

ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ КОНТРАКТУР ПРОКСИМАЛЬНЫХ МЕЖФАЛАНГОВЫХ СУСТАВОВ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

Р.Р. Фасахов, А.А. Богов, М.Р. Журавлев

ГАУЗ Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан (Казань, Россия)

Для цитирования: Фасахов Р.Р., Богов А.А., Журавлев М.Р. Лечение посттравматических контрактур проксимальных межфаланговых суставов пальцев кисти. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2022;22(1):43-49. doi: 10.55531/2072-2354.2022.22.1.43-49

■ Сведения об авторах

Фасахов Р.Р. – младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, врач травматолог-ортопед отделения травматологии №2. ORCID: 0000-0002-8457-5500 E-mail: rustem080@yandex.ru

Богов А.А. – д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела.

ORCID: 0000-0003-2394-8788 E-mail: bogov_a@mail.ru

Журавлев М.Р. – младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, врач травматолог-ортопед отделения травматологии №2. ORCID: 0000-0002-0419-7635 E-mail: sguirl@mail.ru

Рукопись получена: 20.03.2022

Рецензия получена: 24.04.2022

Решение о публикации: 27.04.2022

■ Аннотация

Посттравматические контрактуры проксимального межфалангового сустава являются распространенной проблемой. Они возникают вследствие нарушения тонкого баланса между костными и мягкоткаными структурами сустава. Лечение пациентов с данной патологией вызывает затруднения, а полная функция восстанавливается лишь у 36% пациентов.

В статье представлен обзор отечественных и зарубежных источников литературы, посвященных лечению посттравматических контрактур суставов пальцев кисти. Это необходимо для систематизации методик и последующей выработки единого подхода к лечению данной патологии.

В статье проанализированы 67 источников по англоязычным и русскоязычным базам данных за период по декабрь 2021 года включительно, включающих 8 укрупненных методик лечения, как консервативных, так и оперативных. В нехирургических методах описаны физиотерапевтическое лечение, применение различных видов фиксаторов, введение препаратов гиалуроновой кислоты и плазмы, обогащенной тромбоцитами, с последующим проведением лечебной физкультуры. Хирургические методы представлены артродезом, артропластикой, артролизом и дистракцией сустава при помощи аппарата внешней фиксации. Описания методик приведены по мере повышения их эффективности, каждый из которых используется с переменным успехом и не может считаться стандартом при данной патологии. В изученной литературе нет упоминаний о возможном комбинировании методик, сочетание которых, основанное на патогенетических механизмах развития контрактур, позволило бы получать наилучшие результаты лечения.

■ **Ключевые слова:** контрактура суставов кисти, консервативные методы лечения контрактур суставов кисти, оперативные методы лечения суставов кисти.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

TREATMENT OF POSTTRAUMATIC CONTRACTURES OF THE PROXIMAL INTERPHALANGEAL JOINTS IN THE FINGERS

Rustem R. Fasakhov, Andrei A. Bogov, Murat R. Zhuravlev

Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan (Kazan, Russia)

Citation: Fasakhov RR, Bogov AA, Zhuravlev MR. Treatment of posttraumatic contractures of the proximal interphalangeal joints in the fingers. *Aspirantskiy vestnik Povolzhya*. 2022;22(1):43-49. doi: 10.55531/2072-2354.2022.22.1.43-49

■ Information about authors

Rustem R. Fasakhov – junior researcher of the Research department, orthopaedic traumatologist, Traumatology department No. 2.

ORCID: 0000-0002-8457-5500 E-mail: rustem080@yandex.ru

Andrei A. Bogov – PhD, Professor, chief researcher of the Research department. ORCID: 0000-0003-2394-8788

E-mail: bogov_a@mail.ru

Murat R. Zhuravlev – junior researcher of the Research department, an orthopedic traumatologist, Traumatology department No. 2.

ORCID: 0000-0002-0419-7635 E-mail: sguirl@mail.ru

Received: 20.03.2022

Revision Received: 24.04.2022

Accepted: 27.04.2022

■ Abstract

Post-traumatic contractures of the proximal interphalangeal joint are a common problem. They arise as a result of a violation of the delicate balance between the bone and soft tissue structures of the joint. The treatment of this pathology is complicated and leads to full function restoration only in 36% of patients.

The literature review presents the analysis of domestic and foreign scientific literature devoted to the treatment of post-traumatic contracture of the finger joints. The purpose is to systematize the methods and, subsequently, derive a unified approach to the treatment of this pathology.

In total, 67 papers were collected in foreign and domestic scientific databases, in English and Russian language, in the period limited to December, 2021. They describe 8 extended treatment methods, both conservative and surgical. The non-surgical methods include physiotherapy, the use of various types of fixatives, injections of hyaluronic acid preparations and platelet-rich plasma, followed by exercise therapy. The surgical methods are represented by arthrodesis, arthroplasty, arthrolysis and joint distraction

using an external fixation device. The techniques are described in the order of increasing effectiveness, each of them is used with varying success and cannot be considered as a gold standard treatment for this pathology. In the studied literature, the possible combination of the techniques was not mentioned, thought it could be possible, if we consider the pathogenetic mechanisms of the development of contractures, and may provide better treatment results.

- **Keywords:** joint contracture of the hand, conservative treatment of joint contractures of the hand, surgical treatment of joint contractures of the hand.
- **Conflict of interest:** *nothing to disclose.*

Актуальность

Научный прогресс в течение последних десятилетий серьезно повлиял на развитие медицинской науки и определил новые пути лечения повреждений верхней конечности. Тем не менее восстановление функции при повреждениях или заболеваниях кисти остается актуальной проблемой. Повреждение проксимального межфалангового сустава является одной из наиболее распространенных травм кисти [1]. Тяжесть травм может варьироваться от незначительного растяжения связок до сложного внутрисуставного перелома. По данным литературы, повреждения кисти, сопровождающиеся значительным травмированием тканей, составляют от 63,3% до 75% от всех травм кисти, а неблагоприятные последствия лечения таких травм в виде контрактур составляет от 25% до 38% [2]. Функция сгибания и разгибания в проксимальном межфаланговом суставе имеет большое значение для адекватной силы захвата. Различные источники указывают, что на данный сустав приходится примерно 85% движений, необходимых для повседневной функции кисти [3, 4].

Причины возникновения контрактур

По мнению Kamnerdnakta, сложная анатомия проксимального межфалангового сустава предрасполагает к возникновению осложнений, даже после соответствующего лечения [5].

Основными причинами возникновения контрактур проксимального межфалангового сустава пальцев кисти являются внутрисуставные переломы, компрессионные переломы с нарушением конгруэнтности сустава, вывихи, подвывихи с повреждением коллатеральных связок [6, 7]. Контрактуры суставов составляют сложную категорию функциональных нарушений, обусловленную как топографо-анатомическими взаимодействиями суставных поверхностей, так и состоянием мягких тканей, окружающих сустав [8]. Имеется прямая корреляция между тяжестью травмы и рубцово-спаечными изменениями, при которой большая тяжесть травмы создает более обширные рубцы и спайки, усугубляющие степень контрактур [9].

Хотя многие пациенты могут переносить сгибательную контрактуру 15–20° без какого-либо функционального дефицита, более тяжелые контрактуры требуют корригирующего лечения [10], при котором необходимо достичь гармонизации

сложных структур, окружающих сустав, для восполнения функции и стабильности сустава. Контрактура проксимального межфалангового сустава возникает при поражении многих структур, включая кости, суставную поверхность, суставную капсулу, коллатеральные и боковые связки, сухожилия или их оболочки, а также кожу [11].

Консервативные методы лечения

По мнению многих авторов, лечение следует начинать с консервативных методов [7, 10, 12]. Неоперативные методы лечения включают в себя физические упражнения, мобилизацию суставов, непрерывное пассивное движение, наложение этапных лонгет и шинирование. Этапная лонгета более предпочтительна, если контрактура имеется длительное время или степень контрактуры составляет >45°, а шинирование подходит, если имеется некоторая подвижность в суставе. Обе методики применяются для обеспечения растягивающего эффекта, чтобы стимулировать укороченные мягкие ткани и, следовательно, улучшить пассивный диапазон движений [13].

Различают динамическое и статическое прогрессивное шинирование. Динамическое шинирование применяет пассивную постоянную силу для поддержания пораженного сустава в растянутом положении с использованием аккумулирующих энергию или эластичных материалов [14]. А статическое прогрессивное шинирование концентрирует усилие на суставе, чтобы статически расположить его в максимальном растяжении, используя неупругие компоненты [15]. Статические прогрессивные шины требуют регулировки компонентов по мере улучшения диапазона движения сустава. Хотя эти два типа шин принципиально различны, современная литература описывает эффективность обеих конструкций для лечения контрактур пальцев кисти [16].

В последнее время набирают популярность методы лечения и профилактики контрактур с помощью **плазмы, обогащенной тромбоцитами**. Богатая тромбоцитами плазма содержит в несколько раз большую их концентрацию, чем в циркулирующей крови [17]. У здоровых людей средняя концентрация тромбоцитов в цельной крови составляет около 200 000 /мкл (нормальный диапазон от 150 000 до 350 000 /мкл) [18]. Тромбоциты являются уникальными элементами крови, инициирующими

гемостаз и процессы заживления [19]. В различных источниках данные об эффективности применения плазмы, обогащенной тромбоцитами, для восстановления соединительной ткани в экспериментах на животных разнятся [20]. Примером успешного применения аутологичной плазмы для регенерации сухожилий является опыт, проведенный Sato, et al., в котором было продемонстрировано статистически значимое увеличение прочности на растяжение с 10,0 до 14,7 N на сроке 2 недели после операции [21]. Помимо благотворного влияния на сухожильно-связочный аппарат плазма, обогащенная тромбоцитами, обладает свойствами восстанавливать хрящевую ткань. В основе контрактур лежат изменения суставной поверхности, которые в большинстве случаев приводят к артрозу пораженного сустава, и для того чтобы получить адекватную функцию сустава, необходима его целостность [22, 23, 24, 25].

Следующий препарат, отмеченный в литературе, который используется в лечении и профилактике контрактур, – **гиалуроновая кислота**. Она является высокомолекулярным полисахаридом, широко распространенным в тканях человека [26]. Гиалуроновая кислота ингибирует активность фибробластов и подавляет местную воспалительную реакцию, а также уменьшает боль, что способствует ранней реабилитации, блокируя активацию болевых нейронов [27]. Внутрисуставное введение гиалуроновой кислоты признано эффективным методом уменьшения трения суставного хряща и широко применяется при лечении и профилактике остеоартроза [28, 29]. Исследования показали преимущества введения гиалуроновой кислоты, которое заключается в значительном уменьшении воспаления синовиальной ткани, увеличении вязкости синовиальной жидкости и ее смазывающей функции, стимулировании заживления и регенерации суставного хряща, а также стимулировании синтеза собственной гиалуроновой кислоты [29, 30]. В ряде исследований было высказано мнение, что применение гиалуроновой кислоты может предотвратить послеоперационные спайки в ротаторной манжете, формирование приводяще-сгибательной контрактуры после артроскопической операции и является эффективным средством лечения адгезивного капсулита плеча [27, 31, 32]. Также есть сообщения, что гели на основе гиалуронана приводят к лучшему восстановлению движений пальцев после тенолиза сухожилий сгибателей во II зоне и снижают адгезию суставов [33].

В настоящее время также существуют фармакологические методы профилактики и смягчения спаечного процесса в суставах, включающие **внутрисуставное введение кортикостероидов, декорина, хитозана, митомицина С и ингибиторов трансформирующего фактора роста (TGF)-β**. По данным исследований, ни один из этих препаратов не показал эффективность [34, 35].

Хирургические методы лечения

Методы хирургического вмешательства контрактур проксимального межфалангового сустава показаны только после того, как все неоперативные методы лечения были предприняты и показали свою неэффективность. Следует помнить, что хирургическая операция, высвобождающая сустав, может инициировать воспалительный каскад, который способствует дополнительным фиброзным изменениям и адгезии. Кроме того, не существует ограниченного временного интервала, в течение которого должна быть начата операция. Некоторые сообщения показывают, что хирургическое вмешательство может помочь пациенту достичь функции при сгибательной контрактуре между 65° и 90°, но также сообщается о невыразительных результатах хирургического лечения при небольших сгибательных контрактурах [36].

В настоящее время для восстановления функции пальцев кисти в большинстве используются следующие оперативные методики: артродез; артропластика с применением различных биологических прокладок, кожных лоскутов, алло- или аутоотрансплантатов; артролиз сустава; лечение при помощи аппаратов внешней фиксации.

Артродезирование сустава при контрактурах проксимального межфалангового сустава используется как одна из методик в случаях значительной деформации сустава, нарушающей ось пальца. Термин «артродез» ввел в практику австрийский ученый E. Albert в 1881 году. В свою очередь Obert определил артродез сустава как методику, которая позволяет зафиксировать сустав в функционально выгодном положении [36]. Артродез способствует уменьшению боли в суставе и одновременно позволяет корректировать деформацию с созданием условий для функционирования смежных суставов [37]. Основными критериями для получения хорошего результата операции являются обеспечение как можно большей поверхности костного контакта и достаточное сжатие костных поверхностей. Все это дает возможность раннего реабилитационного лечения [38]. Во время проведения артродеза, по мнению авторов, необходимо выбрать оптимальное положение пальца для создания как можно большей губчатой контактной поверхности на соединяемых костях с сохранением максимальной длины пальца [39].

Угол фиксации пальца выбирается на основании точки зрения оптимальной функции [40]. Для определения индивидуального, функционально благоприятного угла фиксации пальца иногда предоперационно предлагается ношение пациентом пальцевых ортезов, чтобы совместно с ним принять решение по выбору оптимального угла фиксации сустава [41]. При всех преимуществах методики артродезирования проксимального межфалангового сустава в ряде исследований упоминается важный недостаток, который заключается в отсутствии восстановления функции сустава. Поэтому указанный метод применяется

в последнюю очередь, после того как исчерпаны все остальные [42].

Следующим этапом в эволюции хирургических вмешательств по поводу восстановления функции суставов пальца являются **артропластические операции**. Основоположителем является Ritt, который использовал мышечную ткань для восстановления дефекта суставного хряща [43, 44, 45]. В последующем методика вошла в обиход и начала применяться многими авторами, которые начали использовать различные материалы как биологического, так и синтетического характера [46, 47]. Однако после изучения отдаленных результатов многие исследователи пришли к выводу, что эта методика дает только косметический результат и функция кисти улучшается незначительно, так как экскурсия сустава почти не увеличивается. Да и косметические улучшения, как правило, оказываются временными, потому что часто происходят повторные подвывихи и искривления [48, 49, 50].

Поэтому пути поиска решений продолжались и разделились на два направления: методики **артролиза сустава** в различных вариациях и лечение с помощью **аппаратов внешней фиксации**. В 1991 году была предложена методика чрескожного освобождения коллатеральной связки для лечения сгибательной контрактуры проксимального межфалангового сустава [51]. Авторы стремились уменьшить объем хирургического вмешательства, наносимого суставу, используя ограниченный разрез для высвобождения коллатеральной связки. Долгосрочное исследование 30 суставов после периода наблюдения в среднем через 34 месяца показало лучшие результаты среди пациентов с остеоартрозом и постиммобилизационной контрактурой в отличие от пациентов с воспалительным артритом. Хотя примерно половина участников исследования продемонстрировала хорошие результаты, при которых средний угол деформации сгибания проксимального межфалангового сустава улучшился с 78° до 34°, а объем функции возрос с 17° до 39°, исходы в группе с воспалительными артритами остались неизменными или ухудшились [52]. Авторы пришли к выводу, что чрескожное высвобождение коллатеральной связки показано при ригидных суставах, которые не подвергались ранее хирургическому вмешательству. Эта операция не всегда является подходящей альтернативой открытому артролизу, но может быть предпринята в качестве малоинвазивной операции при наличии соответствующих показаний.

Открытый артролиз сустава используется для устранения структур, ограничивающих движение сустава с сохранением его стабильности. Контрактура проксимального межфалангового сустава обычно вызвана комбинацией пораженных структур, и часто преобладающую причину в отдельном пальце только с помощью клинической оценки определить невозможно. Преимущества последовательного

высвобождения вовлеченных структур при открытом артролизе, несомненно, имеют эффект, однако порядок в литературе варьируется. Большинство авторов рекомендует постепенное высвобождать измененные ткани, проверяя функцию после высвобождения каждой структурной единицы сустава [53, 54]. При этом отмечается, что достижение полной функции сустава после открытого хирургического артролиза может оказаться невозможным. Обычно функциональный результат для проксимального межфалангового сустава составляет от 36° до 86°, в среднем 61° [55]. Открытый артролиз увеличивает угол разгибания пальца на 25–30°, но при этом происходит потеря угла сгибания [9, 10]. Тем не менее процедура открытого высвобождения обеспечивает некоторое увеличение движений в суставе. Ghidella et al. установили, что исходы открытого хирургического высвобождения наиболее благоприятны у молодых пациентов с менее тяжелым диагнозом или предоперационной контрактурой менее 45° [56].

Вторая половина XX века ознаменовалась появлением ряда исследований, посвященных использованию дистракционных и шарнирно-дистракционных аппаратов для восстановления формы и функции суставов, в том числе и суставов пальцев кисти [57, 58, 59, 60]. За разработку дистракционного аппарата собственной конструкции и внедрение его в практику лечения повреждений кисти В.Ф. Коршунов и А.А. Лазарев в 1987 году стали лауреатами Государственной премии СССР [61]. Дистракционные аппараты, как правило, имеют малые размеры, накладываются на спицы, проведенные через диафизы основной, средней фаланг пальца, и позволяют производить дозированную дистракцию с проведением ранних движений в суставах пальца. Как подчеркивается во многих работах, при помощи этих аппаратов стало возможным осуществлять полную статическую и динамическую разгрузку сустава, устранять патологическое положение пальца с одновременным восстановлением движений в суставе [62]. При растягивании сустава аппаратом внешней фиксации используют принцип лигаментотаксиса: человек постепенно растягивает поврежденный сустав, чтобы преодолеть силу деформации. В основном данная методика нашла свое применение при вправлении осложненных и застарелых вывихов суставов, при сохраненных суставных поверхностях. В то же время многие авторы указывают на то, что при наличии дефектов гиалинового хряща использование шарнирно-дистракционных аппаратов показано только совместно с артропластическими способами замещения суставов [63, 64]. Преимущества лечения контрактур аппаратами внешней фиксации хорошо описаны и в иностранной литературе [6, 65]. Их использование позволяет избежать возможности получения дополнительной травмы от открытого артролиза, а также уменьшает степень рассечения мягких тканей для предотвращения

дальнейшего фиброза или скованности. Кроме того, этот метод передает силу непосредственно к кости, избегая развития пролежней давления на мягких тканях, которые часто сопровождают применение этапных лонгет или шинирования. В последнее десятилетие популярность лечения с использованием дистракционного аппарата возросла и было разработано множество различных конструкций. В 2013 году Houshian, et al. подробно описали отдаленные исходы хронической сгибательной посттравматической контрактуры проксимального межфалангового сустава, леченной с помощью дистракционного устройства. Во время фазы дистракции проводили удлинение сустава на 1 мм каждый день. Фаза дистракции прекращалась, после того как суставная щель достигала 5 мм. Затем устройство оставляли на месте в течение 1 недели. Результаты показали, что средняя амплитуда движений в суставе увеличилась на 30°, достигнув до 90° в среднем через 54 месяца после удаления устройства. Кроме того, в этом исследовании сообщалось о малой частоте осложнений – менее 15%. В основном возникала инфекция мест проведения спиц, отек, покраснение, временная сгибательная деформация проксимального межфалангового сустава и боли, причем все осложнения полностью разрешались в течение нескольких недель после окончания лечения [6]. Однако авторы предписывают, что при использовании дистракционной техники необходимо соблюдать осторожность. Если сгибательная контрактура превышает 80° или если сустав гипермобилен, то существует повышенная вероятность асимметричного раскрытия сустава или подвывиха после лечения. Для предотвращения дальнейшего подвывиха сустава рекомендуется проводить рентгенографию на этапах дистракции и тщательное последующее обследование [6].

Заключение

Обзор материалов, касающихся оперативного и консервативного лечения постиммобилизационных контрактур проксимального межфалангового сустава, свидетельствует о разнообразии методик. Однако, несмотря на это, проблема остается нерешенной: по данным литературы, только 36% пациентов с данной патологией могут достичь полного выздоровления [44, 64]. Во всех методиках наблюдается один общий недостаток, который заключается в снижении угла сгибания сустава. Возникает это вследствие образования обширных рубцов и спаек, которые вклиниваются в сустав после проведенной операции.

В представленном обзоре не описаны комбинированные методы лечения, учитывающие патологические механизмы развития контрактур. Это определяет необходимость проведения научных изысканий в данной области, которые позволят сократить сроки лечения, улучшить функциональные результаты и сохранить качество жизни пациента,

а также определить более четкие показания для консервативного и оперативного лечения.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература / References

1. Oak N, Lawton JN. Intra-articular fractures of the hand. *Hand Clin.* 2013;29(4):535-549. doi: 10.1016/j.hcl.2013.08.007
2. Bhardwaj P, Sankaran A, Sabapathy SR. Skeletal Fixation in a Mutilated Hand. *Hand Clin.* 2016;32(4):505-517. doi: 10.1016/j.hcl.2016.06.001
3. Bain GI, Polites N, Higgs BG, Heptinstall RJ, McGrath AM. The functional range of motion of the finger joints. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015;40(4):406-411. doi: 10.1177/1753193414533754
4. Pang EQ, Yao J. Anatomy and Biomechanics of the Finger Proximal Interphalangeal Joint. *Hand Clin.* 2018;34(2):121-126. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.002
5. Kammerdnakta S, Huetteman HE, Chung KC. Complications of Proximal Interphalangeal Joint Injuries: Prevention and Treatment. *Hand Clin.* 2018;34(2):267-288. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.014
6. Houshian S, Jing SS, Chikkamuniyappa C, et al. Management of posttraumatic proximal interphalangeal joint contracture. *J Hand Surg Am.* 2013;38(8):1651-1658. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.03.014
7. Lee JY, Teoh LC. Dorsal fracture dislocations of the proximal interphalangeal joint treated by open reduction and interfragmentary screw fixation: indications, approaches and results. *J Hand Surg Br.* 2006;31(2):138-146. doi: 10.1016/j.jhsb.2005.09.019
8. Kaplan FT. The stiff finger. *Hand Clin.* 2010;26(2):191-204. doi: 10.1016/j.hcl.2010.02.001
9. Hogan CJ, Nunley JA. Posttraumatic proximal interphalangeal joint flexion contractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14(9):524-533. doi: 10.5435/00124635-200609000-00002
10. Mangelson JJ, Stern PJ, Abzug JM, et al. Complications following dislocations of the proximal interphalangeal joint. *Instr Course Lect.* 2014;63:123-130.
11. Rongièrès M. Management of posttraumatic finger contractures in adults. *Hand Surg Rehabil.* 2018;37(5):275-280. doi: 10.1016/j.hansur.2018.06.003
12. Jupiter JB, Goldfarb CA, Nagy L, Boyer MI. Posttraumatic reconstruction in the hand. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(2):428-435. doi: 10.2106/00004623-200702000-00031
13. Flowers KR. Reflections on mobilizing the stiff hand. *J Hand Ther.* 2010;23(4):402-403. doi: 10.1016/j.jht.2010.08.004
14. Glasgow C, Tooth LR, Fleming J, Peters S. Dynamic splinting for the stiff hand after trauma: predictors of contracture resolution. *J Hand Ther.* 2011;24(3):195-206. doi: 10.1016/j.jht.2011.03.001
15. Schultz-Johnson K. Static progressive splinting. *J Hand Ther.* 2002;15(2):163-178. doi: 10.1053/hanthe.2002.v15.015016
16. Michlovitz SL, Harris BA, Watkins MP. Therapy interventions for improving joint range of motion: A systematic review. *J Hand Ther.* 2004;17(2):118-131. doi: 10.1197/j.jht.2004.02.002
17. Mautner K, Malanga GA, Smith J, et al. A call for a standard classification system for future biologic research: the rationale for new PRP nomenclature. *PMR.* 2015;7(4):S53-S59. doi: 10.1016/j.pmrj.2015.02.005
18. Salamanna F, Veronesi F, Maglio M, et al. New and emerging strategies in platelet-rich plasma application in musculoskeletal regenerative procedures: general overview on still open questions and outlook. *Biomed Res Int.* 2015;2015:846045. doi: 10.1155/2015/846045
19. Pavlovic V, Ciric M, Jovanovic V, Stojanovic P. Platelet Rich Plasma: a short overview of certain bioactive components.

- Open Med (Wars)*. 2016;11(1):242-247. Published 2016 Aug 12. doi: 10.1515/med-2016-0048
20. Haldina MV. Plasmolifting or platelet-enriched plasma therapy: issues of the day, development prospects. *Kosmetič international*. 2012;5:7-13. (In Russ.). [Халдина М.В. Плазмолифтинг или терапия обогащенной тромбоцитами плазмой: вопросы дня, перспективы развития. *Kosmetič international*. 2012;5:7-13].
 21. Sato D, Takahara M, Narita A, et al. Effect of platelet-rich plasma with fibrin matrix on healing of intrasynovial flexor tendons. *J Hand Surg Am*. 2012;37(7):1356-1363. doi: 10.1016/j.jhsa.2012.04.020
 22. Chen P, Huang L, Ma Y, et al. Intra-articular platelet-rich plasma injection for knee osteoarthritis: a summary of meta-analyses. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):385. doi: 10.1186/s13018-019-1363-y
 23. Dai WL, Zhou AG, Zhang H, Zhang J. Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy*. 2017;33(3):659-670.e1. doi: 10.1016/j.arthro.2016.09.024
 24. Forogh B, Mianehsaz E, Shoaee S, et al. Effect of single injection of platelet-rich plasma in comparison with corticosteroid on knee osteoarthritis: a double-blind randomized clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016;56(7-8):901-908.
 25. Meheux CJ, McCulloch PC, Lintner DM, et al. Efficacy of Intra-articular Platelet-Rich Plasma Injections in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2016;32(3):495-505. doi: 10.1016/j.arthro.2015.08.005
 26. Gaffney J, Matou-Nasri S, Grau-Olivares M, Slevin M. Therapeutic applications of hyaluronan. *Mol Biosyst*. 2010;6(3):437-443. doi: 10.1039/b910552m
 27. Wang M, Liu C, Xiao W. Intra-articular injection of hyaluronic acid for the reduction in joint adhesion formation in a rabbit model of knee injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(7):1536-1540. doi: 10.1007/s00167-013-2547-3
 28. Strand V, Baraf HSB, Lavin PT, Lim S, Hosokawa H. A multicenter, randomized controlled trial comparing a single intra-articular injection of Gel-200, a new cross-linked formulation of hyaluronic acid, to phosphate buffered saline for treatment of osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(5):350-356. doi: 10.1016/j.joca.2012.01.013
 29. Teeple E, Elsaid KA, Jay GD, et al. Effects of supplemental intra-articular lubricin and hyaluronic acid on the progression of posttraumatic arthritis in the anterior cruciate ligament-deficient rat knee. *Am J Sports Med*. 2011;39(1):164-172. doi: 10.1177/0363546510378088
 30. Kozusko SD, Hassouba M, Hill DM, Liu X, Dadireddy K, Velamuri SR. Esterified Hyaluronic Acid Matrix in Lower Extremity Reconstruction With Exposed Tendon and Bone: A Retrospective Review. *J Burn Care Res*. 2020;41(4):828-834. doi: 10.1093/jbcr/iraa044
 31. Harris JD, Griesser MJ, Copelan A, Jones GL. Treatment of adhesive capsulitis with intra-articular hyaluronate: A systematic review. *Int J Shoulder Surg*. 2011;5(2):31-37. doi: 10.4103/0973-6042.83194
 32. Oh CH, Oh JH, Kim SH, et al. Effectiveness of subacromial anti-adhesive agent injection after arthroscopic rotator cuff repair: prospective randomized comparison study. *Clin Orthop Surg*. 2011;3(1):55-61. doi: 10.4055/cios.2011.3.1.55
 33. Riccio M, Battiston B, Pajardi G, et al. Efficiency of Hyaloglide in the prevention of the recurrence of adhesions after tenolysis of flexor tendons in zone II: a randomized, controlled, multicentre clinical trial. *J Hand Surg Eur Vol*. 2010;35(2):130-138. doi: 10.1177/1753193409342044
 34. Kocaoglu B, Akgun U, Nalbantoglu U, Poyanlı O, Karahan M. Adhesion reduction after knee surgery in a rat model by mitomycin C. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(1):94-98. doi: 10.1007/s00167-010-1154-9
 35. Yan L, Sun Y, Wang J, et al. The effect of mitomycin C in reducing intraarticular adhesion after knee surgery in rabbits. *Eur J Pharmacol*. 2010;643(1):1-5. doi: 10.1016/j.ejphar.2010.06.005
 36. Obert L, Garbuio P, Gérard F, et al. La luxation trapézo-métacarpienne fermée, récente, traitée par embrochage. A propos de sept cas avec un recul moyen de 8 ans. *Ann Chir Main Memb Super*. 1997;16(2):102-110. doi: 10.1016/s0753-9053(97)80027-0
 37. Toh S, Narita S, Arai K, Nakashima K, Tsubo K. Distraction lengthening by callotaxis in the hand. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(2):205-210. doi: 10.1302/0301-620x.84b2.12131
 38. Mühldorfer-Fodor M, Reger A, Pillukat T, et al. Auswirkungen der Versteifung des Zeige- bzw. Mittelfingerendgelenkes auf Hand- und Fingerkraft sowie auf die Druckverteilung. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2018;50(3):174-183. doi: 10.1055/a-0645-6867
 39. Shanker HK, Johnstone AJ, Rizzo L, Chesney RB. "Pepperpot" arthrodesis of the small joints of the hand: our experience in 68 cases. *J Hand Surg Br*. 2002;27(5):430-432. doi: 10.1054/jhsb.2002.0798
 40. Beldner S, Polatsch DB. Arthrodesis of the Metacarpophalangeal and Interphalangeal Joints of the Hand: Current Concepts. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(5):290-297. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00033
 41. Leibovic SJ. Instructional Course Lecture. Arthrodesis of the interphalangeal joints with headless compression screws. *J Hand Surg Am*. 2007;32(7):1113-1119. doi: 10.1016/j.jhsa.2007.06.010
 42. Mathoulin C, Sbihi A, Panciera P. Intérêt de l'arthroscopie du poignet dans le traitement des fractures articulaires du 1/4 inférieur du radius: à propos de 27 cas. *Chir Main*. 2001;20(5):342-350. doi: 10.1016/s1297-3203(01)00057-9
 43. Deb R, Sauerbier M, Rauschmann MA. Geschichte der Endoprothetik der Fingergelenke. *Orthopade*. 2003;32(9):770-778. doi: 10.1007/s00132-003-0518-y
 44. Rehart S, Kerschbaumer F. Endoprothetik an der Hand [Endoprotheses of the hand]. *Orthopade*. 2003;32(9):779-783. doi: 10.1007/s00132-003-0517-z
 45. Ritt MJ, Stuart PR, Naggar L, Beckenbaugh RD. The early history of arthroplasty of the wrist. From amputation to total wrist implant. *J Hand Surg Br*. 1994;19(6):778-782. doi: 10.1016/0266-7681(94)90257-7
 46. Calfee RP, Kiefhaber TR, Sommerkamp TG, Stern PJ. Hemihamate arthroplasty provides functional reconstruction of acute and chronic proximal interphalangeal fracture-dislocations. *J Hand Surg Am*. 2009;34(7):1232-1241. doi: 10.1016/j.jhsa.2009.04.027
 47. Luria S, Waitayawinyu T, Nemecek N, et al. Biomechanical analysis of trapeziectomy, ligament reconstruction with tendon interposition, and tie-in trapezium implant arthroplasty for thumb carpometacarpal arthritis: a cadaver study. *J Hand Surg Am*. 2007;32(5):697-706. doi: 10.1016/j.jhsa.2007.02.025
 48. Bezvada HP, Sauer ST, Hankins ST, Webber JB. Long-term results of trapeziometacarpal silicone arthroplasty. *J Hand Surg Am*. 2002;27(3):409-417. doi: 10.1053/jhsu.2002.31733
 49. Kural C, Malkoç M, Uğraş AA, Sen A. Başparmakta izole karpometakarpal eklemler dislokasyonu. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2002;36(5):446-448.
 50. Roux JL. Les transferts osseux vascularisés au poignet et à la main. *Chir Main*. 2003;22(4):173-185. doi: 10.1016/j.main.2003.07.001
 51. Stanley JK, Jones WA, Lynch MC. Percutaneous accessory collateral ligament release in the treatment of proximal interphalangeal joint flexion contracture. *J Hand Surg Br*. 1986;11(3):360-363. doi: 10.1016/0266-7681(86)90158-0
 52. Cеровac S, Stanley J. Outcome review on the percutaneous release of the proximal interphalangeal joint accessory collateral ligaments. *Orthop Rev (Pavia)*. 2009;1(2):e19. doi: 10.4081/or.2009.e19

53. Watt AJ, Chang J. Functional reconstruction of the hand: the stiff joint. *Clin Plast Surg*. 2011;38(4):577-589. doi: [10.1016/j.cps.2011.07.006](https://doi.org/10.1016/j.cps.2011.07.006)
54. Dukas AG, Wolf JM. Management of complications of periarticular fractures of the distal interphalangeal, proximal interphalangeal, metacarpophalangeal, and carpometacarpal joints. *Hand Clin*. 2015;31(2):179-192. doi: [10.1016/j.hcl.2015.01.009](https://doi.org/10.1016/j.hcl.2015.01.009)
55. Yang C, Wei J, Xu J, et al. Intra-articular Osteotomy for Malunited Proximal Interphalangeal Joint Fracture. *Ann Plast Surg*. 2019;83(1):34-39. doi: [10.1097/SAP.0000000000001858](https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001858)
56. Ghidella SD, Segalman KA, Murphey MS. Long-term results of surgical management of proximal interphalangeal joint contracture. *J Hand Surg Am*. 2002;27(5):799-805. doi: [10.1053/jhsu.2002.35303](https://doi.org/10.1053/jhsu.2002.35303)
57. Azolov VV, Aleksandrow NM. Efficacy of fingers reconstruction in sequelae of various injuries. *Bulletin of traumatology and orthopedics them. N.N. Priorov*. 2004;2:82-88. (In Russ.). [Азолов В.В., Александров Н.М. Эффективность реконструкции пальцев кисти при последствиях травм различной этиологии. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2004;2:82-88].
58. Miguleva IYu. Modern methods of treatment of hand injuries and their consequences. In: Modern methods of treatment of hand injuries and their consequences. M., 2002:35-36. (In Russ.). [Мигулева И.Ю. Применение остеосинтеза спицами при открытых оскольчатых переломах фаланг пальцев кисти. В кн.: Современные методы лечения повреждений кисти и их последствий. М., 2002:35-36].
59. Chong AK, Chew WY. An isolated ring finger metacarpal shaft fracture? – beware an associated little finger carpometacarpal joint dislocation. *J Hand Surg Br*. 2004;29(6):629-631. doi: [10.1016/j.jhsb.2004.05.003](https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2004.05.003)
60. Garneti N, Tuson CE. Sagittally split fracture of trapezium associated with subluxated carpo-metacarpal joint of thumb. *Injury*. 2004;35(11):1172-1175. doi: [10.1016/j.injury.2003.09.004](https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.09.004)
61. Korshunov VF, Kozlov IA. Distraction method in the treatment of dislocations and fractures and dislocations of the phalanges and metacarpal bones of the hand. *Surgery*. 1983;7:153-154. (In Russ.). [Коршунов В.Ф., Козлов И.А. Метод distraction при лечении вывихов и переломов и вывихов фаланг и пястных костей кисти. *Хирургия*. 1983;7:153-154].
62. Messina A. Rotation chirurgicale vascularisée du complexe bi-articulaire trapézoïde-trapézométacarpien pour le traitement de la rhizarthrose grave du pouce. *Chir Main*. 2000;19(2):134-140. doi: [10.1016/s1297-3203\(00\)73471-8](https://doi.org/10.1016/s1297-3203(00)73471-8)
63. Besspalchuk AP. The use of allospongiuous bone tissue as a graft in the treatment of the phalanges of the fingers of the hand with enchondrome. *Vestnik RGMU*. 2004;3(34):36. (In Russ.). [Беспальчук А.П. Использование аллоспонгиозной костной ткани в качестве трансплантата при лечении энхондром фаланг пальцев кисти. *Вестник РГМУ*. 2004;3(34):36].
64. Moran SL, Berger RA. Biomechanics and hand trauma: what you need. *Hand Clin*. 2003;19(1):17-31. doi: [10.1016/s0749-0712\(02\)00130-0](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(02)00130-0)
65. Houshian S, Gynning B, Schröder HA. Chronic flexion contracture of proximal interphalangeal joint treated with the compass hinge external fixator. A consecutive series of 27 cases. *J Hand Surg Br*. 2002;27(4):356-358. doi: [10.1054/jhsb.2002.0796](https://doi.org/10.1054/jhsb.2002.0796)
66. Nwachukwu BU, McFeely ED, Nasreddine A, et al. Arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(8):811-817. doi: [10.1097/BPO.0b013e31822e0291](https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31822e0291)
67. Unterhauser FN, Bosch U, Zeichen J, Weiler A. Alpha-smooth muscle actin containing contractile fibroblastic cells in human knee arthrofibrosis tissue. Winner of the AGA-DonJoy Award 2003. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124(9):585-591. doi: [10.1007/s00402-004-0742-x](https://doi.org/10.1007/s00402-004-0742-x)

■ Автор для переписки

Фасахов Рустем Ринатович

Адрес: ул. Даурская, д. 24а, кв. 25, г. Казань, Республика Татарстан, Россия, 420087.

■ Corresponding Author

Rustem R. Fasakhov

Address: ap. 25, 24a Daurskaya st., Kazan, Republic of Tatarstan, Russia, 420087.

E-mail: rustem080@yandex.ru