

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛЕЧЕНИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КЛЮЧИЦЫ

Белов И.А.¹, Беленький И.Г.^{1,2}, Майоров Б.А.^{2,3}, Сергеев Г.Д.^{1,2}, Тулупов А.Н.¹

¹ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru;

² ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург;

³ ГБУЗ ЛО Всеволожская клиника межрайонная больница, Всеволожск

Лечение переломов диафиза ключицы, несмотря на кажущуюся легкость повреждения, представляет определенную сложность для хирургов, обусловленную необходимостью учитывать относительно высокий риск осложнений, выраженно снижающих уровень жизни пациентов. Цель исследования – на основании анализа научной литературы определить современные тенденции в хирургии переломов ключицы и наметить пути дальнейших исследований в этой области. В работе изложены особенности клинической анатомии ключицы, а также наиболее используемые в клинической практике классификации ее переломов. Освещены подходы к лечению пациентов с данной травмой, применявшиеся в конце XX в., а также хирургические методы, применяемые травматологами современности. Принципиально методы лечения переломов ключицы можно подразделить на консервативные и хирургические. Раньше широко применялась хирургами иммобилизация верхней конечности на весь срок сращения. Однако дискомфорт для пациента при ношении повязок, а также стремление травматологов создать условия для начала ранней реабилитации после травмы способствовали увеличению оперативной активности в отношении пациентов с переломами ключицы. При планировании остеосинтеза ключицы хирург обладает относительно большим выбором имплантатов. В статье приводятся данные работ, содержащих сравнительный анализ количества осложнений и функциональных результатов при применении методик интрамедуллярного и накостного остеосинтеза ключицы. В соответствии с общей тенденцией современной травматологии к биологическому остеосинтезу, растет количество научных публикаций, посвященных технике и особенностям малоинвазивных вмешательств на ключице. В то же время и по сей день остается актуальным консервативный подход к лечению пациентов с переломами ключицы. Перспективность дальнейшего изучения данной проблемы определяют отсутствие единого мнения об оптимальной тактике при выборе метода лечения в зависимости от энергии повреждения и характера перелома ключицы и отсутствие четко сформулированных показаний к тому или иному варианту оперативного лечения.

Ключевые слова: перелом ключицы, диафиз ключицы, консервативное лечение, накостный остеосинтез, интрамедуллярный остеосинтез.

CURRENT VIEWS OF TREATMENT OF DIAPHYSEAL CLAVICLE FRACTURES

Belov I.A.¹, Belenkiy I.G.^{1,2}, Mayorov B.A.^{2,3}, Sergeev G.D.^{1,2}, Tulupov A.N.¹

¹ I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru;

² St. Petersburg State University, Saint Petersburg;

³ Vsevolozhsk Clinical Hospital, Vsevolozhsk

Despite being seemingly light injury, diaphyseal clavicle fractures are considered by surgeons challenging to treat due to the necessity to take into account rather high frequency of complications, which can reduce quality of patients' life. Aim of the study – to determine current tendencies of clavicle fracture surgeries and to mark out the ways of further researches in this field basing on review of modern literature. Specific clavicle anatomic features and the most used in clinical practice classifications of clavicle fractures are represented. Contemporary approaches and those used in the end of 20th century to treat patients with discussed trauma are described. Management of clavicle fractures can be divided into conservative and surgical. Immobilization of upper limb for the whole period of fracture healing was widely applied by surgeons back in the day. However operational activity towards clavicle fracture has increased due to discomfort of bandages and due to intention of surgeons to start early patient rehabilitation. When planning clavicle osteosynthesis the trauma surgeon has rather wide choice of implants. Literature data concerning comparative analysis of complication rate and functional results of clavicle fracture treatment using nail and plate osteosynthesis are given in this article. According to the main tendency of biological osteosynthesis in modern traumatology the number of articles dedicated to less invasive clavicle surgery is rising. Nevertheless, conservative treatment is still a viable option. There is no consent about optimal tactics in

case of clavicle fracture depending on trauma energy and fracture pattern. Absence of well-defined indications to some form of surgical treatment predetermines perspectivity of further research in this area.

Keywords: clavicle fracture, clavicle diaphysis, conservative treatment, plate osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis.

Переломы ключицы являются довольно распространенными травмами. На их долю приходится 2,6–4% всех переломов у взрослых и до 35% травм плечевого пояса [1]. Наиболее распространенными являются переломы ключицы в средней трети, доля которых среди переломов ключицы всех локализаций доходит до 82%. [2]. Следующими по частоте встречаемости являются переломы дистальной трети ключицы, которые более характерны для возрастных пациентов. Их доля составляет 15–20%. Переломы в проксимальной трети составляют не более 5% от всех переломов ключицы. Эти повреждения часто происходят в результате ДТП и сочетаются с торакальной травмой [3]. При оценке травмотогенеза, как и при других переломах костей верхнего плечевого пояса [4], отмечается отчетливое бимодальное распределение пострадавших на две группы: группу пациентов, получивших травму в результате прямого воздействия с высокоэнергетическими переломами, и группу пациентов, получивших низкоэнергетическую травму. К первой группе относятся переломы, образовавшиеся в результате приложения сил непосредственно к ключице или при падении с высоты на область плечевого сустава. В этой группе преобладают пациенты мужского пола и более молодого возраста [5]. В литературе также есть мнение, что пик переломов ключицы у пациентов молодого возраста связан с распространенным увлечением экстремальными видами спорта и мотоциклами [3]. У пациентов более возрастной группы перелом ключицы чаще происходит в результате не прямой низкоэнергетической травмы при падении на отведенную верхнюю конечность. В этой группе преобладают лица женского пола [6, 7].

При лечении переломов ключицы применяется множество разнообразных методов консервативного и оперативного лечения. Взгляды на эту проблему с течением времени меняются. Тенденция к увеличению частоты применения оперативных способов лечения переломов ключицы привела к появлению множества имплантатов для интрамедуллярного и накостного остеосинтеза [3, 8]. Однако, несмотря на развитие современных методов остеосинтеза, сохраняется высокая доля осложнений и неудовлетворительных исходов лечения этой травмы [3, 9, 10]. Вследствие этого многие авторы до настоящего времени склоняются к консервативному лечению переломов ключицы, даже при высокоэнергетических травмах.

Таким образом, на сегодняшний день в травматологическом сообществе отсутствует полное единство взглядов на показания к консервативному и оперативному лечению и на выбор конкретного метода остеосинтеза ключицы. Перспективный метод малоинвазивного

остеосинтеза ключицы не имеет широкого применения в клинической практике и нуждается в дальнейшем изучении. Все вышеперечисленное послужило поводом для настоящего исследования.

Цель исследования: на основании анализа современной научной литературы определить современные тенденции в хирургии переломов ключицы и наметить пути дальнейших исследований в этой области.

Консервативное лечение оставалось ведущим методом лечения пациентов с переломами ключицы на протяжении второй половины XX в. и остается актуальным по настоящее время. Еще в 1960 г. S. Neer опубликовал данные о консервативном лечении 2235 переломов средней трети ключицы за период с 1939 по 1959 гг., в которых лишь 3 (0,1%) случая завершились несращением. В то же время автор отмечает, что из 45 пациентов, получавших немедленное оперативное лечение, у 2 (4,6%) наблюдалось несращение, причиной которого он считает неадекватное выполнение остеосинтеза [11]. И в прошлом, и в настоящее время специалисты применяют два основных метода консервативного лечения: иммобилизацию в виде так называемой повязки восьмеркой и подвешивающей косыночной повязки «Sling». A. Nordqvist и соавт. (1998) в Университетской клинике Мальмё провели ретроспективное исследование пациентов, проходивших лечение с 1970 по 1979 гг. Среди 225 пациентов у 71 пациента был перелом без смещения, у 69 пациентов – простые переломы со смещением и у 85 пациентов – оскольчатые переломы со смещением отломков. 197 пациентам была выполнена иммобилизация повязкой в виде восьмерки, 24 пациентам не была выполнена иммобилизация, в отношении 4 пациентов было принято решение в пользу оперативного лечения. В 7 случаях (3,1%) констатировано несращение переломов. Авторы пришли к выводу о том, что лишь немногие пациенты с переломами ключицы нуждаются в оперативном лечении [12]. K. Andersen и соавт. (1987) отдают предпочтение «косыночной» повязке в сравнении с повязкой «восьмерка». [13]. Аналогичного мнения придерживаются и современные авторы. Так, A. Ersen и соавт. (2015) сравнили два этих метода консервативного лечения в группе из 60 пациентов с переломами ключицы как со смещением, так и без смещения отломков. Авторы проводили первичную иммобилизацию в течение 3 недель и получали сращение в срок 10–12 недель. Они отмечают, что нет существенной разницы в сроках сращения, функциональных результатах по шкале Constant, скорости реабилитации и возвращения к повседневным занятиям и занятиям спортом. Однако повязка типа «восьмерка» хуже переносится пациентами и чаще вызывает раздражение кожи подмышечной области [14]. Из других осложнений консервативного лечения эти же авторы отмечают укорочение ключицы в среднем на 7,7 мм при лечении косыночной повязкой и 9 мм – при лечении в повязке «восьмерка» [14]. Такая остаточная деформация многими специалистами

воспринимается как недостаток консервативного лечения, вызывающий косметические дефекты, недовольство пациентов, а иногда и нарушение функции плечевого сустава [15, 16].

По данным J.M. Hill и соавт. (1997 г.), в результате консервативного лечения 242 больных с диафизарными переломами ключицы получено 15% несращений и 31% неудовлетворительных результатов, 11,6% больных не были удовлетворены косметическими результатами консервативного лечения. Они считают предиктором неудовлетворительного результата консервативного лечения укорочение ключицы на 20 мм и более при простом переломе ключицы [17]. M. Ledger и соавт. в 2005 г. сообщили о снижении мышечной силы при приведении, разгибании и внутренней ротации в плечевом суставе, а также снижение скорости отведения конечности. [18] B. Ristevski и соавт. (2013) отмечают, что при консервативном методе лечения возможно укорочение ключицы, которое приводит к лопаточной дискинезии [19]. Такое смещение может вызвать уменьшение амплитуды движений в плечевом суставе. W.R. Su и соавт. (2016) с помощью компьютерной томографии доказали, что при сращении ключицы с укорочением происходит смещение лопатки, что влечет за собой нарушение в движениях в плечевом суставе, а именно избыточную переднюю ротацию и уменьшение угла задней ротации, что влияет на функцию плечевого сустава [20]. S. Lazarides, G. Zafiroopoulos в 2006 г. в своем исследовании результатов консервативного лечения 132 пациентов с переломами ключицы отметили, что сращение ключицы с укорочением на 14 мм у женщин и 18 мм у мужчин относительно неповрежденной ключицы, измеренное на прямых рентгенограммах, предрасполагает к значимому снижению функции, уменьшению силы и выносливости плечевого пояса и верхней конечности [21]. Также нельзя не отметить данные X. Ghislandi и соавт. (2012), которые в ретроспективном анализе 65 пациентов с переломами ключицы со смещением получили 4 случая глубокого венозного тромбоза верхней конечности в группе 34 пациентов, лечившихся с помощью восьмеркообразной повязки и 1 случай тромбоза в группе из 31 пациента, лечившихся с помощью косыночной повязки. Авторы отмечают, что это грозное осложнение часто пропускается при консервативном лечении, однако может быть источником тромбоэмболии легочной артерии [22].

Как мы можем отметить, консервативное лечение и в настоящее время имеет много сторонников, особенно при лечении пациентов с низкоэнергетическими переломами или переломами без значительного смещения отломков. В случае же переломов со значительным смещением консервативное лечение может привести к сращению с деформацией и укорочением, которые имеют клинические проявления. Существовавшее ранее мнение о хорошей толерантности пациентов к значительному укорочению ключицы многими современными авторами подвергается сомнению. Поэтому многие молодые пациенты и

пациенты с сочетанными повреждениями выбирают оперативное лечение с целью адекватного восстановления анатомии ключицы и верхнего плечевого пояса в целом и более быстрой реабилитации.

Показания к оперативному лечению. Не вызывают сомнения классические абсолютные показания к хирургическому лечению, такие как открытый перелом ключицы и повреждение сосудисто-нервного пучка [8]. Однако в вопросе относительных показаний к оперативному лечению сохраняется широкая дискуссия. Переломы со значительным смещением отломков указываются многими авторами как показания к оперативному лечению. При этом степень смещения определяется ими по-разному. Одни авторы выделяют группу молодых пациентов и говорят об относительном укорочении ключицы более чем на 15 мм [16]. Другие отмечают следующие показания к оперативному лечению: смещение отломков с укорочением более 2 см, многооскольчатый характер перелома (более 3 осколков), фрагментарный характер перелома, отсутствие контакта между отломками, клинически выраженную деформацию и угрозу перфорации кожи, мальпозицию лопатки или значимое для функции уменьшение плечегленоидного офсета из-за укорочения ключицы [3, 16]. Также традиционно рассматриваются как показания для операции сочетанные ипсилатеральные переломы верхней конечности, множественные переломы ребер с этой же стороны, ипсилатеральный перелом суставного отростка лопатки, так называемое флотирующее плечо, билатеральные переломы ключицы. Политравма и необходимость ранней осевой нагрузки на верхнюю конечность, например при ходьбе с костылями, также рассматриваются как показания к оперативному лечению. Индивидуальные пожелания пациента, потребность в более быстрой реабилитации и раннем возвращении к активному образу жизни, например у профессиональных спортсменов, также могут склонить специалистов к выбору хирургического лечения [3, 8].

Переходя к обсуждению оперативного лечения переломов ключицы, нельзя не упомянуть об особенностях клинической анатомии этого сегмента и имеющихся классификациях переломов, так как это важно для обсуждения методов оперативного лечения, их преимуществ и недостатков.

Клиническая анатомия и классификация. Ключица представляет собой трубчатую кость S-образной формы, образованную двумя соединенными между собой кривыми. При этом латеральная кривизна имеет меньший радиус – 36 мм, а медиальная кривизна – больший радиус – 66 мм [23]. Углы, образованные в местах соединения сегментов, составляют 149° и 145° соответственно. Во фронтальной плоскости необходимо учитывать также наклон акромиального конца ключицы книзу на 174° [16]. Понимание этой сложной

пространственной конфигурации ключицы крайне важно при оперативном лечении ее переломов, а особенно при позиционировании и моделировании имплантатов.

Также большое практическое значение с точки зрения безопасности хирургического лечения имеет взаимоотношение ключицы с ближайшими сосудисто-нервными образованиями. Эти взаимоотношения хорошо изучены. Так, С.М. Robinson (1998) в кадаверном исследовании разделил исследуемые препараты ключицы с окружающими тканями на 8 сегментов равной длины и проанализировал прохождение сосудисто-нервных образований на сагиттальных срезах компьютерной томографии: медиальный сегмент – № 1, латеральный сегмент – № 8. Медиально в первых 2 сегментах подключичная вена лежала на расстоянии 5 мм от ключицы, тогда как подключичная артерия и сплетение находились на расстоянии более 2 см от нее. За пределами латерального сегмента № 5 все сосудисто-нервные структуры находились на расстоянии более 2 см и становились все более удаленными от ключицы с доведением этого расстояния до 4,5 см в акромиально-ключичном суставе (сегмент № 8) [7]. Похожие данные получили А. Sinha и соавт. (2011) в исследовании, выполненном с помощью компьютерной томографии с контрастированием сосудов у здоровых людей. Авторы проанализировали безопасные области и ориентацию для сверления отверстий в ключице при фиксации пластиной. Результаты этого исследования показали, что относительно медиального конца ключицы подключичные сосуды располагаются сзади. Среднее расстояние до подключичной вены от медиальной трети ключицы составляло 4,77 мм, среднее расстояние до подключичной артерии составляло 25,93 мм, а средняя толщина ключицы составляла 24,84 мм. В средней трети ключицы сосуды располагаются сзади и снизу. Среднее расстояние до артерии и вены от ключицы в этой зоне составило 17,02 мм и 12,45 мм соответственно при средней толщине ключицы 15,30 мм. В латеральной трети сосуды располагаются ниже дистального конца ключицы. Здесь среднее расстояние до артерии и вены от ключицы составило 63,40 мм и 75,67 мм соответственно при средней толщине ключицы 13,60 мм. Авторы также наблюдали значительные индивидуальные и гендерные различия в расстояниях между сосудами и различными отделами ключицы [24]. Полученные авторами данные особенно важны при планировании накостного остеосинтеза и указывают на то, что пластину в медиальной области ключицы безопаснее располагать по верхней поверхности, а рассверливание отверстий проводить в вертикальном направлении, чтобы не повредить расположенные сзади сосуды. В то же время в средней и латеральной области возможно и переднее, и верхнее позиционирование пластины, поскольку сосуды там располагаются на относительно безопасном расстоянии от ключицы.

Многие авторы отмечают, что при соблюдении техники операции выполнение остеосинтеза ключицы относительно безопасно в отношении повреждения магистральных

сосудов. Так, Т. Leroux и соавт. (2014) в ретроспективном обзоре результатов оперативного лечения 1350 пациентов с переломами ключицы указывают на 10 случаев интраоперационных осложнений, связанных с повреждениями сосудисто-нервных образований, что составило менее 1% случаев [25].

Также важными с практической точки зрения моментами являются особенности кровоснабжения ключицы. Известно, что ключица получает кровоснабжение из трех артерий: надлопаточной, грудоакромиальной и внутренней грудной [26]. Е. Harvet и соавт. (2008) изучали кровоснабжение среднего отдела ключицы в попытке объяснить причину высокого риска несращения при переломах средней трети ключицы и отметили, что основным источником кровоснабжения средней трети ключицы является надкостница. Источником ее питания являются ветви грудоакромиальной артерии. Васкуляризация надкостницы всегда наблюдается на верхней и передней поверхности кости, но никогда – на нижней или задней ее поверхностях. Надлопаточная артерия также снабжает среднюю треть ключицы несколькими надкостничными ветвями и ветвью, проникающей через питательное отверстие, расположенное на границе латеральной и средней трети кости. Тем не менее, авторы считают, что основное питание ключицы происходит из надкостницы. Таким образом, для снижения риска несращения, особенно при переломах среднего отдела ключицы, важно при оперативном лечении переломов минимизировать повреждение надкостницы и в соответствии с этим выбирать малоинвазивные методы фиксации, щадящую оперативную технику с использованием имплантатов с ограниченным контактом [27].

Для планирования оперативного лечения следует определить характер перелома. Наиболее известными классификациями переломов ключицы являются классификация С.М. Robinson и классификация АО. Первая предложена С.М. Robinson в 1998 г., она подразделяет ключицу на 5 частей и учитывает наличие внутрисуставных переломов [7]. Классификация АО/ОТА делит переломы ключицы на три типа в зависимости от локализации: 15.1 – переломы грудинного конца ключицы, 15.2 – переломы тела ключицы, 15.3 – переломы акромиального конца ключицы. Переломы 15.2 как диафизарные переломы подразделяются на подгруппы: А – простые, В – с клиновидным фрагментом, С – многооскольчатые. Переломы 15.1. и 15.2 как переломы проксимального и дистального метаэпифизов соответственно подразделяются на: А – внесуставные, В – частично внутрисуставные, С – полные внутрисуставные. Переломы 15.3 также в зависимости от повреждения ключично-ключовидных связок обозначаются дополнительно малыми латинскими буквами: «а» – при интактном коракоставикулярном связочном аппарате; «b» – при повреждении либо коноидной, либо трапециевидной связки; «с» – при полном повреждении связочного аппарата [28].

Оперативное лечение. Выполнение операций остеосинтеза ключицы возможно с использованием всех методов фиксации, доступных в современной травматологии.

Тем не менее, наружная фиксация при лечении переломов этой локализации применяется крайне редко. Есть публикации об использовании аппарата внешней фиксации для временной фиксации перелома ключицы у пациентов с политравмой, а также при необходимости фиксации флотирующего реберного клапана в сочетании с переломом ключицы [29]. Однако неудобство для пациента, склонность к инфекционным осложнениям, риск повреждения сосудисто-нервных образований, относительно малые размеры костных отломков с риском их вторичного раскалывания не способствуют широкому распространению этого метода в клинической практике [3]. Традиционно при переломах ключицы используется внутренний остеосинтез в его интрамедуллярном или накостном вариантах [30, 31].

Интрамедуллярный остеосинтез ключицы может проводиться с применением спиц Киршнера толщиной до 3,5 мм, стержней Ноулза, Роквуда, титановых эластичных стержней, эластичных интрамедуллярных винтов. Возможны и различные техники выполнения остеосинтеза. Точка ввода стержня может располагаться в области как стерального, так и акромиального концов ключицы. В ходе операции интрамедуллярного остеосинтеза ключицы необходимо стремиться к выполнению закрытой репозиции отломков и шинированию зоны перелома. Такая техника гипотетически наиболее предпочтительна при оскольчатом переломе ключицы, однако на практике добиться адекватного положения отломков с применением только не прямой закрытой репозиции бывает сложно. В подобных ситуациях появляется необходимость выполнять дополнительный доступ непосредственно в проекции перелома для открытой репозиции, что неминуемо нарушает перифрактурную гематому и может снизить эффективность интрамедуллярного остеосинтеза как малоинвазивного метода фиксации [3, 32, 33]. Кроме того, сложная конфигурация ключицы и ее интрамедуллярного канала делает затруднительным применение ригидных конструкций, а эластичные интрамедуллярные фиксаторы без блокирования часто не дают достаточной стабильности фиксации, что может привести к формированию неправильного сращения, замедленного сращения, несращения и/или миграции имплантата с угрозой повреждения подключичных сосудов [16].

Накостный остеосинтез в его классическом варианте открытой репозиции отломков с последующей фиксацией пластиной применяется большинством специалистов для всех типов переломов ключицы. Этот метод подразумевает вскрытие зоны перелома посредством горизонтального или вертикального хирургических доступов. Горизонтальный доступ выполняется в проекции перелома по ходу ключицы с послойным рассечением кожи, подкожной клетчатки, подкожной мышцы шеи. При этом происходит широкое обнажение отломков с угрозой их критичной девитализации за счет повреждения надкостницы, особенно

при многооскольчатом характере перелома [3, 8]. Этот подход к остеосинтезу ключицы имеет и другие недостатки. В.W. Hill и соавт. (2021) отмечают, что горизонтальный доступ часто сопровождается повреждением надключичных нервов шейного сплетения, что приводит к нарушению кожной чувствительности подключичной области и доставляет пациенту дискомфорт в раннем послеоперационном периоде [34]. Вертикальный доступ, выполняемый в проекции зоны перелома, более безопасен в плане повреждения ветвей надключичного нерва. Однако этот доступ технически более сложен, он не дает большого обзора зоны перелома, пластина устанавливается под мягкими тканями, часто требуются дополнительные мини-доступы для фиксации медиального и латерального концов пластины [35].

Следующим шагом по пути совершенствования техники накостного остеосинтеза и снижения его травматичности стал малоинвазивный накостный остеосинтез, при котором производится шинирование зоны перелома без его вскрытия, а пластина устанавливается из двух небольших доступов эпипериостально [34]. Однако этот метод, как и вертикальный хирургический доступ, пока не нашли широкого применения в силу технической сложности, необходимости тщательного моделирования имплантатов или применения дорогостоящих анатомически предизогнутых пластин и интраоперационного рентгенологического контроля.

Особого внимания требует рассмотрение вопроса о позиционировании пластины. А. Nourian и соавт. (2017) провели сравнение операций с различным расположением пластин. В одной группе пациентов пластины располагались по передненижней поверхности ключицы, в другой – по верхней. В результате исследования авторы не получили статистически значимых различий в частоте несращений или неправильных сращений при передненижнем и верхнем положении имплантата. При верхнем положении пластины наблюдалась необходимость удаления пластины в связи с неудовлетворенностью пациентов косметическим результатом в 11% случаев по сравнению с 5% при передненижнем положении [36]. Кроме того, по мнению авторов, при передненижнем позиционировании пластины возможно использование более длинных винтов вследствие большего поперечного размера ключицы в этой плоскости, а риск повреждения магистральных сосудов в среднем и латеральном сегментах ниже. J. Ai и соавт. (2017) также отдают предпочтение передненижнему расположению пластины. Они отмечают, что моделирование пластины в одной плоскости, которое требуется при передненижнем ее расположении, более удобно для хирурга, особенно при положении пациента на спине, при котором сохраняется возможность использовать противоположную ключицу в качестве ориентира [37].

Для остеосинтеза переломов ключицы можно использовать пластины с винтами с угловой стабильностью и обычными кортикальными винтами. Техника фиксации при этом зависит от типа перелома и предпочтений хирурга. При оскольчатых переломах

рекомендовано выполнять мостовидную фиксацию с использованием винтов с угловой стабильностью. При остеосинтезе простых переломов ключицы возможно достижение анатомичной репозиции с фиксацией пластины к кости обычными кортикальными винтами, а также мостовидная фиксация по описанной выше технике [38]. Пластина должна быть предварительно изогнута по форме ключицы, что облегчает ее установку и позволяет сохранить анатомическую конфигурацию кости [39]. При использовании современных анатомически предызогнутых пластин их моделирование не требуется, так как их форма приближена к форме ключицы. D.E. Вауег и соавт. (2018) в своем исследовании на трупах обнаружили, что средняя точность подгонки анатомически предызогнутых пластин составляла 0,67 мм для мужчин и 1,1 мм для женщин, что вполне приемлемо при эпипериостальном их расположении и дает дополнительные преимущества в плане сохранения надкостницы и жизнеспособности отломков, в то же время не способствует излишней травматизации окружающих мягких тканей [40].

С точки зрения механических характеристик, адекватными для лечения рассматриваемых переломов являются прямые узкие пластины, реконструктивные пластины и предызогнутые пластины из набора для фиксации малых фрагментов. Некоторые хирурги применяют для остеосинтеза ключицы 1/3 трубчатую пластину, которая не обладает достаточной механической прочностью, что нередко является причиной несостоятельности остеосинтеза [41].

Заслуживает также внимания техника применения двух пластин (Dual plating), при этом для остеосинтеза среднего отдела ключицы применяется комбинация 3,5 или 2,7 мм реконструктивной пластины, уложенной по передненижней поверхности, и 2,0 или 2,4 мм мини-пластины, уложенной по верхней поверхности [33]. По мнению многих авторов, такая комбинация повышает стабильность фиксации перелома, что снижает риск несращения, в то же время малый размер пластины, уложенной по верхней поверхности ключицы, не приводит к раздражению мягких тканей и необходимости удаления имплантов [42, 43, 44].

Результаты исследования и их обсуждение. Мы рассмотрели различные варианты лечения, применяемые в современной травматологии при переломах ключицы. Изучив данные литературы, а также руководствуясь собственным практическим опытом, мы можем отметить, что в настоящее время существует некоторая двойственность восприятия данной травмы. С одной стороны, перелом ключицы воспринимается травматологической общественностью как простая травма, не требующая повышенного внимания и внимательного отношения. Консервативное лечение заключается в относительно кратковременной фиксации верхней конечности «косыночной» повязкой и в большинстве случаев приводит к сращению даже при смещении отломков. Операция по остеосинтезу ключицы также воспринимается

большинством травматологов как «студенческая» и часто выполняется молодыми хирургами, без тщательного планирования, подбора имплантатов, выбора доступов и малотравматичной техники. С другой стороны, появилось достаточно много публикаций, отражающих некорректность такого подхода. Неадекватное неоперативное лечение может привести к неправильному сращению или несращению со снижением качества жизни пациента; также исходом неправильного оперативного лечения могут стать значимые для пациента косметические дефекты или осложнения в виде инфекции, миграции металлоконструкций, приводящие к необходимости повторных вмешательств. Поэтому подход к выбору метода лечения у каждого конкретного пациента должен быть сугубо индивидуальным с тщательным взвешиванием плюсов и минусов возможных вариантов и индивидуальных особенностей пациента.

В этом аспекте интересны данные исследований, напрямую сравнивающих результаты консервативного и оперативного лечения, а также различных методов оперативного лечения между собой. Так, Р.М. Ahrens и соавт. в 2017 г. провели многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование, сравнивающее оперативное и неоперативное лечение переломов средней трети ключицы с участием 301 пациента, которые были разделены на 2 группы. В первой группе оперативного лечения состояли 154 пациента, в группе консервативного лечения – 147 пациентов. Через 9 месяцев в группе безоперационного лечения отмечен значительно более высокий уровень несращения (15% по сравнению с 1%), а частота вторичного хирургического вмешательства в этой группе пациентов составила 12 случаев (11%) [45]. В аналогичном сравнительном исследовании Канадского общества травматологов в 2007 г. участвовали 65 пациентов, которым был выполнен накостный остеосинтез, и 67 пациентов, пролеченных иммобилизацией косыночной повязкой. Авторы получили лучшие функциональные результаты по шкалам Constant и DASH, более короткое время сращения, меньшую частоту несращений и клинически значимых неправильных сращений, больший уровень эстетической удовлетворенности в группе оперативного лечения. Однако частота осложнений составила 13,8%, среди которых отмечено 3 случая инфекции, 1 случай несостоятельности фиксации и 5 случаев «раздражения» кожи над пластиной [9]. Полученные авторами осложнения типичны для накостного остеосинтеза ключицы и отражают как раз те его недостатки, риск которых возможно уменьшить при более тщательном позиционировании имплантатов и использовании малотравматичной техники операции, сохраняющей кровоснабжение отломков. В более позднем исследовании X-H. Wang и соавт. (2015) также получили большую долю несращения, клинически значимого неправильного сращения и худший функциональный результат по шкалам Constant и DASH через 6 месяцев после травм в группе консервативного лечения по сравнению с оперативным [15]. Другие

китайские ученые W. Liu и соавт. (2015) даже отметили, что факторами риска для формирования несращения при неоперативном лечении, которое составило в их группе из 804 пациентов с переломами среднего отдела ключицы 96 случаев (12%), наряду с факторами пациента, такими как курение, возраст и женский пол, являются также тип перелома, его многооскольчатый характер и/или отсутствие контакта между отломками, а также высокая энергия повреждения [46]. Полученные авторами заключения еще раз подтверждают необходимость тщательного анализа индивидуальных обстоятельств травмы и факторов пациента. В случае наличия вышеперечисленных факторов рекомендуется делать выбор в пользу оперативного лечения.

Аналогичная дискуссия прослеживается в современной литературе и по вопросу конкретного выбора оперативного лечения – накостного или интрамедуллярного остеосинтеза. L. Li и соавт. (2020) провели метаанализ, включавший 2822 пациента с переломом средней трети ключицы (1374 с фиксацией пластиной и 1448 с интрамедуллярным штифтом). Анализ показал, что частота инфекционных осложнений при фиксации перелома пластиной была достоверно выше. Однако не было обнаружено существенных различий в количестве несращений, повторных вмешательствах и рефрактурах между этими 2 методами фиксации [10]. Ряд исследователей считают, что интрамедуллярные стержни имеют очевидные преимущества по сравнению с пластинами. Например, P. Hoogervorst и соавт. (2020) сообщили, что использование интрамедуллярных стержней привело к быстрому восстановлению функции, повышению удовлетворенности функциональными и косметическими результатами [47]. В то же время исследование P.R. King и соавт. (2019) при сравнении лечения 37 пациентов пластиной и 35 пациентов интрамедуллярным фиксатором не показало значимых отличий [48].

В исследовании J. Šimek и соавт. (2020) авторы количественно попытались сравнить интрамедуллярный с применением эластичного гвоздя и накостный остеосинтез в двух группах из 60 пациентов с переломами ключицы. Авторы получили более короткий разрез при интрамедуллярном остеосинтезе (медиана 2,9 см) по сравнению с накостным остеосинтезом (медиана 14 см, $p < 0,001$), более длительное рентгеновское облучение при интрамедуллярном остеосинтезе (медиана 325 см) по сравнению с накостным остеосинтезом (медиана 16,5 с, $p < 0,001$) и большую дозу облучения при интрамедуллярном остеосинтезе (медиана 996 кГр/см²) по сравнению с накостным остеосинтезом (медиана 4 кГр/см²). Разница в других параметрах, таких как время операции, продолжительность пребывания в стационаре и продолжительность реабилитации, была статистически незначимой [49]. Время сращения перелома, составившее около 3 месяцев у большинства пациентов, время ограничения трудоспособности, функциональные результаты по шкале Constant, оцененные через 1 год после травмы, были статистически сопоставимы в обеих группах исследования. Авторы также

отметили более длительное сращение многооскольчатых переломов после интрамедуллярной фиксации.

Еще в одном исследовании G. Chan и соавт. в 2017 г. провели анализ оперативного лечения 133 пациентов с переломами ключицы. У 80 пациентов был простой перелом ключицы, в этой группе 64 пациента были пролечены с помощью интрамедуллярного фиксатора, а 16 – с помощью пластины. С мультифрагментарными переломами были 53 пациента, интрамедуллярный остеосинтез был применен у 27 пациентов, при лечении остальных использовались пластины. В группе пациентов с мультифрагментарными переломами, при лечении которых использовался интрамедуллярный остеосинтез, несращение наблюдалось в 7,41% случаев (2 случая), укорочение ключицы наблюдалось у 1 пациента, в то время как в группе пациентов с мультифрагментарным переломом, оперированных пластинами, случаев несращения или укорочения не наблюдалось. Авторы пришли к выводу о том, что неблокируемый остеосинтез оскольчатых переломов ключицы, например спицами Киршнера или титановыми эластичными стержнями, не приводит к достаточной стабильности отломков, достигаемой при остеосинтезе пластинами, что приводит к укорочению ключицы или ее несращению [50]. В этом исследовании отражена одна из основных проблем интрамедуллярного остеосинтеза ключицы, мешающая его более широкому распространению. Безусловно, эластичные стержни, особенно в случаях многооскольчатых переломов, не могут обеспечить достаточной стабильности фиксации для формирования сращения. Тем не менее, вопрос интрамедуллярного остеосинтеза ключицы нельзя считать закрытым. Возможное появление новых фиксаторов или совершенствование старых могут способствовать его большему распространению как методу малотравматичного оперативного лечения. Аналогично и метод накостного остеосинтеза ключицы нуждается в дальнейшем изучении, так как современные тенденции в травматологии требуют от оперирующего врача большей косметичности операции, уменьшения кожных разрезов и снижения риска осложнений за счет мини-инвазивной техники остеосинтеза.

Заключение. Таким образом, можно констатировать, что консервативное лечение переломов ключицы не потеряло своей актуальности и в настоящее время, особенно в случаях низкоэнергетических переломов, без значительного смещения отломков. В то же время многие специалисты склоняются к тому, что большинство переломов ключицы можно и нужно лечить оперативным путем. Эти тенденции, безусловно, стимулируются динамикой социальных перемен в обществе, нежеланием пациентов длительно быть нетрудоспособными и иметь даже небольшие остаточные функциональные и косметические потери.

Мы также должны констатировать, что на сегодняшний день нет определенного мнения об оптимальной тактике при выборе оперативного лечения в зависимости от энергии

повреждения и характера перелома. Не определены четкие показания и противопоказания к интрамедуллярной фиксации ключицы. Не сформулированы различия в показаниях к традиционному и малоинвазивному накостному остеосинтезу. При этом техника малоинвазивного остеосинтеза пластинами не отработана до такой степени, чтобы ее можно было тиражировать в большинстве травматологических стационаров. Решение этих актуальных задач современной травматологии будет являться предметом наших дальнейших научных исследований.

Список литературы

1. Postacchini F., Gumina S., De Santis P., Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2002. Vol. 11. P. 452-456.
2. Sang Q.H., Gou Z.G., Zheng H.Y., Yuan J.T., Zhao J.W., He H.Y., Liu C., Liu Z. The Treatment of Mid-shaft Clavicle Fractures. *Chinese Medical Journal (English)*. 2015. Vol. 128. No. 21. P. 2946-2951.
3. Court-Brown Ch. M., Heckman J.D., McQueen M.M., Ricci W.M., Tornetta P. (III), McKee M.D. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 8th ed. Wolters Kluwer Health, 2015. 2769 p.
4. Беленький И.Г., Майоров Б.А., Ли С.Х. Оперативное лечение переломов диафиза плечевой кости. Современный взгляд на проблемы и пути их решения // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 10–9. С. 1849-1857.
5. Lenza M., Buchbinder R., Johnston R.V., Ferrari B.A., Faloppa F. Surgical versus conservative interventions for treating fractures of the middle third of the clavicle. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019. Vol. 1. No. 1. CD009363.
6. Gumina S., Carbone S., Polizzotti G., Paglialunga C., Preziosi Standoli J., Candela V. The Rare Medial-End Clavicle Fractures: Epidemiological Study on Inhabitants of a Suburban Area. *Cureus*. 2021. Vol. 13. No. 9. P. e18008.
7. Robinson C.M. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1998. Vol. 80. No. 3. P. 476-84.
8. Buckley R.E., Moran C.G., Apiwatthakakul Th. *AO principles of fracture management*. 3d ed. Stuttgart, Thieme. 2018. 1120 p.
9. Canadian orthopaedic trauma society. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2007. Vol. 89. P. 1-10.

10. Li L., Yang X., Xing F., Jiang J., Tang X. Plate fixation versus intramedullary nail or Knowles pin fixation for displaced midshaft clavicle fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2020. Vol. 99. No. 39. P. e22284.
11. Neer C.S. Nonunion of the clavicle. *The Journal of the American Medical Association*. 1960. Vol. 172. P. 1006-1011.
12. Nordqvist A., Petersson C.J., Redlund-Johnell I. Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment. *The Journal of Orthopaedic Trauma*. 1998. Vol. 12. No. 8. P. 572-576.
13. Andersen K., Jensen P.O., Lauritzen J. Treatment of clavicular fractures. Figure-of-eight bandage versus a simple sling. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1987. Vol. 58. P. 71-74.
14. Ersen A., Atalar A.C., Birisik F., Saglam Y., Demirhan M. Comparison of simple arm sling and figure of eight clavicular bandage for midshaft clavicular fractures: a randomised controlled study. *The Bone & Joint Journal*. 2015. Vol. 97. P. 1562-1565.
15. Wang X.-H., Guo W.-J., Li A.-B., Cheng G.-J., Lei T., Zhao Y.-M. Operative versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicle fractures: a meta-analysis based on current evidence. *Clinics*. 2015. Vol. 70. P. 584-592.
16. Ropars M., Thomazeau H., Hutten D. Clavicle fractures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2017. Vol. 103. No. 1S. P. 53-59.
17. Hill J.M., McGuire M.H., Crosby L.A. Closed treatment of displaced middlethird fractures of the clavicle gives poor results. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1997. Vol. 79. No. 4. P. 537-539.
18. Ledger M., Leeks N., Ackland T., Wang A. Short malunions of the clavicle: an anatomic and functional study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005. Vol. 14. No. 4. P. 349-354.
19. Ristevski B., Hall J.A., Pearce D., Potter J., Farrugia M., McKee M.D. The radiographic quantification of scapular malalignment after malunion of displaced clavicular shaft fractures. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2013. Vol. 22. No. 2. P. 240-246.
20. Su W.R., Chen W.L., Chen R.H., Hong C.K., Jou I.M., Lin C.L. Evaluation of three-dimensional scapular kinematics and shoulder function in patients with short malunion of clavicle fractures. *Journal of Orthopaedic Science*. 2016. Vol. 21. No. 6. P. 739-744.
21. Lazarides S., Zafiropoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2006. Vol. 15. P. 191-194.
22. Ghislandy X., Lecomte N., Zapatero T., Garbuio P., Lepage D., Obert L. Incidence of early venous thrombosis in functional treatment of middle-third clavicle fracture. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012. Vol. 98 (S). P. 111-117.

23. Bachoura A., Deane A.S., Wise J.N., Kamineni S. Clavicle morphometry revisited: a 3-dimensional study with relevance to operative fixation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2013. Vol. 22. P. e15-e21
24. Sinha A., Edwin J., Sreeharsha B., Bhalaik V., Brownson P. A radiological study to define safe zones for drilling during plating of clavicle fractures. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2011. Vol. 93. P. 1247-1452.
25. Leroux T., Wasserstein D., Henry P., Khoshbin A., Dwyer T., Ogilvie-Harris D., Mahomed N., Veillette C. Rate of and risk factors for reoperations after open reduction and internal fixation of midshaft clavicle fractures: a population-based study in Ontario, Canada. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2014. Vol. 96. P. 1119-1125.
26. Knudsen F.W., Andersen M., Krag C. The arterial supply of the clavicle. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 1989. Vol. 11. No. 3. P. 211-214.
27. Havet E., Duparc F., Tobenas-Dujardin A.C., Muller J.M., Delas B., Fréger P. Vascular anatomical basis of clavicular non-union. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008. Vol. 30. No. 1. P. 23-28.
28. Meinberg E.G., Agel J., Roberts C.S., Karam M.D., Kellam J.F. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2018. Vol. 32. No. 1. P. 1-170.
29. Тулупов А.Н., Мануковский В.А., Бесаев Г.М., Кажанов И.В., Гаврищук Я.В., Никитин А.В. Реберный клапан при тяжелой сочетанной закрытой травме груди: когда и как фиксировать. *Журнал Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе*. 2021. № 2 (3). С. 48-54.
30. Беленький, И.Г., Хоминец В.В. Исторические параллели развития интрамедуллярного остеосинтеза. Состояние и перспективы. *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 5. С. 138.
31. Беленький И.Г., Сергеев Г.Д., Гудзь Ю.В., Григорян Ф.С. История, современное состояние и перспективы развития методов накостного остеосинтеза. *Современные проблемы науки и образования*. 2016. № 5. С. 77.
32. Dehghan N., Schemitsch E.H. Intramedullary nail fixation of non-traditional fractures: Clavicle, forearm, fibula. *Injury*. 2017. Vol. 48. No. 1. P. 41-46.
33. Wiesel B., Nagda S., Mehta S., Churchill R. Management of Midshaft Clavicle Fractures in Adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2018. Vol. 26. No. 22. P. 468-476.
34. Hill B.W., Thomas C.N., Schroder L.K., Cole P.A. Structures Endangered During Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of the Upper Extremity. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2021. Vol. 29. No. 16. P. 782-793.

35. Sohn H.S., Shin S.J., Kim B.Y. Minimally invasive plate osteosynthesis using anterior–inferior plating of clavicular midshaft fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2011. Vol. 132. P. 239-244.
36. Nourian A., Dhaliwal S., Vangala S., Vezeridis P.S. Midshaft Fractures of the Clavicle: A Meta-analysis Comparing Surgical Fixation Using Anteroinferior Plating Versus Superior Plating. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2017. Vol. 31. No. 9. P. 461-467.
37. Ai J., Kan S.L., Li H.L., Xu H., Liu Y., Ning G.Z., Feng S.Q. Anterior inferior plating versus superior plating for clavicle fracture: a meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017. Vol. 18. No. 1. P. 159.
38. Uchiyama Y., Handa A., Omi H., Hashimoto H., Shimpuku E., Imai T., Takatori N., Watanabe M. Locking versus nonlocking superior plate fixations for displaced midshaft clavicle fractures: A prospective randomized trial comparing clinical and radiographic results. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021. Vol. 26. No. 6. P. 1094-1099.
39. Reisch T., Camenzind R.S., Fuhrer R., Riede U., Helmy N. The first 100 patients treated with a new anatomical pre-contoured locking plate for clavicular midshaft fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019. Vol. 20. No. 1. P. 4.
40. Bauer D.E., Hingsammer A., Schenk P., Vlachopoulos L., Imam M.A., Fürnstahl P., Meyer D.C. Are commercially-available precontoured anatomical clavicle plating systems offering the purported superior optimum fitting to the clavicle? A cadaveric analysis and review of literature. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2018. Vol. 104. No. 6. P. 755-758.
41. Бельский И.Г. Комментарий к статье О.А. Каплунова с соавторами «Лечение гипотрофического псевдоартроза ключицы: клинический случай» // *Травматология и ортопедия России*. 2021. Т. 27. № 4. С. 169-172.
42. Prasarn M.L., Meyers K.N., Wilkin G., Wellman D.S., Chan D.B., Ahn J., Lorch D.G., Helfet D.L.. Dual mini-fragment plating for midshaft clavicle fractures: a clinical and biomechanical investigation. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2015. Vol. 135. No. 12. P. 1655-1662.
43. Chen X., Shannon S.F., Torchia M., Schoch B. Radiographic outcomes of single versus dual plate fixation of acute mid-shaft clavicle fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2017. Vol. 137. P. 749-754.
44. Czajka C.M., Kay A., Gary J.L., Prasarn M.L., Choo A.M., Munz J.W., Harvin W.H., Achor T.S. Symptomatic implant removal following dual mini-fragment plating for clavicular shaft fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2017. Vol. 31. P. 236-240.
45. Ahrens P.M., Garlick N.I., Barber J., Tims E.M. Clavicle Trial Collaborative Group. The Clavicle Trial: A Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing Operative with Nonoperative

Treatment of Displaced Midshaft Clavicle Fractures. The Journal of bone and joint surgery. American volume. 2017. Vol. 99. No. 16. P. 1345-1354.

46. Liu W., Xiao J., Ji F., Xie Y., Hao Y. Intrinsic and extrinsic risk factors for nonunion after nonoperative treatment of midshaft clavicle fractures. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2015. Vol. 101. P. 197-200.

47. Hoogervorst P., van Dam T., Verdonchot N., Hannink G. Functional outcomes and complications of intramedullary fixation devices for midshaft clavicle fractures: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 2020. Vol. 21. No. 1. P. 395.

48. King P.R., Ikram A., Eken M.M., Lamberts R.P. The effectiveness of a flexible locked intramedullary nail and an anatomically contoured locked plate to treat clavicular shaft fractures: a 1-year randomized control trial. The Journal of bone and joint surgery. American volume. 2019. Vol. 101. No. 7. P. 628-634

49. Šimek J., Šmejkal K., Frank M., Hyšpler R., Dědek T., Páral J. Operační léčba zlomeniny diafýzy klíční kosti – prospektivní randomizovaná studie [Surgical treatment of clavicle midshaft fractures - prospective randomized trial]. Acta Chirurgiae orthopaedicae et Traumatologiae čechoslovaca. 2020. Vol. 87. No. 2. P. 101-107.

50. Chan G., Korac Z., Miletic M., Vidovic D., Phadnis J., Bakota B. Plate versus intramedullary fixation of two-part and multifragmentary displaced midshaft clavicle fractures - a long-term analysis. Injury. 2017. Vol. 48. No. 5. P. 21-26.