



ПРИМЕНЕНИЕ МАНУБРИОТОМИИ В ЛЕЧЕНИИ ОСЛОЖНЕННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ШЕЙНО-ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

И.А. Музышев, С.Т. Торчинов, А.В. Борзенков, Д.Н. Дзукаев
Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова, Москва, Россия

Представлены клиническое наблюдение и несистематический обзор литературы по проблеме применения манубриотомии в лечении осложненного повреждения шейно-грудного отдела позвоночника. На основании предоперационного расчета ангулометрических характеристик повреждения и индивидуальных особенностей анатомии пациента, в том числе критерия Тенга, при хирургическом лечении осложненного компрессионно-оскольчатого переломовывиха шейно-грудного отдела позвоночника выполнена частичная резекция рукоятки грудины в области яремной вырезки для обеспечения безопасной и стабильной установки шейной фиксирующей пластины. Достигнуты полное восстановление оси и стабильности позвоночника, регресс неврологического дефицита. При вмешательствах на шейно-грудном отделе позвоночника предоперационное определение критерия Тенга позволяет с учетом анатомических особенностей пациента оценить зону оптимальной визуализации, а также дает возможность планировать каудальное расширение доступа, в том числе путем ограниченной П-образной манубриотомии.

Ключевые слова: манубриотомия, шейно-грудной отдел позвоночника, травма позвоночника, передний спондилодез.

Для цитирования: Музышев И.А., Торчинов С.Т., Борзенков А.В., Дзукаев Д.Н. Применение манубриотомии в лечении осложненного повреждения шейно-грудного отдела позвоночника: клиническое наблюдение и обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. № 1. С. 36–42.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.1.36-42>.

THE USE OF MANUBRIOTOMY IN THE TREATMENT OF COMPLICATED INJURY OF THE CERVICOTHORACIC SPINE: CLINICAL CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW

I.A. Muzyshev, S.T. Torchinov, A.V. Borzenkov, D.N. Dzukaev

L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, Moscow, Russia

The paper presents a clinical case report and non-systematic review of the literature on the problem of the manubriotomy use in the treatment of complicated injury of the cervicothoracic spine. Approach to surgical treatment of complicated compression-comminuted fracture-dislocation of the cervicothoracic spine was based on preoperative calculation of angulometric characteristics of the injury and individual characteristics of the patient's anatomy, including the Tenga criterion. A partial resection of the manubrium of sternum in the area of the jugular notch was performed to ensure safe and stable placement of the cervical fixation plate. Complete restoration of the axis and stability of the spine, and regression of neurological deficit were achieved. The preoperative determination of the Tenga criterion in planning cervicothoracic intervention allows, taking into account the anatomical features of the patients, to assess a zone of optimal visualization, as well as to plan caudal expansion of the approach, including by limited U-shaped manubriotomy.

Key Words: manubriotomy, cervicothoracic spine, spinal injury, anterior spinal fusion.

Please cite this paper as: Muzyshev IA, Torchinov ST, Borzenkov AV, Dzukaev DN. The use of manubriotomy in the treatment of complicated injury of the cervicothoracic spine: clinical case report and literature review. Hir. Pozvonoc. 2023;20(1):36–42. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.1.36-42>.

Термин «шейно-грудной отдел позвоночника», обозначающий переходную зону между мобильным шейным и более ригидным грудным отделами позвоночника, трактуется в литературе неоднозначно, разными авторами оценивается как включающий

C₇–Th₁, C₆–Th₂ или C₆–Th₃ позвоночные сегменты [1, 2]. Переломы на уровне C₆–Th₃ составляют около 3,5 % всех повреждений позвоночного столба [1, 3], при этом в 60–83 % случаев они сопровождаются неврологическим дефицитом [4, 5]. В первую оче-

редь, это обусловлено относительно узким позвоночным каналом, утолщением шейного отдела спинного мозга и его небольшими резервными пространствами на этом уровне.

В шейном отделе позвоночника передний доступ оптимален для де-

компрессии нервных структур и стабилизации оперируемого сегмента. Однако при определенных анатомических особенностях передний доступ к шейно-грудному отделу представляет собой непростую задачу из-за расположения рукоятки грудины и важных анатомических структур верхнего средостения, ограничивающих свободу хирургических манипуляций – вилочковой железы, левой и правой плечеголовных вен, правой плечеголовной артерии, левой общей сонной артерии, дуги аорты, пищевода, трахеи и грудного протока. В связи с этим предоперационная подготовка требует от хирурга тщательного планирования вмешательства, знания анатомии и достаточного опыта. В ряде случаев при этом для декомпрессии нервных структур и стабилизации позвоночника передний доступ к шейному отделу позвоночника может быть дополнен манубриотомией [2]. Достаточная редкость такой ситуации, в том числе возможность ее планового выполнения, позволяет нам представить собственное клиническое наблюдение.

Пациент А., 65 лет, поступил в центр хирургии позвоночника ГКБ № 67 им. Л.А. Ворохобова (Москва) с жалобами на боль в шейном отделе позвоночника, иррадирующую в область плеч, предплечий по задней поверхности, усиливающуюся при любом движении, слабость в руках (не может самостоятельно поднять руки выше уровня груди) и в кистях.

Из анамнеза выяснилось, что 10 дней назад пациент дома упал со стремянки высотой около 2,5 м. При падении удар пришелся на шейный и грудной отделы позвоночника. Самостоятельно встал, однако отметил резкую боль в области шеи, переходящую в руки. Соседом (врачом по специальности) шея была иммобилизована подручными средствами, однако в травмпункт по месту жительства обратился самостоятельно только через 9 дней. При рентгенографии шейного отдела позвоночника данных о травматическом повреждении позвонков не получено (с учетом данных рис. 1 следует

это рассматривать как пропуск патологии), несмотря на своеобразное положение шеи. В связи с сохранением жалоб на 10-е сут после травмы пациент вызвал бригаду скорой медицинской помощи и был доставлен в нашу клинику.

Обследование при поступлении. Шейный отдел иммобилизован воротником «Филадельфия». При пальпации в проекции остистых отростков C₄, C₅, C₆ резкая болезненность. При неврологическом осмотре верхний парапарез до 4 баллов, гипестезия по C₇, C₈ дерматомам с двух сторон. На КТ выявлены компрессионный перелом тела C₇ позвонка (тип B2 по AOSpine Subaxial Classification System) со снижением высоты передних отделов тела на 1/2 и дорсальным смещением костных фрагментов до 5 мм с формированием патологического кифоза на этом уровне (C₆–C₇), двусторонний перелом дуги C₆ позвонка, перелом нижнего суставного отростка C₆ справа, перелом остистых отростков C₅, C₆ позвонков (рис. 2).

При осмотре обращали на себя внимание высокое расположение головок ключиц, гипертрофия капсу-

лы и связочного аппарата грудино-ключичных сочленений – при отсутствии клинических данных (болезненности, гематом) о повреждении этой зоны: по данным КТ визуализируется заполнение зоны над яремной вырезкой грудины плотными тканями, что соответствует индивидуальной анатомической особенности пациента и, в свою очередь, могло усложнить доступ к зоне повреждения (рис. 3а, б).

Необходимость хирургического лечения пациента не вызвала сомнений, однако с учетом выявленной анатомической особенности предоперационное планирование проведено с учетом критерия Тенга [6], определяющего зону доступности позвоночника в зависимости от уровня верхнего края грудины. Угол и, соответственно, критерий Тенга формируются следующим образом: по сагитальному срезу КТ или МРТ на уровне яремной вырезки рукоятки грудины проводят горизонтальную линию к переднему отделу позвоночного столба (рис. 4, линия SA); вторую линию проводят из той же исходной точки к середине передней границы межпозвонкового диска C₇–Th₁ (рис. 4, линия SM). Сопоставляя особенности полученного угла с нижней зоной предполагаемой манипуляции (наиболее нижний край смежного с патологией здорового позвонка или зона монтажа фиксирующей системы), выделяют три его варианта (типа), определяющих вероятность хирургических манипуляций на позвоночнике с или без необходимости каудального расширения оперативного доступа:

- тип А (угол расположен ниже зоны манипуляций) предполагает возможность оперативного лечения без дополнительных манипуляций на грудице;

- тип В (угол расположен на уровне предполагаемой операции или нижний край здорового задействованного позвонка расположен на уровне угла Тенга) предполагает вероятность резекции грудины и готовность операционной бригады к этой манипуляции, в том числе наличие необходимого инструментария;



Рис. 1

Рентгенография шейного отдела позвоночника пациента А., 65 лет: перелом остистого отростка C₆ позвонка с расширением межостистого промежутка C₅–C₆

– тип С (угол расположен выше границ патологического очага) однозначно предполагает необходимость резекции рукоятки грудины.

В нашем наблюдении критерий Тенга соответствовал типу В, что характеризовало высокую вероятность выполнения манубриотомии

для обеспечения доступа к позвоночнику (рис. 4).

Операция. Стандартный передний шейный доступ по внутреннему краю левой кивательной мышцы. Обращает на себя внимание расположение грудино-ключичного сочленения, отмеченное уже на этапе предоперационного КТ: головки ключицы находятся существенно выше верхнего края грудины. Осуществлен доступ к передней поверхности тел позвонков C₆–C₇–Th₁, после выхода на переднюю поверхность тел позвонков выявлена гематома под передней продольной связкой на уровне тела C₇. Вскрыта передняя продольная связка, скелетированы тела C₆–C₇–Th₁ позвонков. Тело C₇ разрушено и неопороспособно. Произведены дискэктомия C₆–C₇, C₇–Th₁ и корпорэктомия C₇ позвонка, таким образом осуществлена декомпрессия позвоночного канала. В межтеловой промежуток C₆–Th₁ установлен телескопический имплантат ADD, произведены его дистракция и фиксация блокировочного винта. При превентивном позиционировании пластины для наkostной фикса-

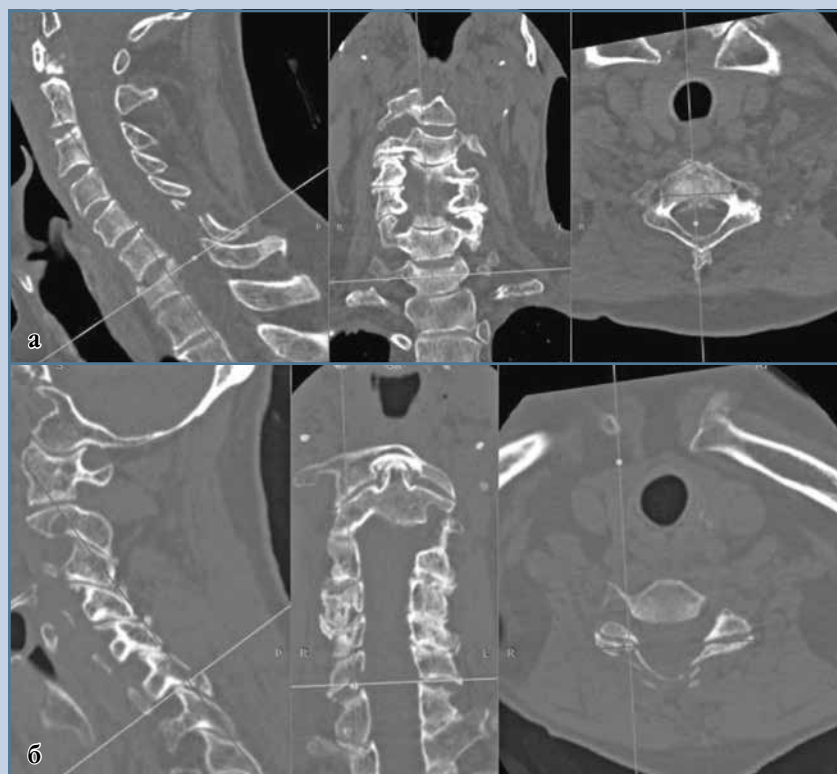


Рис. 2

КТ-реконструкция на уровне C₇ (а) и C₆ (б) позвонков пациента А, 65 лет: перелом тела C₇ с пролабированием задней части тела в позвоночный канал (а), перелом суставного отростка C₆ справа (б)



Рис. 3

Коронарный срез КТ (а) и 3D-КТ-реконструкция грудино-ключичных сочленений (б) пациента А, 65 лет: головки обеих ключиц визуализируются выше уровня края грудины на 16 мм справа и 18 мм слева

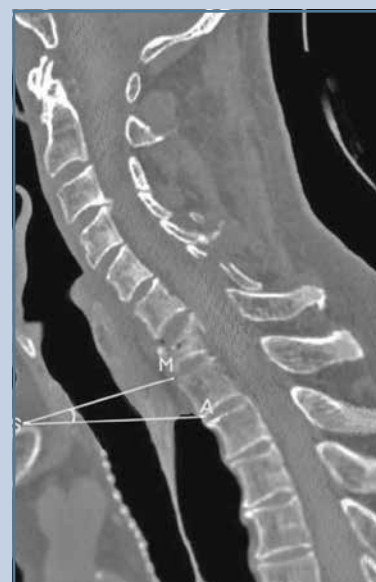
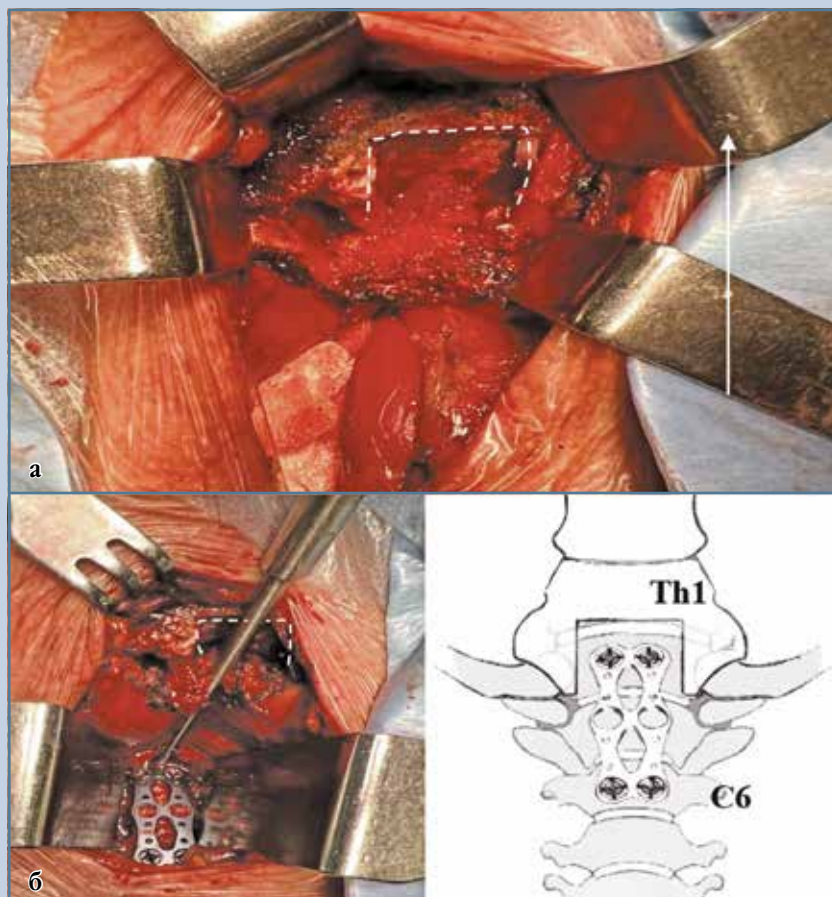


Рис. 4

Критерий Тенга: тип В

**Рис. 5**

П-образная резекция рукоятки грудины, линия остеотомии обозначена пунктирной линией (а), интраоперационная фотография и схема окончательной наkostной фиксации C₆–Th₁ (б)

ции на сегменты C₆–Th₁, как и предполагалось с учетом предоперационного расчета, монтаж каудальных винтов оказался невозможным, в связи с чем принято решение о манубриотомии (рис. 4). Разрез кожи продлен вниз, частично скелетирована рукоятка грудины и головки ключиц, при помощи ультразвукового костного скальпеля выполнена резекция рукоятки грудины на участке 3 × 3 см с сохранением грудиноключичных сочленений. Этот маневр позволил мобилизовать мягкие ткани верхнего средостения, препятствовавшие проведению винтов в тело Th₁ и успешно провести окончательную фиксацию пластины (рис. 5). Напра-

витель отвертки блокирующего винта расположен непосредственно в зоне резекции рукоятки грудины.

С учетом сохранности анатомического положения суставных отростков слева на протяжении зоны повреждений, а также удовлетворительной оси шейного отдела позвоночника по данным операционной КТ от дополнительной задней инструментальной фиксации решено воздержаться. В послеоперационном периоде пациент отметил значительный регресс болевого синдрома, нарастающие силы в конечностях.

При исследовании на сроке 2 мес. (рис. 6) отмечена полноценная стабильность передней фиксации C₆–

**Рис. 6**

Послеоперационный контроль через 2 мес. после операции

Th₁ без деформации шейного отдела, несмотря на сохраняющуюся видимую линию перелома дуги C₆, и отсутствие жалоб на болевой синдром.

Обсуждение

Существуют различные методики ангулометрии шейного отдела позвоночника, используемые как для оценки его сагиттального баланса, так и для определения зон хирургической доступности [4, 7, 8]. При этом критерий Тенга рассматривается как достаточно простой для практического определения наиболее каудально достижимого позвонка. Соответственно, не ставя задачи сравнительного исследования таких методик, мы хотели продемонстрировать возможность минимально травматичного маневра для расширения зоны каудальной фиксации пластины в конкретном наблюдении. Тем не менее обсуждение таких маневров представляется достаточно интересным.

Передний доступ к шейному отделу позвоночника, нижняя граница которого ограничивается вырезкой рукоятки грудины, хорошо известен и в большинстве случаев достаточен при декомпрессивно-стабилизирующих операциях для адекватного выделения передних поверхностей тел

C₇–Th₂ позвонков [9]. Особенности анатомического положения сосудисто-нервных стволов, структур мягких тканей и органов верхнего средостения могут препятствовать свободному обзору позвоночника, в этих случаях с целью безопасности манипуляций и улучшения хирургического обзора применение нижнего переднего шейного доступа может быть дополнено манипуляциями на груди и ключицах: стернотомией, односторонней или двусторонней манубриотомией, ключичной диссекцией [10–13].

Методы расширения визуализации при манипуляциях в области нижних шейных и верхних грудных позвонков были целенаправленно разработаны для пациентов с так называемой короткой шеей. Одной из первых была предложена срединная стернотомия, которая, однако, оказалась достаточно травматичной и связанной с риском повреждения структур верхнего средостения. Авторы, применившие эту технику у 10 пациентов, сообщили о 40 % летальности [14], что заставило в последующем представить более детальные ограничения возможности проводить хирургические манипуляции с применением данной техники [15].

Другой подход предложили Sundaresan et al. [16, 17], которые выполнили остеотомию и иссекли часть рукоятки грудины и медиальный конец ключицы с хорошим результатом у 7 пациентов. Считается, что этот метод менее травматичен и позволяет хорошо визуализировать позвоночник, вплоть до уровня Th₃, на что указывает Charles [18], опробовавший данную технику на 10 пациентах. Kurtz et al. [10] модифицировали ее, предложив делать поперечную часть разреза только на стороне доступа: по их мнению, остеотомия ствола рукоятки не всегда оправдана, а резекция ключицы должна быть более адекватной.

В случае необходимости переднего спондилодеза на шейно-грудном отделе позвоночника хирург

может столкнуться с ситуацией, когда для закрепления каудальных винтов не хватает незначительного пространства. Leiblein et al. [19] описали методику трансманубриального доступа для спондилодеза при переломе C₇ позвонка (тип В3 по АО) путем формирования небольшого окна на рукоятке грудины. По мнению авторов, данная методика минимизирует травматизацию больного, позволяет эффективно закреплять винты и не требует более агрессивного объема вмешательства.

В силу анатомических особенностей представленного нами пациента передний шейный доступ обеспечил адекватное скелетирование передней поверхности тел C₆, C₇, Th₁ позвонков, однако не позволял провести полноценную установку фиксирующей пластины, что потребовало частичной манубриотомии. В таких случаях планирование доступа к наиболее каудальному визуализируемому позвонку требует полноценного анализа его линейных и угловых параметров [6]. По мнению Xu et al. [20], доступ к Th₁ позвонку ограничен грудиной у большинства пациентов. Предоперационное планирование с использованием критерия Тенга в такой ситуации представляется наиболее простым: в нашем наблюдении это позволило избежать неожиданностей во время операции, в том числе отказавшись от избыточной манубриотомии. Стандартный шейный доступ оказался достаточным для резекции смещенного тела C₇, обеспечения мобильности отдела C₆–Th₁, коррекции посттравматической деформации позвоночника и замещения межтелового дефекта телескопическим имплантатом ADD. В свою очередь, для использования бисегментарной наkostной пластины при свободной фиксации верхней базы на C₆ для введения винтов нижней базы в тело Th₁ угол инструментальной атаки был неудовлетворите-

лен, что и потребовало ограниченной П-образной манубриотомии.

Отдельно хотим обратить внимание на типичную ошибку, допущенную при рентгенологическом обследовании пациента при первичном обращении: в диагностике патологии переходного шейно-грудного отдела позвоночника рентгенография обладает низкой чувствительностью, в связи с чем при патологии этой локализации наиболее рациональными методами диагностики являются КТ или МРТ [1, 21, 22].

Заключение

Адекватное лучевое исследование и тщательное предоперационное планирование имеют особую важность при повреждениях шейно-грудного отдела позвоночника, что связано с индивидуальными особенностями ангулометрических показателей этой зоны. Оценка на этапе планирования операции критерия Тенга представляется достаточно простой и информативной для решения вопроса о расширении операционного доступа. Ограниченная манубриотомия полностью обеспечила репозиционные и стабилизирующие возможности запланированной операции, что может быть полезным при лечении пациентов, требующих реконструкции шейно-грудного отдела позвоночника.

Исследование поддержано грантом правительства Москвы на реализацию научно-практического проекта в медицине № 0409-2.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

- Amin A, Saifuddin A. Fractures and dislocations of the cervicothoracic junction. J Spinal Disord Tech. 2005;18:499–505. DOI: 10.1097/01.bsd.0000156831.76055.f0.
- Schroeder GD, Kepler CK, Koerner JD, Oner FC, Fehlings MG, Aarabi B, Schnake KJ, Rajasekaran S, Kandziora F, Vialle LR, Vaccaro AR. Can a thoracolumbar Injury severity score be uniformly applied from T1 to L5 or are modifications necessary? Global Spine J. 2015;5:339–345. DOI: 10.1055/s-0035-1549035.
- Толкачев В.С., Бажанов С.П., Ульянов В.Ю., Федонников А.С., Нинель В.Г., Салиху Х., Норкин И.А. Эпидемиология травм позвоночника и спинного мозга (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2018. Т. 14. № 3. С. 592–595. [Tolkachev VS, Bazhanov SP, Ulyanov VYu, Fedonnikov AS, Ninel VG, Salikhu Kh, Norkin IA. The epidemiology of spine and spinal cord injuries (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2018;14(3):592–595].
- Park JH, Im SB, Jeong JH, Hwang SC, Shin DS, Kim BT. The transmanubrial approach for cervicothoracic junction lesions: feasibility, limitations, and advantages. J Korean Neurosurg Soc. 2015;58:236–241. DOI: 10.3340/jkns.2015.58.3.236.
- Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: руководство для врачей. М., 2000. [Lebedev VV, Krylov VV. Emergency Neurosurgery: Guide for Physicians. Moscow, 2000].
- Teng H, Hsiang J, Wu C, Wang M, Wei H, Yang X, Xiao J. Surgery in the cervicothoracic junction with an anterior low suprasternal approach alone or combined with manubriotomy and sternotomy: an approach selection method based on the cervicothoracic angle. J Neurosurg Spine. 2009;10:531–542. DOI: 10.3171/2009.2.SPINE08372.
- Falavigna A, Righesso O, Teles AR. Anterior approach to the cervicothoracic junction: proposed indication for manubriotomy based on preoperative computed tomography findings. J Neurosurg Spine. 2011;15:38–47. DOI: 10.3171/2011.3.SPINE10342.
- Karikari IO, Powers CJ, Isaacs RE. Simple method for determining the need for sternotomy/manubriotomy with the anterior approach to the cervicothoracic junction. Neurosurgery. 2009;65(6 Suppl):E165–E166. DOI: 10.1227/01.NEU.0000347472.07670.EB.
- Fielding JW, Stillwell WT. Anterior cervical approach to the upper thoracic spine: a case report. Spine. 1976;1:158–160.
- Kurz LT, Pursel SE, Herkowitz HN. Modified anterior approach to the cervicothoracic junction. Spine. 1991;16(10 Suppl):S542–S547. DOI: 10.1097/00007632-199110001-00018.
- Fuentes S, Malikov S, Blondel B, Metellus P, Dufour H, Grisoli F. Cervicosternotomy as an anterior approach to the upper thoracic and cervicothoracic spinal junction. J Neurosurg Spine. 2010;12:160–164. DOI: 10.3171/2009.9.SPINE09471.
- Luk KD, Cheung KM, Leong JC. Anterior approach to the cervicothoracic junction by unilateral or bilateral manubriotomy. A report of five cases. J Bone Joint Surg Am. 2002;84:1013–1017. DOI: 10.2106/00004623-200206000-00017.
- Sar C, Hamzaoglu A, Talu U, Domanic U. An anterior approach to the cervicothoracic junction of the spine (modified osteotomy of manubrium sterni and clavicle). J Spinal Disord. 1999;12:102–106.
- Southwick WO, Robinson RA. Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. J Bone Joint Surg Am. 1957;39:631–644.
- Darling GE, McBroom R, Perrin R. Modified anterior approach to the cervicothoracic junction. Spine. 1995;20:1519–1521. DOI: 10.1097/00007632-199507000-00015.
- Sundaresan N, Shah J, Foley KM, Rosen G. An anterior surgical approach to the upper thoracic vertebrae. J Neurosurg. 1984;61:686–690. DOI: 10.3171/jns.1984.61.4.0686.
- Sundaresan N, Shah J, Feghali JG. A transsternal approach to the upper thoracic vertebrae. Am J Surg. 1984;148:473–477. DOI: 10.1016/0002-9610(84)90372-6.
- Charles R, Govender S. Anterior approach to the upper thoracic vertebrae. J Bone Joint Surg Br. 1989;71:81–84. DOI: 10.1302/0301-620X.71B1.2915012.
- Leiblein M, Laurer H, Saman AE, Marzi SMI, Sander AL. Transmanubrial approach for fracture of lower cervical spine (C7) in elderly patients: a case report. J Spine. 2016;5:316. DOI:10.4172/2165-7939.1000316.
- Xu HM, Hu F, Wang XY, Tong SL. Magnetic resonance-based morphological features of the manubrium and the surgeons' view line: when to use manubriotomy? World Neurosurg. 2019;124:e793–e798. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.01.055.
- Jelly LM, Evans DR, Easty MJ, Coats TJ, Chan O. Radiography versus spiral CT in the evaluation of cervicothoracic junction injuries in polytrauma patients who have undergone intubation. Radiographics. 2000;20 Spec No:S251–S259. DOI: 10.1148/radiographics.20.suppl_1.g00oc20s251.
- Островский В.В., Лихачев С.В., Бажанов С.П., Джумагишиев Д.К., Бахареv Р.М., Зарецков В.В. Нестабильное несложное повреждение переходного шейно-грудного отдела позвоночника. Клиническое наблюдение и обзор литературы // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. Т. 3. № 41. С. 31–38. [Ostrovskij VV, Likhachev SV, Bazhanov SP, Dzhumagishiev DK, Bakharev RM, Zaretskov VV. Unstable uncomplicated injury of cervicothoracic junction. A clinical case report and literature review. Department of Traumatology and Orthopedics. 2020;3(41):31–38]. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2020.3.31-38.

Адрес для переписки:

Музышев Ислам Айсевич

123423, Россия, Москва, ул. Саляма Адиля, 2/44,
Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова,
islam.muzyshev@mail.ru

Address correspondence to:

Muzyshev Islam Aisaevich

L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67,
2/44 Salam Adil str., Moscow, 123423, Russia
islam.muzyshev@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.01.2023

Рецензирование пройдено 27.02.2023

Подписано в печать 03.03.2023

Received 27.01.2023

Review completed 27.02.2023

Passed for printing 03.03.2023

Ислам Айсаевич Музышев, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра, Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова, Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адилы, 2/44, ORCID: 0000-0001-8671-0246, islam.muzyshev@mail.ru;
Сослан Таймуразович Торчинов, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра, Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова, Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адилы, 2/44, ORCID: 0000-0002-6657-9006, soslan_torchinov@mail.ru;
Антон Владимирович Борзенков, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра, Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова, Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адилы, 2/44, ORCID: 0000-0002-8367-4101, anton-borzenkov@yandex.ru;
Дмитрий Николаевич Дзукеев, заведующий центром по оказанию хирургической помощи больным с дегенеративными заболеваниями и острой травмой позвоночника, Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова, Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адилы, 2/44, ORCID: 0000-0002-5394-7738, dzuk@mail.ru.

Islam Aisaevich Muzyshev, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salam Adil str., Moscow, 123423, Russia, ORCID: 0000-0001-8671-0246, islam.muzyshev@mail.ru;
Soslan Taimurazovich Torchinov, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salam Adil str., Moscow, 123423, Russia, ORCID: 0000-0002-6657-9006, soslan_torchinov@mail.ru;
Anton Vladimirovich Borzenkov, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salam Adil str., Moscow, 123423, Russia, ORCID: 0000-0002-8367-4101, anton-borzenkov@yandex.ru;
Dmitry Nikolayevich Dzukaev, Head of the Center for Surgical Care for Patients with Degenerative Diseases and Acute Spinal Injury, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salam Adil str., Moscow, 123423, Russia, ORCID: 0000-0002-5394-7738, dzuk@mail.ru.