

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРОВΟΣНАБЖАЕМЫХ КОСТНЫХ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ С ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ И ДЕФЕКТАМИ КЛЮЧИЦЫ

Голяна С.И.

ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: ser.golyana@gmail.com

Ложные суставы и дефекты ключицы являются весьма редко встречающейся патологией у детей. Врожденный ложный сустав вынесен в отдельную нозологическую единицу; по данным литературы, большинство авторов предпочитают использовать различные варианты остеосинтеза в сочетании (или без него) с костной пластикой свободными костными фрагментами из крыла подвздошной кости, ребра, малоберцовой кости. В случаях приобретенных псевдоартрозов или дефектов ключицы у детей также в основном применяются традиционные методы лечения. Однако в нескольких статьях мы встретили описание лечения данной патологии с помощью аутотрансплантации васкуляризованной малоберцовой кости или ребер. В нашей клинике для восстановления целостности ключицы произведено 8 микрохирургических пересадок кровоснабжаемых фрагментов костей у детей. Для пересадки мы использовали в 4 случаях латеральный край лопатки, диафиз малоберцовой кости – 3 случая и ребро в составе торако-дорзального лоскута в 1 случае. Благодаря кровоснабжению все аутотрансплантаты прижились и сроки сращения с фрагментами ключицы не превышали 2–2,5 месяца. Более предпочтительными для пластики ключицы считаем использование кровоснабжаемого фрагмента латерального края лопатки, поскольку его можно переместить в несвободном варианте в реципиентную зону. Однако аутотрансплантацию кровоснабжаемых фрагментов других костей также можно использовать в зависимости от состояния реципиентной зоны и длины дефекта ключицы. Результаты применения данного метода лечения свидетельствуют о его актуальности и высокой эффективности.

Ключевые слова: микрохирургия, аутотрансплантация кости, дефект ключицы, кровоснабжаемая кость, костная пластика.

THE USE OF BLOOD-SUPPLIED BONE AUTOGRAFTS IN THE SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH PSEUDOARTHROSES AND CLAVICLE DEFECTS

Goliana S.I.

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, e-mail: ser.golyana@gmail.com

Pseudoarthroses and clavicle defects are very rare pathology in children. Congenital pseudoarthrosis is classified as a separate nosological unit and, according to the literature, most authors prefer to use various types of osteosynthesis in combination (or without it) with bone grafting of free bone fragments from the iliac crest, rib, or fibula. In cases of acquired pseudoarthrosis or clavicle defects in children, traditional methods of treatment are also mainly used. Although in several articles we came across a description of the treatment of this pathology using vascularized fibula or ribs autotransplantation. In our clinic, to restore of the clavicle, 8 microsurgical transplants of blood-supplied bone fragments in children were performed. For transplantation, we used the lateral edge of scapula in 4 cases, the diaphysis of fibula in 3 cases, and the rib with thoraco-dorsal flap in 1 case. Thanks to the blood supply, all autografts survived and the terms of fusion with fragments of the clavicle did not exceed 2–2.5 months. We consider the use of a blood-supplied fragment of the scapule lateral edge to be more preferable for plastic surgery of clavicle, because it can be moved in a non-free version to the recipient zone. However, the use of autotransplantation of blood-supplying fragments of other bones can also be used depending on the condition of recipient zone and the length of the clavicle defect. The results of this method of treatment testify to its relevance and high efficiency.

Keywords: microsurgery, bone autotransplantation, clavicle defect, blood-supplied bone, bone plasty.

Ложные суставы (ЛСК) и дефекты ключицы (ДК) – довольно редко встречающаяся патология у детей. Эти два термина по сути незначительно отличаются друг от друга и оба обозначают нарушение целостности данного костного сегмента (ключицы). Считается, что

ложный сустав – это несращение (разобщение) двух фрагментов кости врожденного или приобретенного генеза, при этом расстояние между ними небольшое – от 1 до 10–15 мм. А дефектом кости называют более выраженное расстояние между фрагментами кости. Это значение может быть относительным, поскольку при ложных суставах и дефектах кости расстояние между фрагментами может быть минимально, а истинное укорочение кости более значительное (5–10 см и больше).

Врожденный ложный сустав ключицы (ВЛСК) впервые описан и вынесен в отдельную нозологическую единицу в 1910 г. [1]. Встречается данная патология весьма редко. Среди всех пациентов, лечившихся в ФГБУ НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера, данная патология составила около 0,05–0,1% [2]. Самый большой опыт лечения данной патологии в нашей стране представлен в докторской диссертации [3] и статьях А.П. Поздеева. Александр Павлович описывает методы и результаты хирургического лечения 27 пациентов с ВСЛК [4]. Всем пациентам производилась костная пластика губчато-кортикальным костным аутооттрансплантатом по собственной запатентованной методике. Абсолютно такое же количество клинических наблюдений представлено в статье G.L. Di Gennaro с соавторами [5]. Однако из 27 пациентов (за период с 1960 до 2015 гг.) были оперированы только 19, которым в 15 случаях была произведена костная пластика аутооттрансплантатами из крыла подвздошной кости, а в 4 случаях использован кортикальный аллотрансплантат малоберцовой кости. В основном для лечения ложных суставов ключицы большинство авторов выполняют резекцию концов костных фрагментов и остеосинтез спицей Киршнера, пластижкой или компрессирующим устройством в сочетании (или без него) с пластикой костными аутооттрансплантатами из гребня подвздошной кости, ребер, малоберцовой кости или бугристости большеберцовой кости [4–6].

Авторы из Бостонского детского клинического центра [7] описывают 47 клинических наблюдений детей с ВЛСК, однако только в 24 случаях проведено хирургическое лечение. Из них 9 пациентов оперированы в возрасте до 18 месяцев, а 15 – в более позднем возрасте. Костная пластика не производилась. Пациентам младшей группы накладывался шов между концами фрагментов ключицы. В остальных 15 случаях производился остеосинтез пластиной.

Китайские коллеги [8] описывают исследование, основанное на небольшом клиническом материале (15 ключиц у 11 детей с врожденным псевдоартрозом). Всем детям произведена пластика дефекта ключицы губчато-кортикальным костным аутооттрансплантатом из крыла подвздошной кости с различными методами фиксации костных фрагментов – с помощью интрамедуллярного или накостного остеосинтеза.

Микрохирургические пересадки кровоснабжаемых аутооттрансплантатов при псевдоартрозах ключицы описаны в небольшом количестве статей; все они касаются лечения

посттравматических [9, 10] или пострезекционных (после резекции опухолей) [11, 12] дефектов ключицы у взрослых пациентов. Подавляющее большинство авторов в качестве аутотрансплантата используют костный фрагмент малоберцовой кости на сосудистой ножке – малоберцовой артерии. В одной статье мы встретили описание использования кровоснабжаемых фрагментов 7–8-го ребер у одного пациента для замещения дефекта ключицы после неудачного хирургического лечения ее перелома [13]. Авторы описывают анатомическое исследование кровоснабжения данного аутотрансплантата и показывают возможность использования данного трансплантата в несвободном варианте (без наложения сосудистых анастомозов). И только в единичных статьях описаны случаи применения микрохирургических пересадок костных аутотрансплантатов у детей [14]. В литературных источниках отсутствует информация об использовании различных донорских зон у детей (производилась только пересадка фрагмента малоберцовой артерии), что свидетельствует об ограниченном опыте лечения детей с псевдоартрозами и дефектами ключицы микрохирургическими методами.

Цель исследования – продемонстрировать возможности и проанализировать особенности использования микрохирургических аутотрансплантаций кровоснабжаемых фрагментов костей из различных донорских областей для реконструкции ключицы у детей.

Материал и методы исследования

В отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера проходили обследование и получали хирургическое лечение 8 детей с различными по этиологии костными дефектами ключицы. Всем пациентам произведены микрохирургические пересадки костных фрагментов на питающих сосудистых ножках для замещения дефекта (псевдоартроза) ключицы. Перед оперативным лечением проводилось клиническое и рентгенологическое обследование. Клинический метод включал сбор анамнеза, учитывал пол, возраст, количество и результат выполненных ранее оперативных вмешательств. Оценивали наличие функциональных нарушений верхних конечностей, внешний вид ребенка (эстетические дефекты), сопутствующие деформации – нарушение осанки, сколиоз. Возраст детей значительно различался в зависимости от этиологии псевдоартроза (дефекта) ключицы и в среднем составил 9,3 года (от 4 до 16 лет). С врожденной патологией были пациенты младшего возраста (4–5 лет) и одна девочка 9 лет, с приобретенной – от 9 до 16 лет. Распределение пациентов по полу представлено в таблице.

Распределение пациентов по этиологии и возрасту и полу

Этиология	Мальчики	Девочки	Всего
Посттравматическая	3	0	3
Возраст (лет):	9, 12, 14		
Врожденная	2	2	4
Возраст (лет):	4, 5	5, 9	
Пострезекционная	0	1	1
Возраст (лет):		16	
ИТОГО	4	4	8

Рентгенологическое обследование включало рентгенографию грудной клетки до операции, в ходе оперативного вмешательства, через 5–6 недель после операции и далее по необходимости (в среднем 1 раз в полгода). Кроме того, 6 пациентам произведена мультиспиральная компьютерная томография с 3D-реконструкцией для оценки состояния фрагментов ключицы и их пространственного расположения.

Результаты исследования и их обсуждение

При клиническом исследовании у 3 детей (с приобретенными дефектами ключицы) выявлены минимальные ограничения движений в плечевом суставе на стороне поражения. В 75% случаев наблюдали нарушение осанки, а у 2 – компенсаторный сколиоз 1-й степени. Все исследуемые дети (или родители) жаловались на косметический дефект – укорочение надплечья, выдвинутое вперед плечо из-за дефицита длины ключицы. При пальпации определялась патологическая подвижность в зоне псевдоартроза, у 3 пациентов – значительный по протяженности костный дефект – более 3 см. У двух детей с врожденными ложными суставами ключицы диагностирован ключично-черепной дизостоз (синдром Шейтхауэра–Мари–Сентона) – наследственное заболевание, вызванное мутациями в гене Runx2.

У 7 детей патология ключицы была односторонней, у 1 ребенка с ключично-черепным дизостозом – двухсторонней. 1 пациент с врожденным ложным суставом ключицы до нашего лечения был неудачно прооперирован с применением костной аутопластики области псевдоартроза свободным губчато-кортикальным аутооттрансплантатом из крыла подвздошной кости. В течение года после указанной костной пластики происходил дегенеративный процесс, который закончился частичной резорбцией пересаженного свободного костного аутооттрансплантата с последующим формированием ложного сустава. У него и 4 детей с приобретенной патологией ключицы определялись рубцы в зоне произведенного оперативного вмешательства. Причиной травматического поражения ключицы являлись

механическое повреждение при автоаварии (1 пациент), огнестрельное ранение (1) и высоковольтный электроожог. В 1 случае девочке с саркомой Юинга до реконструктивного этапа лечения в нашем Центре произвели тотальное удаление ключицы.

По результатам рентгенологического обследования во всех случаях выявлено отсутствие целостности ключицы как трубчатой кости. В 1 случае после тотального удаления ключицы сохранился лишь стернальный мелкий фрагмент ключицы. В остальных случаях это был либо ложный сустав с укорочением общей длины на 3 см и более, либо дефект диафиза ключицы – от 4 см и более. С помощью мультиспиральной компьютерной томографии выявлены смещение фрагментов ключицы в 5 случаях и «сосулькообразное» изменение формы сохранившихся фрагментов ключицы в 6 случаях.

Показаниями к микрохирургической пересадке васкуляризированных костных аутооттрансплантатов являлись: а) дефект ключицы протяженностью более 4 см; б) укорочение ключицы при псевдоартрозе на 3 см и более; в) неудачный исход предыдущей попытки восстановления ключицы традиционными методами костной пластики. В качестве кровоснабжаемых аутооттрансплантатов для пластики дефектов использованы: 1) диафиз малоберцовой кости (3 случая); 2) ребро в составе торако-дорзального лоскута (1 случай); 3) латеральный край лопатки (4 случая). У 3 пациентов произведена свободная пересадка аутооттрансплантатов с наложением микрососудистых анастомозов в реципиентной зоне, в остальных 5 случаях – транспозиция костного аутооттрансплантата на питающей сосудистой ножке в несвободном варианте (без наложения анастомозов).

Ниже приводятся клинические примеры использования трех различных васкуляризированных аутооттрансплантатов для восстановления ключицы у детей.

Ребенку Б. проводилось комплексное лечение саркомы Юинга, в том числе тотальное удаление ключицы (в возрасте 4,5 года). После 10 лет ремиссии без признаков метастазирования в возрасте 16 лет ребенок поступил в наш Центр с целью реконструкции ключицы. Принято решение с этой целью использовать кровоснабжаемый фрагмент малоберцовой кости, поскольку было необходимо заместить дефект длиной 13,5 см (рис. 1 А, Б, В, Г).

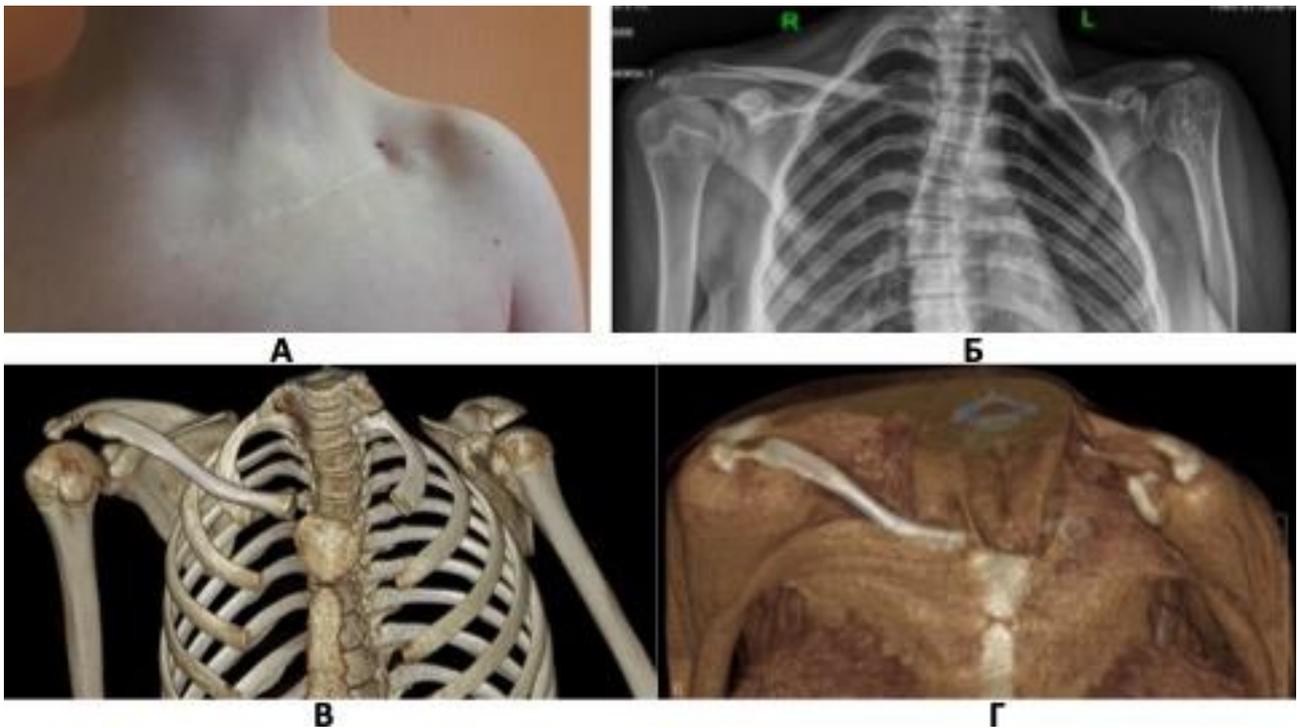


Рис. 1. Состояние после тотального удаления ключицы у ребенка Б. С диагнозом «саркома Юинга»: А – внешний вид надплечья, Б – рентгенограмма до операции, В, Г – данные МСКТ

Ход операции: вдоль старого п/о рубца выполнен разрез длиной 14 см. Иссечены рубцы в зоне предыдущей операции, обнаружены мелкий фрагмент стернального конца ключицы и акромиальный отросток лопатки. Диастаз между ними составил 13 см. Из S-образного разреза вдоль заднего края кивательной мышцы выделены реципиентные сосуды *a. et v. transversus colli*. Пульсация артерии адекватна. Из S-образного разреза по боковой поверхности правой голени с формированием «буйкового» лоскута выделена питающая ножка м/б кости – малоберцовая артерия с сопровождающими венами. Выполнена двойная остеотомия малоберцовой кости с формированием аутотрансплантата длиной 13 см (рис. 2 А, Б). После перевязки дистального и проксимального участков питающей ножки костный аутотрансплантат с «буйковым» лоскутом перенесен в реципиентную зону, фиксирован осевой спицей (рис. 2 В). Произведены анастомозы сосудов питающей ножки аутотрансплантата с *a. et v. transversa colli*. После снятия клипс с сосудов отмечены кровоточивость кости и окружающих мягких тканей, адекватный капиллярный ответ на «буйковом» лоскуте. Произведена контрольная рентгенография (рис. 2 Г). После наложения швов на рану и установки дренажа конечность зафиксирована в отводящей шине. Ранний и отдаленный послеоперационные периоды протекали без осложнений.

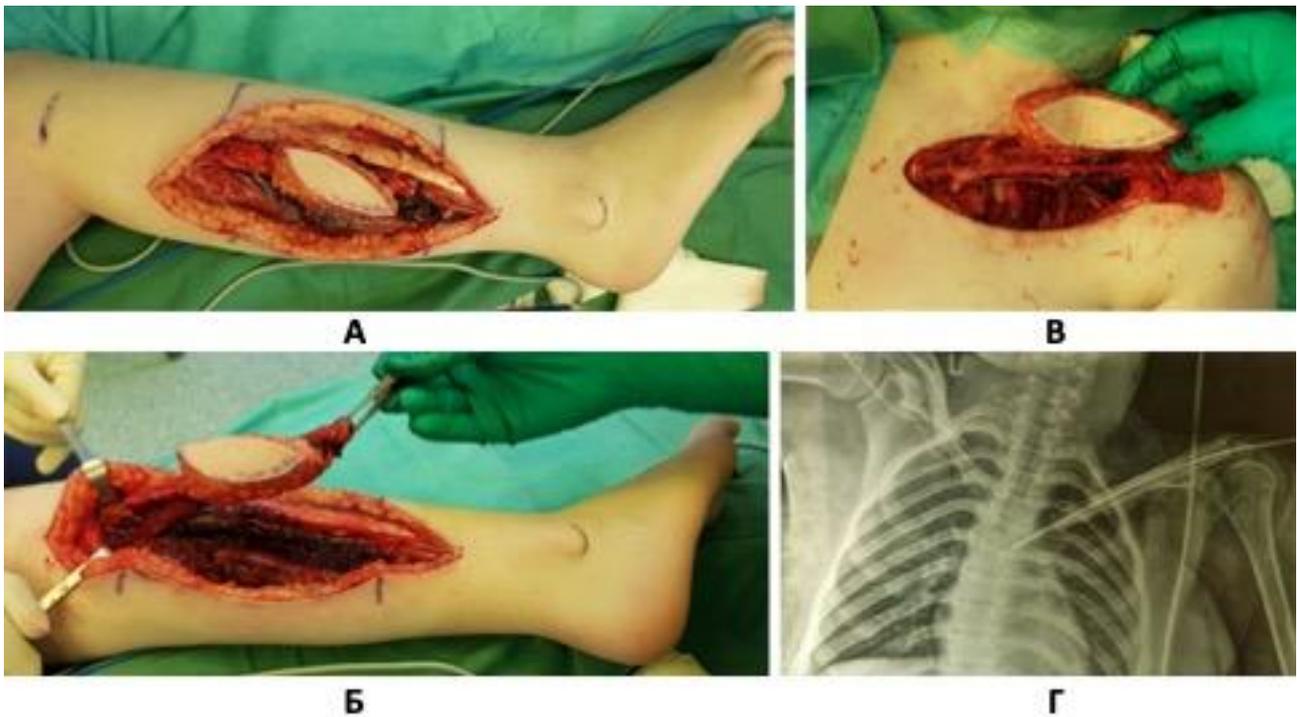


Рис. 2. Ход операции у ребенка Б. С диагнозом «саркома Юинга»: А, Б – мобилизованный аутотрансплантат м/б кости, В, Г – внешний вид и рентгенограмма после перемещения трансплантата в реципиентную зону

Следующий клинический пример демонстрирует другой костный васкуляризированный аутотрансплантат, который для пластики дефекта ключицы можно переместить на сосудистой ножке в несвободном варианте (без наложения сосудистых анастомозов). Речь идет о латеральном крае лопатки. У девочки А., 6 лет, диагностирован ключично-черепной дизостоз (синдром Шейтхауэра–Мари–Сентона). Из характерных признаков у нее отмечались двухсторонний псевдоартроз ключиц и дополнительный набор зубов. Слева диастаз между фрагментами ключицы был около 1,5 см, справа – около 3 см (рис. 3). Первым этапом слева выполнена классическая пластика губчато-кортикальным костным трансплантатом из крыла подвздошной кости, что привело к успешному закрытию псевдоартроза (рис. 4). Справа, учитывая большую протяженность дефекта, выполнили пластику последнего кровоснабжаемым аутотрансплантатом из латерального края лопатки. В ходе операции из зигзагообразного разреза на правом надплечье выделены дистальный и проксимальный фрагменты ключицы. После резекции измененных концов фрагментов ключицы диастаз между ними составил около 5 см. В правой подмышечной области сделан S-образный разрез. Выделены подключичная артерия и ее ветвь к лопатке – артерия, огибающая лопатку с сопровождающими венами. Остальные ветви, в том числе торакодорзальная артерия, коагулированы. Произведен забор латерального края лопатки частично с окружающими мышцами на указанной питающей ножке. После этого, не отсекая сосудистую

ножку, в межмышечном тоннеле трансплантат привели к дефекту ключицы, поместили между дистальным и проксимальным ее фрагментами и зафиксировали продольно проведенной спицей (рис. 5). Послойно ушиты раны, наложены асептическая повязка и гипсовая шина по Г.И. Турнеру.



Рис. 3. КТ-картина ключиц ребенка А., 6 лет, при первичной госпитализации



Рис. 4. Результат восстановления левой ключицы методом традиционной костной пластики: А – рентгенограмма, Б – данные КТ, 3D-реконструкция



Рис. 5. Непосредственный результат операции – костной пластики дефекта ключицы фрагментом латерального края лопатки: А – рентгенограмма, Б – КТ-исследование

Сроки сращения кровоснабжаемого костного аутотрансплантата с фрагментами ключицы составили 2 месяца в обоих случаях. После удаления металлоконструкций проведена реабилитация, способствовавшая быстрому восстановлению функции конечности.

На наш взгляд, использование кровоснабжаемого костного аутотрансплантата из латерального края лопатки или ребра является более предпочтительным для восстановления целостности лопатки, поскольку данные трансплантаты можно переместить в область ключицы, не пересекая сосудистой ножки (в несвободном варианте). Это значительно снижает риск нарушения кровотока из-за возможного тромбирования зоны сосудистых анастомозов, избавляет от необходимости проводить антикоагулянтную терапию в послеоперационном периоде.

Заключение

Проведенное исследование показало значительную перспективность и актуальность использования кровоснабжаемых костных аутотрансплантатов для замещения псевдоартрозов и дефектов ключицы у детей. Данный метод обеспечивает жизнеспособность перемещаемого костного аутотрансплантата, а следовательно, и минимальные сроки консолидации между трансплантатом и фрагментами ключицы. Фрагменты ребра или латерального края лопатки предпочтительнее использовать, поскольку данные аутотрансплантаты возможно применять в несвободном варианте. Однако при больших по протяженности дефектах ключицы возможно использование в качестве донорского аутотрансплантата малоберцовой кости на питающей сосудистой ножке (с наложением сосудистых анастомозов).

Список литературы

1. Fitzwilliams D. Hereditary cranio-cleido-dysostosis. The Lancet. 1910. № 2. P. 1466. DOI: 10.1016/s0140-6736(01)38817-7.
2. Поздеев А.П., Сухарская Ю.Б. Врожденные ложные суставы ключицы. Клинико-рентгенологическое исследование // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4. В.1. С. 43-47. DOI: 10.17816/PTORS4143-47.
3. Поздеев А.П. Ложные суставы и дефекты костей у детей (этиология, клиника, лечение): дис. ... докт. мед. наук. Санкт-Петербург, 1998.
4. Поздеев А.П., Белоусова Е.А., Сосненко О.Н. Хирургическое лечение врожденных ложных суставов ключицы у детей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2019. № 1. С. 27-33. DOI: 10.17116/vto201901127.
5. Di Gennaro G.L., Cravino M., Martinelli A. et al. Congenital pseudarthrosis of the clavicle: a report on 27 cases. J. Shoulder Elbow Surg. 2017. № 26 (3). P 65-70. DOI: 10.1016/j.jse.2016.09.020.

6. Salati S.A. Congenital pseudarthrosis of the clavicle. *East Cent Afr J. Surg* (online). 2012. № 17 (1). P. 111.
7. Arin E. Kim, Carley B. Vuillermin, Donald S. Bae, Julie B. Samora, Peter M. Waters, Andrea S. Bauer. Congenital pseudarthrosis of the clavicle: surgical decision making and outcomes. *Shoulder*. 2020. V. 29 (2), P. 302-307. DOI: 10.1016/j.jse.2019.06.002.
8. Li J., Tang S.P., Mei H.B. et al. Comparison of two methods in the treatment of congenital pseudarthrosis of clavicle: multicenter experience. *J. Orthop Surg Res*. 2021. V.16. P. 301. DOI: 10.1186/s13018-021-02438-x.
9. Choke A., Ou Yang Y., Koh J.S.B., Howe T.S., Tan B.K. Restoring a functional and mobile shoulder following reconstruction of the sternoclavicular joint with a free vascularized fibular flap. *JPRAS Open*. 2018. № 16. P. 73-77. DOI: 10.1016/j.jptra.2018.01.004.
10. Y.H. Andrew Wu, Otoniel Riverol, K.X. Alvin Lee, Ben Harnke, Li-Ying Lao, Hung-Chi Chen. Free Vascularized Fibular Flap for Clavicle Reconstruction: A Systematic Review with a New Case / Published: October 18, 2022. DOI: 10.1016/j.bjps.2022.08.078.
11. Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Бикташева Э.М., Якупов Р.Р., Никитин В.В., Мавлютов Т.Р. Тотальное удаление и пластика васкуляризированным фрагментом малоберцовой кости правой ключицы при гигантоклеточной опухоли // *Политравма*. 2017. № 2. С. 65-69.
12. Зелянин А.С., Соков А.А., Ханин М.Ю., Ключевский И.В., Сахаров А.А., Коваленко Д.С., Гусев А.А. Реконструкция ключицы при ложном суставе после проведенной лучевой терапии // *Военно-медицинский журнал*. 2022. № 4. С. 27-32. DOI: 10.52424/00269050.
13. Werner C.M.L., Favre P., van Lenthe H.G., Dumont C.E. Pedicled vascularized rib transfer for reconstruction of clavicle nonunions with bone defects: anatomical and biomechanical considerations. *J. Plast Reconstr Surg*. 2007. V. 120 (1). P. 173-180. DOI: 10.1097/01.prs.0000263537.57701.8b.
14. Heidt C., Ziebarth K., Erni D., Slongo T., Joeris A. Four years follow-up after clavicle reconstruction in a child: a case report. *J. Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014. № 67. P. 1735-1739. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.08.050.