Заинтересованность разных анатомических структур обуславливает многообразие клинических вариантов. Факт поражения плечевого сплетения при наиболее частом варианте болезни — нейрогенном — редко удается подтвердить инструментально. За 60 лет поисков «золотого стандарта» диагностики TOS накопилось большое количество публикаций. В обзоре уделено внимание клиническим проявлениям нейрогенного варианта, а также рассмотрены методы инструментальной диагностики этой патологии.

Ключевые слова: синдром верхней апертуры грудной клетки, нейрогенный TOS, артериальный TOS, венозный TOS, межлестничное пространство, реберно-ключичное пространство, субпекторальное пространство

DOI: 10.17650/2222-8721-2017-7-4-10-19

Thoracic outlet syndrome: clinical and diagnostic features

A.F. Murtazina, S.S. Nikitin, E.S. Naumova

Medical Center "Practical Neurology", Association of Neuromuscular Disorders Specialists;
Build. 2, 17 Krzhizhanovskogo St., Moscow 117258, Russia

Since the term "thoracic outlet syndrome" (TOS) has been introduced, there have been disputes about the accuracy of the diagnosis, definition, diagnostic workup and treatment of this condition. Existing clinical variants include involvement of blood vessels and nerve fibers. Neurogenic TOS, consisting of the brachial plexus compression, is the most common variant of TOS, which is also the most hardly proven by physical findings, imaging or electrodiagnostic studies. A long history of searching the "gold standard" for TOS diagnosis has led to a large number of publications. The current paper reviews the symptoms and diagnostic approaches to the neurogenic TOS.

Key words: thoracic outlet syndrome, neurogenic TOS, arterial vascular TOS, venous vascular TOS, interscalene space, costoclavicular space, subpectoral space

Введение

Первые упоминания о состояниях, сегодня рассматриваемых как синдром верхней апертуры грудной клетки (thoracic outlet syndrome, TOS), относятся ко II веку нашей эры [1, 2], однако этот термин был введен R.M. Peet и соавт. в 1956 г. [3]. Несмотря на больше чем полувековую историю изучения данной патологии, до сих пор нет единого мнения не только о диагностических и лечебных подходах, но даже о правомерности существования самого термина [4–6].

Сегодня под TOS подразумевают симптомокомплекс, характеризующийся болью, парестезиями, слабостью и/или дискомфортом в верхней конечности, связанными со сдавлением нервов плечевого сплетения и/или сдавлением/стенозом подключичных сосудов в области верхней апертуры грудной клетки [7–12]. В верхней апертуре как анатомическом образовании

выделяют 3 области, в которых чаще всего компримируются сосудистый и нервный пучки (рис. 1): пространство между лестничными мышцами (так называемое межлестничное пространство), реберно-ключичное и субпекторальное пространства. В зависимости от области и преимущественного сдавления нервных или сосудистых структур ведущие симптомы TOS могут различаться. Независимо от этого, все проявления объединены в один симптомокомплекс в связи с локализацией, что нашло отражение в названии синдрома.

Обзор посвящен диагностике нейрогенного TOS, частого и при этом самого спорного варианта болезни. Поиск в базе PubMed обзоров по запросу «diagnosis of thoracic outlet syndrome» обнаружил 92 англоязычных публикации и только 1 обзор на русском языке [13]. Большая часть отечественных публикаций посвящена хирургическому лечению TOS.



Рис. 1. Три области, в которых чаще компримируются сосудистый и нервный пучки: пространство между лестничными мышцами (так называемое межлестничное пространство), реберно-ключичное и субпекторальное пространства

Fig. 1. Three areas where the vascular and nerve plexuses are usually compressed: the space between the scalene muscles (so-called interscalene space), costoclavicular and subpectoralis spaces

Классификация и эпидемиология синдрома верхней апертуры грудной клетки

Предложены разные классификации TOS, из которых самой популярной является разделение синдрома в зависимости от преимущественного вовлечения в процесс структур, входящих в верхнюю апертуру [8, 9, 14, 15], на основании чего выделяют 4 основных варианта: артериальный, венозный, нейрогенный и смешанный сосудисто-нейрогенный (табл. 1). Нейрогенный тип TOS подразделяют на истинный нейрогенный (когда поражение нервных структур подтверждается клинически или данными инструментальных исследований) и спорный нейрогенный (neurogenic disputed, когда при наличии жалоб на чувствительные нарушения они никак не подтверждаются объективно). Некоторые авторы также выделяют 5-й вариант — травматический нейроваскулярный TOS [16].

В 95 % всех случаев TOS наблюдается нейрогенный вариант, в 3 % — венозный и лишь в 1 % — артериальный [8, 11, 15, 17]. В составе нейрогенного на долю случаев истинного TOS приходится всего 1 %, распространенность которого составляет 1:1 000 000, частота спорного TOS достигает 80:1000 [7, 8, 17], причем чаще патология встречается у женщин в возрасте 20–40 лет [17].

Этиология синдрома верхней апертуры грудной клетки

Обычно TOS развивается вследствие сдавления плечевого сплетения и/или подключичных сосудов. Предрасполагающие факторы компрессии сосудисто-нервного пучка в области верхней апертуры грудной

клетки можно объединить в 2 большие группы: врожденные и приобретенные [10, 18, 19].

Врожденные факторы включают костные (добавочное шейное ребро, удлиненный поперечный отросток VII шейного позвонка) и фиброзные (поперечно-реберные, реберно-реберные связки) аномалии (рис. 2). От шейного ребра удлиненный поперечный отросток отличается отсутствием поперечно-реберного сустава [20]. В общей популяции перечисленные аномалии встречаются в 0,01–0,50 % случаев, а при TOS — в ~10 % [21]. Следует подчеркнуть, что их наличие не обязательно ведет к развитию TOS (например, 90 % обнаруженных добавочных шейных ребер бессимптомно) [18, 20]. Часто при развитии TOS врожденные аномалии сочетаются с травматическими нарушениями или проявляются при изменениях осанки и состояния мышц. Врожденная анатомическая особенность верхней апертуры грудной клетки — лишь один из многочисленных предрасполагающих факторов развития TOS.

Приобретенные причины объединяют так называемые функциональные, посттравматические факторы и вторичное поражение сосудистого нервного пучка вследствие таких состояний, как опухоль верхушки легкого или лимфаденомегалия [18, 22]. По данным ряда авторов, посттравматические причины составляют до 2/3 случаев TOS [23, 24]. К развитию TOS могут привести переломы ключицы, однократные или повторные травмы плеча, повреждения шейного отдела позвоночника. Диагностическим критерием считается развитие симптомов TOS в течение 2 лет после



Рис. 2. Компьютерно-томографическое изображение костных аномалий верхней апертуры грудной клетки: слева стрелка указывает на добавочное шейное ребро, справа — на удлиненный поперечный отросток VII шейного позвонка

Fig. 2. Computed tomography image of bone abnormalities of the thoracic outlet: an arrow on the left points to an additional cervical rib, an arrow on the right — to an elongated transverse process of the VII cervical vertebra

Таблица 1. Основные характеристики TOS
Table 1. Main characteristics of TOS

Вариант TOS TOS type	Эпидемиология Epidemiology	Этиология Etiology	Симптомы Symptoms	Объективные данные Objective data	Инструментальная диагностика Instrumental diagnosis
Нейрогенный Neurogenic	>95 % всех случаев TOS; 2 подтипа: истинный (1 %) и спорный; у женщин в 4 раза чаще; чаще односторонний >95 % of all TOS cases; 2 subtypes: pure (1 %) and disputed; 4 times more common in women; usually one-sided	Врожденные анатомические особенности (шейное ребро, аномалии I ребра или лестничной мышцы); травма; неправильная осанка или особенности телосложения (длинная шея с покатыми плечами); сочетание перечисленных факторов Congenital anatomical traits (cervical rib, abnormalities of the 1st rib or scalene muscles); injury; bad posture or specific built (long neck with sloping shoulders); combination of the above factors	Более чем в 90 % случаев: парестезии и боли локализации, соответствующие пораженным нервам (верхний структур (верхний плечевой сплетения); и нижний тип поражения слабость в верхней конечности; боли в шее, затылочной области In more than 90 % of cases: paresthesias and location pains corresponding to the involved neural structures (upper and lower types of brachial plexus compression) weakness in the upper limb; neck and occipital region pain	Напряжение мышц: лестничных, трапециевидной, передней грудной стенки; гипертрофия лестничной мышцы; симптом Тинеля в области плечевого сплетения; снижение поверхностной чувствительности; положительные провокационные тесты; атрофия мышц тенара или гипотенара Muscle tension: scalene muscle, trapezius, frontal thoracic wall; scalene muscle hypertrophy; Tinel's sign at the brachial plexus; decreased surface sensitivity; positive provocation tests; thenar and hypothenar muscle atrophy	Визуализация и электромиография в целях дифференциального диагноза; электромиография имеет низкую специфичность и чувствительность Visualization and electromyography for differential diagnosis; electromyography has low specificity and sensitivity
Венозный, в том числе синдром Педжета—Шреттера Venous, including Paget—Schroetter syndrome	2–3 % всех случаев TOS; 1–11:100 000; чаще у лиц молодого трудоспособного возраста (особенно у спортсменов, рабочих) 2–3 % of all TOS cases; 1–11:100 000; usually in young people, performing hard physical work (especially, in athletes, manual laborers)	Может быть идиопатическим; повторяющаяся чрезмерная физическая активность при предрасположенности к компрессии; состояния, приводящие к венозному стазу и гиперкоагуляции; врожденное сужение устья полый вены; неправильная осанка, особенности телосложения Can be idiopathic; repeated physical activity accompanied by predisposition for compression; states leading to venous stasis and hypercoagulation; congenital narrowed vena cava entry; bad posture or specific built	Окклюзия вены может протекать бессимптомно; отек верхней конечности с ощущением тяжести, болью при нагрузках, парестезии; редко боль в шее и головная боль Partial occlusion of a vein can be asymptomatic; upper limb edema with a feeling of heaviness, pain during physical activity, paresthesias; rarely, neck pain and headache	Отек верхней конечности; цианоз; расширение поверхностной венозной сети; неврологические признаки вторичны Upper limb edema; cyanosis; expansion of the surface venous network; neurological signs are secondary	Ультразвуковое исследование вен; контрастная венография; компьютерная и магнитно-резонансная венография; у лиц с рецидивирующим венозным TOS необходима оценка коагуляции Venous ultrasound; contrast venography; computed and magnetic resonance venography; in patients with recurrent venous TOS, coagulation must be evaluated

Окончание табл. 1
End of table 1

Вариант TOS TOS type	Эпидемиология Epidemiology	Этиология Etiology	Симптомы Symptoms	Объективные данные Objective data	Инструментальная диагностика Instrumental diagnosis
Артериальный Arterial	2–3 % всех случаев TOS; нет различий по полу, возрасту; чаще односторонний 2–3 % of all TOS cases; no differences in sex, age; usually one-sided	Наиболее частая причина – добавочное шейное ребро (до 85 % всех причин); значительные костные аномалии в области верхней апертуры грудной клетки; деформация I ребра; гипертрофия передней или средней лестничной мышцы; фиброзные изменения лестничных мышц The most common cause is an additional cervical rib (up to 85 % of all causes); significant bone abnormalities in the area of the thoracic outlet; 1st rib deformity hypertrophy of the anterior or middle scalene muscle; fibrous changes of the scalene muscles	Течение бессимптомное при хронической форме; боль и парестезии в кисти, похолодание и побледнение кожи верхней конечности Asymptomatic chronic form; pain and paresthesias in the hand; cold and pale skin of the upper limb	Усиленная пульсация надключичной артерии; шум в надключичной области; побледнение кожи кисти; отсутствие пульса на лучевой артерии; при окклюзии артерии ишемия верхней конечности вплоть до гангрены; неврологические признаки вторичны Increased pulsation of the supraclavicular artery; noise in the supraclavicular region; pale skin on the hand; absence of pulse in the radial artery; artery occlusion leads to upper limb ischemia up to gangrene; neurological signs are secondary	Рентгенография; ультразвуковое исследование; ангиография; компьютерная и магнитно-резонансная ангиография; позиционные пробы увеличивают чувствительность методов X-ray examination; ultrasound examination; computed and magnetic resonance angiography; positional tests improve sensitivity of the methods

Примечание. Здесь и в табл. 2: TOS – thoracic outlet syndrome, синдром верхней апертуры грудной клетки.
Note. Here and in Table 2: TOS – thoracic outlet syndrome.

получения травмы [10]. Например, фиброз передней лестничной мышцы, развившийся после ее повреждения, может быть причиной компрессии плечевого сплетения.

«Функциональные» причины TOS, особенно такие как поструральные нарушения и изменения тонуса мышц шеи, являются самыми частыми, но при этом спорными при формулировке диагноза. Сутулые худощавые люди с покатыми плечами больше подвержены сдавлению плечевого сплетения в виду сужения реберно-ключичного пространства.

Показано, что мышцы верхней апертуры, а именно вспомогательные дыхательные мышцы, в основном состоят из волокон 1-го типа и способны находиться в состоянии длительного напряжения [25]. Интересен тот факт, что при TOS представленность мышечных волокон 1-го типа в передней лестничной мышце возрастает с 70 до 85 % [25]. Чрезмерное физическое и эмоциональное напряжение, неблагоприятные психосоциальные условия способствуют длительному непроизвольному напряжению определенных групп мышц, что приводит к их гипертрофии. В частности, гипертрофия передней лестничной мышцы может быть причиной компрессии плечевого сплетения.

Клинические проявления синдрома верхней апертуры грудной клетки

Основные варианты TOS различают по клиническим признакам. При продолжительном преходящем сдавлении подключичной *артерии* развивается хроническая ишемия руки, что может проявляться парестезиями, онемением, побледнением кожи, асимметрией температуры кисти, преходящей слабостью в верхней конечности, уменьшением кровенаполнения дистальных сосудов вплоть до отсутствия пульса, однако чаще встречается единственный симптом — так называемая перемежающаяся хромота в верхней конечности [26, 27]. Симптомы долгое время могут оставаться маловыраженными и не обращать на себя внимание. При остром тромбозе или эмболии артерии на 1-е место выходят острая боль и побледнение верхней конечности. Диагностика артериального TOS преимущественно радиологическая: рентгенография, компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная (МР) ангиография, ультразвуковое (УЗ) доплеровское исследование.

Частный вариант *венозного* TOS при тромбозе подключичной вены получил название синдрома Педжета — Шреттера [26, 28, 29]. Неокклюзирующий тромбоз подключичной вены может быть бессимптомным или проявляться только при определенном положении верхней конечности. При окклюзии симптомы очевидны и включают диффузный отек верхней конечности, цианоз и боль. Для постановки диагноза полученные объективные данные необходимо сопоставить

с результатами лучевых методов исследования, в первую очередь дуплексного сканирования вен верхней конечности. Если УЗ-исследование (УЗИ) неинформативно, могут быть применены КТ- и МР-флебография [29]. Как и при артериальном TOS, при венозном варианте диагностическая ценность лучевых методов возрастает при использовании поструральных проб.

Условное подразделение *нейрогенного* TOS на истинный и спорный основано на обнаружении/отсутствии объективных клинических данных [7—11, 14, 16, 18, 26]. Для *истинного* варианта обязательно наличие поражения плечевого сплетения при объективном осмотре и отклонений по данным электрофизиологического исследования. Клинические признаки включают атрофию мышц кисти и предплечья, начинающуюся, как правило, с мышц гипотенара и имеющую медленно прогрессирующий характер по данным анамнеза [18]. При неврологическом осмотре также можно выявить гипестезию локтевой стороны кисти и реже медиальной поверхности предплечья. Истинный нейрогенный TOS практически всегда связан с какой-либо костной аномалией — наличием шейного ребра или гипертрофированным поперечным отростком VII шейного позвонка. Развитие истинного нейрогенного TOS с двух сторон, в отличие от спорного, встречается редко [26].

Многообразие симптомов *спорного* TOS определяет важность выделения клинических критериев постановки диагноза. К самым частым жалобам при спорном TOS относятся боль (88 %), онемение (98 %) и слабость мышц (55 %) всей верхней конечности [11, 18]. Эти симптомы могут наблюдаться в покое, однако чаще провоцируются и усиливаются при определенном ее положении, в частности при подъеме выше уровня плеча или при удержании тяжелых предметов в вытянутой вниз руке [16, 18]. Боль и чувствительные нарушения чаще распространяются по локтевой стороне кисти, что является важным клиническим признаком нейрогенного TOS [10]. Также пациента могут беспокоить боли в области подмышечной ямки, в шее, плече, нередко обусловленные мышечно-тоническими нарушениями [18].

Продолжаются споры о связи поражения верхнего ствола плечевого сплетения при TOS с такими симптомами, как парестезии и боли в проксимальных отделах верхней конечности и их распространение по лучевой стороне предплечья и кисти. Это позволяет ряду авторов выделять типы TOS по степени вовлечения стволов плечевого сплетения [7, 9, 30], но при этом есть мнение, что поражение верхних структур плечевого сплетения встречается крайне редко [18].

Объективный осмотр играет большую роль в диагностике спорного TOS. Несмотря на отсутствие патогномоничных признаков, подробный неврологический осмотр позволяет дифференцировать нейрогенный TOS и иные компрессионные синдромы.

В первую очередь следует обратить внимание на особенности телосложения пациента. Классическим фенотипом больного TOS является сочетание длинной шеи с покатыми плечами. Также следует оценить осанку пациента, положение лопаток, особенно при движении руками и физических нагрузках.

Беспокоящие пациента симптомы могут быть спровоцированы пальпацией надключичной области (положительный тест Morley) [10, 12, 18].

Ограничения движений руками, связанные с перенапряжением мышц или неправильной осанкой, выявляются при исследовании объема активных и пассивных движений верхних конечностей. Обязательной частью осмотра является оценка силы всех групп мышц по шкале MRC, по возможности с использованием динамометра [12, 31].

Кроме стандартного неврологического осмотра с оценкой чувствительной и двигательной сфер, при подозрении на TOS рекомендуется проведение провокационных тестов [7, 30, 32, 33]. К ним относятся проба Эдсона, разные маневры, уменьшающие реберно-ключичное пространство, гиперабдукционная проба (тест Райта), тест EAST (elevated arm stress test). Недостатком всех перечисленных и прочих тестов, а также провокационных проб является их низкая специфичность и чувствительность [34, 35]. Данные многих исследований показали недостоверность классических провокационных тестов и часто ложноположительные результаты их использования у здоровых лиц [36] или у пациентов с другой патологией, например с синдромом карпального канала [35].

Инструментальная диагностика

Впервые возможность обнаружения отклонений при TOS методами электрофизиологической медицины (электромиография) продемонстрирована R.W. Gilliatt и соавт. в 1970–1978 гг. [37]. Были даже сформулированы электрофизиологические критерии TOS, включавшие снижение амплитуды М-ответа срединного нерва и потенциала действия нерва для сенсорных волокон локтевого нерва при нормальных параметрах амплитуды М-ответа локтевого нерва и сенсорного ответа срединного нерва. Однако обоснованность этих критериев в последующем не подтвердилась [38]. Анализ F-волн и соматосенсорных вызванных потенциалов также не показал достаточной чувствительности и специфичности при TOS [17, 39].

Поиски информативных электрофизиологических параметров для объективизации TOS продолжаются. Так, в 1998–2004 гг. было неоднократно показано, что при истинном нейрогенном TOS выявляется нарушение проведения по медиальному кожному нерву предплечья (как правило, в виде асимметрии амплитуды сенсорных ответов) [40, 41]. В 1999 г. предложена методика исследования блока проведения при монополярной игольчатой стимуляции корешка C8

с регистрацией ответов с мышц тенара и гипотенара [42, 43]. Инвазивность процедуры ограничила ее внедрение в клиническую практику.

Таким образом, сегодня по-прежнему нет общепринятых электрофизиологических критериев диагностики нейрогенного TOS. Электромиографию при подозрении на TOS следует рассматривать лишь как дифференциально-диагностический метод.

Визуализация. Последние годы МР-томография (МРТ) все чаще применяется для визуализации плечевого сплетения при различных наследственных и приобретенных состояниях [44, 45]. В России рутинная МР-визуализация нервных стволов в целях диагностики и дифференциальной диагностики по-прежнему используется недостаточно. Однако правильная постановка задачи и методически адекватно проведенное МР-исследование могут значительно помочь клиницисту, особенно при отсутствии электрофизиологических изменений [23, 46, 47]. Информативность МРТ в диагностике TOS возрастает при ее выполнении с позиционными пробами и провокационными тестами [47–49].

В отдельных исследованиях показана низкая чувствительность и специфичность МРТ по сравнению с обнаруженными аномалиями при хирургическом вмешательстве [50]. КТ обладает более высокой чувствительностью при поиске таких костных аномалий как добавочное шейное ребро, аномалии I ребра, удлиненный поперечный отросток VII шейного позвонка, старые переломы ключицы. В 30 % случаев добавочное шейное ребро соединяется с I ребром посредством образования истинного сустава либо хрящевой ткани [11]. В 70 % случаев добавочные ребра не срастаются с I ребром и имеют свободный конец, но при этом, как правило, обнаруживается фиброзная перемычка между шейным и I ребром. При адекватной визуализации также выявляется фиброзный тяж, соединяющий удлиненный поперечный отросток VII шейного позвонка с I ребром. Необходимо напомнить, что чаще всего подобные находки являются случайными и редко сопровождаются TOS [11, 18].

МР-, КТ-ангиография и УЗИ подключичных сосудов, как было сказано выше, могут применяться для подтверждения диагноза артериального или венозного TOS. При этом выявленные изменения кровотока не позволяют судить не только о степени, но даже о наличии поражения плечевого сплетения.

УЗИ может быть полезно не только для обнаружения сосудистой патологии. Сегодня активно обсуждается диагностическая значимость метода в исследовании нервных стволов, в том числе при нейрогенном TOS [22, 46, 47, 51, 52]. УЗИ плечевого сплетения с провокационными маневрами, которое показало свою эффективность в подтверждении нейрогенного TOS, подробно описано в работе S.M. Fried и соавт. [52]. Существуют работы по определению референсных

значений УЗ-измерения межлестничного промежутка [19], по оценке фиброзных изменений передней лестничной мышцы [53].

Предложен метод диагностики TOS *ex juvantibus*: оценка пациентом субъективных ощущений после блокады передней лестничной мышцы анестетиком (как правило, лидокаином) [31, 54]. Процедуру рекомендуется проводить с использованием УЗ-навигации [22, 31, 55].

Дифференциальная диагностика

Сегодня TOS считается диагнозом исключения. В связи с отсутствием стандартов обследования больных TOS дифференциальная диагностика должна проводиться особенно тщательно [7, 10].

При наличии признаков поражения плечевого сплетения необходимо исключить иные причины, такие как невралгическая амиотрофия (синдром Персонейджа–Тернера), лучевое поражение нервных стволов и синдром Панкоста. Две первые причины имеют характерные клинико-анамнестические данные, 3-я выявляется визуализационными методами исследования. Дифференциальная диагностика с прочими болезнями представлена в табл. 2.

Выводы

Сегодня TOS по-прежнему остается одной из самых спорных тем в неврологии [56]. Причин для обоснованных разногласий много. Во-первых, неоднозначная и запутанная история развития

Таблица 2. Дифференциальный диагноз TOS

Table 2. Differential diagnosis of TOS

Симптом/диагностика Symptom/diagnosis	TOS	Синдром карпального канала Carpal tunnel syndrome	Синдром кубитального канала Cubital tunnel syndrome	Радикулопатия шейного уровня Cervical radiculopathy	Патология плечевого сустава Shoulder joint pathology
Боль Pain	Преходящая в шее, плече, руке Transient in neck, shoulder, arm	В кисти, ладонной поверхности предплечья, I–III пальцах кисти In hand, palmar surface of the forearm, fingers I–III	В локте, IV и V пальцах кисти In the elbow, fingers IV and V	Постоянная в шее и плече, иррадиация по дерматому Constant in the neck and shoulder, irradiation into the dermatoma	В плече In shoulder
Онемение Numbness	По внутренней поверхности или во всей верхней конечности In the interior surface or the whole upper limb	В области иннервации срединным нервом, I–III пальцах кисти In the area of median nerve innervation, fingers I–III	В области иннервации локтевым нервом In the area of ulnar nerve innervation	Чаще между I и II пальцами кисти Usually between fingers I and II	Нет No
Неловкость Unease	Во всех пальцах или только в IV и V пальцах кисти In all fingers or in fingers IV and V	В I–III пальцах кисти In fingers I–III	В IV–V пальцах кисти In fingers IV–V	Чаще в большом пальце кисти Usually in the thumb	Связана с болью Linked to pain
Усиление симптомов Aggravation of symptoms	При поднятии верхней конечности Lifting of the upper limb	При длительной нагрузке на лучезапястный сустав During long loading of the wrist joint	При длительной нагрузке на локтевой сустав During long loading of the elbow joint	При определенном положении шеи, руки In specific positions of the arm, neck	При движениях в плечевом суставе During shoulder joint movement
Цвет кожи Skin color	Нормальный/бледный/цианоз Normal/pale/cyanosis	Нормальный либо пятнистый Normal or spotted	Нормальный Normal	Нормальный либо пятнистый Normal or spotted	Нормальный Normal
Отек Edema	При венозном типе For venous type	Нет No	Нет No	Нет No	Нет No
Боль при перкуссии Pain during percussion	В проекции плечевого сплетения In the brachial plexus projection	В области лучезапястного сустава (симптом Тинеля) In the wrist joint (Tinel's sign)	В области локтевого сустава (симптом Тинеля) In the elbow joint (Tinel's sign)	В области шеи на уровне пораженного сегмента In the neck region at the level of the affected segment	В области плечевого сустава In the shoulder joint region

Окончание табл. 2

End of table 2

Симптом/диагностика Symptom/diagnosis	TOS	Синдром карпального канала Carpal tunnel syndrome	Синдром кубитального канала Cubital tunnel syndrome	Радиклопатия шейного уровня Cervical radiculopathy	Патология плечевого сустава Shoulder joint pathology
Провокация Provocation	Подъем верхней конечности, компрессия плечевого сплетения Lifting of the upper limb, compression of the brachial plexus	Сгибание в лучезапястном суставе Flexion of the wrist joint	Компрессия локтевого нерва в области локтевого сустава Compression of the ulnar nerve in the elbow joint region	Повороты головы, наклоны (тест Шпурлинга) Head rotation, inclination (Spurling's test)	Пальпация области плечевого сустава Palpation of the shoulder joint region
Электромиография Electromyography	Для исключения иных состояний To rule out other disorders	Признаки демиелинизирующего поражения срединного нерва на уровне карпального канала Signs of demyelination of the median nerve at the level of the carpal tunnel	Признаки демиелинизирующего поражения локтевого нерва на уровне кубитального канала Signs of demyelination of the ulnar nerve at the level of the cubital tunnel	Денервационные изменения в миотоме Denervation changes in the myotome	Норма Norm
Магнитно-резонансная томография/компьютерная томография Magnetic resonance tomography/computed tomography	Поиск шейных ребер, старых переломов, удлиненного поперечного отростка позвонка C7; ангиография при васкулярных формах Search for cervical ribs, elongated transverse process of the C7 vertebra; angiography for vascular types	Возможен поиск старой травмы или артроза лучезапястного сустава Search for an old injury or wrist joint arthrosis	Возможен поиск старой травмы или артроза локтевого сустава Search for an old injury or elbow joint arthrosis	Есть изменения на магнитно-резонансной томограмме шейного отдела позвоночника Changes in the magnetic resonance image of the spine are present	Порядок исследования зависит от предполагаемого вида поражения Examination depends on the suspected type of disorder
Ультразвуковое исследование Ultrasound examination	Информативно при васкулярных формах, необходимо проведение с нагрузочными пробами Informative for vascular types, must be performed with provocative tests	Как правило, информативно Usually informative	Как правило, информативно Usually informative	Нет изменений No changes	Как правило, информативно Usually informative

представлений об этом синдроме [15]. Во-вторых, неоднозначный термин используется для объединения поражений как нервов, так и сосудов. Это неизбежно вызывает интерес в изучении данной патологии не только неврологов, но также терапевтов и хирургов, что приводит к разногласиям и резким заявлениям по ведению пациентов [56]. В-третьих,

ряд специалистов рассматривают TOS как очерченное заболевание, не характеризующееся клиническим полиморфизмом [56].

На самом деле, TOS — группа состояний, разных по этиологическим, анатомическим и клиническим характеристикам, объединенных уровнем поражения сосудистых и нервных образований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. Authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Adson A.W., Coffey J.R. Cervical rib: a method of anterior approach for relief of symptoms by division of the scalenus anticus. *Ann Surg* 1927;85(6):839–57. PMID: 17865683.
- Roos D.B. Historical perspectives and anatomic considerations. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996;8(2):183–9. PMID: 8672572.
- 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.
- Chang K., Graf E., Davis K. et al. Spectrum of thoracic outlet syndrome presentation in adolescents. *Arch Surg* 2011;146(12):1383–7. DOI: 10.1001/archsurg.2011.739. PMID: 22184299.
- Bahm J. Critical review of pathophysiologic mechanisms in thoracic outlet syndrome (TOS). *Acta Neurochir Suppl* 2007;100:137–9. DOI: 10.1007/978-3-211-72958-8_29. PMID: 17985563.
- Wilbourn A.J. Thoracic outlet syndrome is overdiagnosed. *Muscle Nerve* 1999;22(1):130–6; discussion 136–7. PMID: 9883870.
- Brantigan C.O., Roos D.B. Diagnosing thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 2004;20(1):27–36. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0712(03)00080-5. PMID: 15005381.
- 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.
- Ferrante M.A. The thoracic outlet syndromes. *Muscle Nerve* 2012;45(6):780–95. DOI: 10.1002/mus.23235. PMID: 22581530.
- Laulan J., Fouquet B., Rodaix C. et al. Thoracic outlet syndrome: definition, aetiological factors, diagnosis, management and occupational impact. *J Occup Rehabil* 2011;21(3):366–73. DOI: 10.1007/s10926-010-9278-9. PMID: 21193950.
- Sanders R.J., Hammond S.L., Rao N.M. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg* 2007;46(3):601–4. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.04.050. PMID: 17826254.
- Watson L.A., Pizzari T., Balster S. Thoracic outlet syndrome part 1: clinical manifestations, differentiation and treatment pathways. *Man Ther* 2009;14(6):586–95. DOI: 10.1016/j.math.2009.08.007. PMID: 19744876.
- Екимовская Е.В., Разумовский А.Ю., Рачков В.Е. Синдром верхней апертуры грудной клетки у детей. *Детская хирургия* 2011;5:46–50. [Ekimovskaya E.V., Razumovskyy A.Yu., Rachkov V.E. Superior thoracic outlet syndrome in children. *Detskaya Khirurgiya = Russian Journal of Pediatric Surgery* 2011;5:46–50. (In Russ.)].
- Doneddu P.E., Coraci D., De Franco P. et al. Thoracic outlet syndrome: wide literature for few cases. Status of the art. *Neurol Sci* 2017;38(3):383–8. DOI: 10.1007/s10072-016-2794-4. PMID: 27987052.
- Klaassen Z., Sorenson E., Tubbs R.S. et al. Thoracic outlet syndrome: a neurological and vascular disorder. *Clin Anat* 2014;27(5):724–32. DOI: 10.1002/ca.22271. PMID: 23716186.
- Ferrante M.A., Ferrante N.D. The thoracic outlet syndromes: Part 1. Overview of the thoracic outlet syndromes and review of true neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve* 2017;55(6):782–93. DOI: 10.1002/mus.25536. PMID: 28006844.
- Ozao G., Alves D., Fish D.E. Thoracic outlet syndrome. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 2011;22(3):473–83. DOI: 10.1016/j.pmr.2011.02.010. PMID: 21824588.
- Laulan J. Thoracic outlet syndromes. The so-called “neurogenic types”. *Hand Surg Rehabil* 2016;35(3):155–64. DOI: 10.1016/j.hansur.2016.01.007. PMID: 27740456.
- Mattox R., Battaglia P.J., Welk A.B. et al. Reference values for the scalene interval width during varying degrees of glenohumeral abduction using ultrasonography. *J Manipulative Physiol Ther* 2016;39(9):662–7. DOI: 10.1016/j.jmpt.2016.08.002. PMID: 28327294.
- Talu G.K. Thoracic outlet syndrome. *Agri* 2005;17(2):5–9. PMID: 15977087.
- Jeung M.Y., Gangi A., Gasser B. et al. Imaging of chest wall disorders. *Radiographics* 1999;19(3):617–37. DOI: 10.1148/radiographics.19.3.g99ma02617. PMID: 10336192.
- Lapegue F., Faruch-Bilfeld M., Demon-dion X. et al. Ultrasonography of the brachial plexus, normal appearance and practical applications. *Diagn Interv Imaging* 2014;95(3):259–75. DOI: 10.1016/j.diii.2014.01.020. PMID: 24603038.
- Baumer P., Kele H., Kretschmer T. et al. Thoracic outlet syndrome in 3T MR neurography-fibrous bands causing discernible lesions of the lower brachial plexus. *Eur Radiol* 2014;24(3):756–61. DOI: 10.1007/s00330-013-3060-2. PMID: 24272223.
- Ellison D.W., Wood V.E. Trauma-related thoracic outlet syndrome. *J Hand Surg Br* 1994;19(4):424–6. PMID: 7964090.
- Machleder H.I., Moll F., Verity M.A. The anterior scalene muscle in thoracic outlet compression syndrome. *Histochem* and morphometric studies. *Arch Surg* 1986;121(10):1141–4. PMID: 3767646.
- 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):663–73. DOI: 10.1002/mus.25535. PMID: 28006856.
- Patton G.M. Arterial thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 2004;20(1):107–11. DOI: 10.1016/S0749-0712(03)00086-6. PMID: 15005392.
- Butros S.R., Liu R., Oliveira G.R. et al. Venous compression syndromes: clinical features, imaging findings and management. *Br J Radiol* 2013;86(1030):20130284. DOI: 10.1259/bjr.20130284. PMID: 23908347.
- Zucker E.J., Ganguli S., Ghoshhajra B.B. et al. Imaging of venous compression syndromes. *Cardiovasc Diagn Ther* 2016;6(6):519–32. DOI: 10.21037/cdt.2016.11.19. PMID: 28123973.
- Christo P.J., McGreevy K. Updated perspectives on neurogenic thoracic outlet syndrome. *Curr Pain Headache Rep* 2011;15(1):14–21. DOI: 10.1007/s11916-010-0163-1. PMID: 21104206.
- Bottrous M.M., AuBuchon J.D., McLaughlin L.N. et al. 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):189–94. DOI: 10.1177/0363546516665801. PMID: 27664077.
- Boezaart A.P., Haller A., Laduzenski S. et al. Neurogenic thoracic outlet syndrome: a case report and review of the literature. *Int J Shoulder Surg* 2010;4(2):27–35. DOI: 10.4103/0973-6042.70817. PMID: 21072145.
- Hooper T.L., Denton J., McGalliard M.K. et al. Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis. *J Man Manip Ther* 2010;18(2):74–83. DOI: 10.1179/106698110X12640740712734. PMID: 21655389.
- Nichols A.W. Diagnosis and management of thoracic outlet syndrome. *Curr Sports Med Rep* 2009;8(5):240–9. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3181b8556d. PMID: 19741351.
- Nord K.M., Kapoor P., Fisher J. et al. False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2008;48(2):67–74. PMID: 18435210.
- 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. PMID: 9562199.
37. Gilliatt R.W., Willis R.G., Dietz V., Williams I.R. Peripheral nerve conduction in patients with a cervical rib and band. *Ann Neurol* 1978;4(2):124–9. DOI: 10.1002/ana.410040206. PMID: 707983.
38. Passero S., Paradiso C., Giannini F. et al. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. Relative value of electrophysiological studies. *Acta Neurol Scand* 1994;90(3):179–85. PMID: 7847058.
39. Vèilleux M., Stevens J.C., Campbell J.K. Somatosensory evoked potentials: lack of value for diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve* 1988;11(6): 571–5. DOI: 10.1002/mus.880110608. PMID: 3386665.
40. Kothari M.J., Macintosh K., Heistand M., Logigian E.L. Medial antebrachial cutaneous sensory studies in the evaluation of neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve* 1998;21(5):647–9. PMID: 9572246.
41. Seror P. Medial antebrachial cutaneous nerve conduction study, a new tool to demonstrate mild lower brachial plexus lesions. A report of 16 cases. *Clin Neurophysiol* 2004;115(10):2316–22. DOI: 10.1016/j.clinph.2004.04.023. PMID: 15351373.
42. Felice K.J., Butler K.B., Druckemiller W.H. Cervical root stimulation in a case of classic neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22(9):1287–92. PMID: 10454729.
43. Tolson T.D. “EMG” for thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 2004;20(1):37–42. DOI: 10.1016/S0749-0712(03)00089-1. PMID: 15005382.
44. Boulanger X., Ledoux J.B., Brun A.L., Beigelman C. Imaging of the non-traumatic brachial plexus. *Diagn Interv Imaging* 2013;94(10):945–56. DOI: 10.1016/j.diii.2013.06.015. PMID: 23891030.
45. Sureka J., Cherian R.A., Alexander M., Thomas B.P. MRI of brachial plexopathies. *Clin Radiol* 2009;64(2):208–18. DOI: 10.1016/j.crad.2008.08.011. PMID: 19103352.
46. Demondion X., Herbinet P., Van Sint Jan S. et al. Imaging assessment of thoracic outlet syndrome. *Radiographics* 2006;26(6):1735–50. DOI: 10.1148/rgr.266055079. PMID: 17102047.
47. Raptis C.A., Sridhar S., Thompson R.W. et al. Imaging of the patient with thoracic outlet syndrome. *Radiographics* 2016;36(4):984–1000. DOI: 10.1148/rgr.2016150221. PMID: 27257767.
48. Demirbag D., Unlu E., Ozdemir F. et al. The relationship between magnetic resonance imaging findings and postural maneuver and physical examination tests in patients with thoracic outlet syndrome: results of a double-blind, controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(7):844–51. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.03.015. PMID: 17601463.
49. Moriarty J.M., Bandyk D.F., Broderick D.F. et al. ACR appropriateness criteria imaging in the diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Am Coll Radiol* 2015;12(5): 438–43. DOI: 10.1016/j.jacr.2015.01.016. PMID: 25824254.
50. Singh V.K., Jeyaseelan L., Kyriacou S. et al. Diagnostic value of magnetic resonance imaging in thoracic outlet syndrome. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2014;22(2):228–31. DOI: 10.1177/230949901402200224. PMID: 25163962.
51. Chang K.V., Lin C.P., Lin C.S. et al. Sonographic tracking of trunk nerves: essential for ultrasound-guided pain management and research. *J Pain Res* 2017;10:79–88. DOI: 10.2147/JPR.S123828. PMID: 28115867.
52. Fried S.M., Nazarian L.N. Dynamic neuromusculoskeletal ultrasound documentation of brachial plexus/thoracic outlet compression during elevated arm stress testing. *Hand (N Y)* 2013;8(3):358–65. DOI: 10.1007/s11552-013-9523-8. PMID: 24426950.
53. Aranyi Z., Csillik A., Bohm J., Schelle T. Ultrasonographic identification of fibromuscular bands associated with neurogenic thoracic outlet syndrome: the “wedge-sickle” sign. *Ultrasound Med Biol* 2016;42(10):2357–66. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.005. PMID: 27444863.
54. Braun R.M., Sahadevan D.C., Feinstein J. Confirmatory needle placement technique for scalene muscle block in the diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2006;10(3):173–6. DOI: 10.1097/01.bth.0000231967.74041.48. PMID: 16974223.
55. Torriani M., Gupta R., Donahue D.M. Botulinum toxin injection in neurogenic thoracic outlet syndrome: results and experience using an ultrasound-guided approach. *Skeletal Radiol* 2010;39(10):973–80. DOI: 10.1007/s00256-010-0897-1. PMID: 20186413.
56. Wilbourn A.J. 10 most commonly asked questions about thoracic outlet syndrome. *Neurologist* 2001;7(5):309–12. PMID: 14649631.