

РЕАБИЛИТАЦИЯ И ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУХОЖИЛИЙ СГИБАТЕЛЕЙ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

СПбГУ Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, г. Санкт-Петербург

A.D. Ovsyannikova

REHABILITATION AND POSTOPERATIVE MANAGEMENT AFTER FLEXOR TENDON REPAIR

St. Petersburg State University, Clinics of High Medical Technologies, St. Petersburg, Russian Federation

Тактика ведения пациентов после хирургического восстановления сухожилий сгибателей пальцев до сих пор остается открытым вопросом для многих кистевых хирургов. Не существует единого протокола, который подходил бы во всех случаях. Сложная анатомия сухожилий на кисти и высокий риск спаечного процесса в раннем послеоперационном периоде зачастую приводят к неудовлетворительным результатам лечения. К сожалению, большое количество неудовлетворительных результатов после реконструкции сухожилий приходится на долю некорректного послеоперационного ведения.

В статье представлен обзор современных методов и подходов к послеоперационному ведению и последующей реабилитации пациентов после хирургического восстановления сухожилий сгибателей пальцев кистей. Представлен алгоритм выбора, который будет полезен практикующим хирургам.

Ключевые слова: сухожилия сгибателей кисти, реабилитация, послеоперационное ведение, сухожильная пластика.

The surveillance of patients after surgical flexor tendon repair is still an open question for many hand surgeons. There is no common protocol suitable for any case. The complex anatomy of palm tendons and high risk of adhesion in the early postoperative period often lead to unsatisfactory results of treatment. Unfortunately, the large number of bad results after tendon repair falls on incorrect postoperative management.

This paper presents a review of modern methods and approaches to postoperative management and following rehabilitation of patients after flexor tendon repair. The paper presents a selection algorithm, which would be useful to practicing surgeons.

Key words: flexor tendon, rehabilitation, postoperative management, tendon plastic.

УДК 616.747.54/.55-018.38-089.844-089.168.1
doi 10.17223/1814147/65/08

Для правильного функционирования сухожилия необходимо его скольжение, отсутствие рубцов по ходу движения и подходящая длина сухожилия. Чрезмерная нагрузка на сухожильный шов в раннем послеоперационном периоде может спровоцировать его разрыв или расхождение концов, что приводит к его удлинению и снижению активной амплитуды движений. Образование рубцовой ткани вокруг сухожильного шва снижает амплитуду его скольжения вплоть до полного отсутствия.

ПИТАНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ СУХОЖИЛИЙ

Питание сухожилий происходит двумя путями: кровоснабжением по сосудам и диффузией синовиальной жидкости [1–3]. Кровоснабжение

обеспечивается через *vincula tendineum* (мезотендиальные связки) [2]. Питание сухожилий во второй зоне (аваскулярной) осуществляется преимущественно за счет диффузии из синовиальной оболочки. Синовиальная жидкость также обеспечивает скольжение сухожилия в фиброзном канале. Доставка питательных веществ происходит вследствие эффекта помпы при движении жидкости между сухожилием и плотными кольцевидными связками в момент сгибания и разгибания пальца [3–5].

Выделяют три фазы процесса регенерации сухожилий [6], которые описаны в табл. 1.

Исследования G. Lundborg и соавт. показали, что существуют внешние и внутренние факторы, влияющие на регенерацию поврежденных сухожилий [4, 5]. К внешним факторам относят разрастание богатой сосудами соединительной

Таблица 1

Биология сращения сухожилия (по Strickland J.W., 1995)

Экссудативная (воспалительная) фаза (0–5-е сут)	Между краями сухожилий образуется кровяной сгусток, происходит пролиферация и миграция фибробластов, выполняющих функцию фагоцитов. Прочность иммобилизованного сухожилия снижается с 3-х по 5-е сут по причине нарастания отека и размягчения концов сухожилий
Пролиферативная (фибропластическая) фаза (5–28-е сут)	В области повреждения начинается образование коллагена. Вначале фазы волокна коллагена в области сухожильного шва ориентированы случайным образом, но затем приобретают продольную направленность. Прочность сухожильного шва увеличивается и к 28 дню становится достаточной для того, чтобы выдержать активное сокращение мышцы
Фаза ремоделирования (после 28-х сут)	Происходит дифференцировка тканей, рубцы становятся менее жесткими, начинается восстановление баланса между образованием коллагена и его лизисом. Волокна коллагена в области шва постепенно замещаются вновь образованным продольно-ориентированным коллагеном, что повышает прочность шва

ткани вокруг сухожилий, которая обеспечивает их кровоснабжение и миграцию клеток в зону повреждения (в частности, фибробластов), необходимых для регенерации сухожилий. Внутренние факторы действуют только на концах сухожилий, что не приводит к образованию спаек вокруг. К ним относят питание через синовиальную жидкость. Клетки, необходимые для заживления сухожилия поступают непосредственно из эпитеина и эндотена [3, 7].

Долгое время считалось, что для благополучного сращения сухожилия необходимы оба фактора заживления. Однако проведенные исследования [8–13] опровергают эту теорию и доказывают, что сухожилию для регенерации может быть достаточно только диффузии синовиальной жидкости. R. Gelberman и соавт. [14] в своих исследованиях на собаках пришли к выводу о том, что ранняя пассивная мобилизация способствует снижению образования спаек вокруг сухожилий и стимулирует внутренние факторы заживления, что ускоряет созревание сухожильного шва и его ремоделирование, а также улучшает экскурсию сухожилия.

Н. Kubota и соавт. [15], исследуя нарушение прочности шва и клеточную пролиферацию, обнаружили, что ранняя мобилизация без натяжения на шов не так эффективно влияет на его прочность, как комбинация пассивной и активной мобилизации. M.N. Halikis и соавт. [16] утверждают, что при активной мобилизации сухожилий экссудативной фазы не происходит, концы их не размягчаются, что усиливает прочность сухожильного шва и ускоряет биологические процессы заживления за счет внутренних факторов, сводя к минимуму образование спаек вокруг сухожилий. Кроме того, экскурсия сухожилия увеличивает эффект помпы, улучшая его питание путем синовиальной диффузии.

Таким образом, принято считать, что наиболее эффективным методом восстановления сухо-

жилия является применение прочного хирургического шва и ранней активной мобилизации в послеоперационном периоде [3, 17, 18]. Однако программа послеоперационного ведения должна быть тщательно подобрана для каждого конкретного пациента. Необходимо учитывать индивидуальные особенности пациента (возраст; точное понимание им того, как правильно выполнять двигательные упражнения; его мотивация и социально-экономический статус, состояние общего здоровья и потенциал заживления тканей, формирование рубцовой ткани) и локальную картину (зона и характер повреждения, объем оперативного вмешательства, состояние сухожилий, особенности хирургической техники сухожильных швов, выраженность отека, наличие контрактур суставов, состояние кольцевидных и крестообразных связок, время, прошедшее между травмой и оперативным вмешательством и др.) [3].

Именно с учетом возможных особенностей ниже описаны три основных подхода к реабилитации и показания к ним [3].

МЕТОД ПОСТОЯННОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ

Метод постоянной иммобилизации применяется у пациентов, с которыми затруднен контакт, а также у детей малого возраста, чтобы оградить их от чрезмерного стресса и болевого синдрома. Метод представлен в табл. 2.

Помимо упражнений, в программу реабилитации в поздней стадии входит обязательный уход за рубцами (их увлажнение, массаж), при наличии выраженного спаечного процесса выполняют специальные мануальные техники и упражнения [3], а также физиотерапевтические процедуры с использованием ферментных препаратов. При различных мышечных дисфункциях можно применять электромиостимуляцию [19].

Таблица 2

Протокол постоянной иммобилизации после хирургического восстановления сухожилий сгибателей пальцев

Стадия	Иммобилизация	Упражнения
Ранняя (с момента оперативного вмешательства по 21–28-й день)	Тыльная лонгета, обеспечивающая сгибание в ЛЗС 10–30°, ПФС 40–60°, межфаланговые суставы в положении полного разгибания (для предотвращения сгибательной контрактуры МФС). Лонгета фиксирует кисть 24 ч в сутки за исключением занятий с врачом	В течение дня пациент выполняет упражнения на тренировку амплитуды движений в проксимально расположенных суставах (локтевом, плечевом) для предупреждения их тугоподвижности. Во время занятий с врачом выполняется осторожная пассивная разработка амплитуды движений пальцев, при выполнении разгибания в том или ином суставе, все смежные суставы должны быть в максимальном сгибании
Промежуточная (с 3–4 по 4–5 нед)	Положение ЛЗС в лонгете меняется до 0°. Пациент снимает ее каждый час для выполнения упражнений	В положении разгибания в ЛЗС (10–15°) пациент выполняет вначале пассивное сгибание и разгибание пальцев, затем – активные упражнения не в полную силу, направленные на восстановление скользящей функции сухожилий, в том числе независимого скольжения глубоких и поверхностных сгибателей пальцев (чередование сгибания пальцев в «крючковидный» кулак (рис. 1), прямой и полный кулак (для обучения крючковидному сгибанию возможно удержание основных фаланг в разгибании другой рукой))
Поздняя (после 4–5-й нед)	Тыльная лонгета убирается, вместо нее изготавливается этапная ладонная лонгета в положении максимального комфортного разгибания на период ночного сна. Это статически-прогрессивная лонгета, которая ремоделируется раз в 1–2 нед по мере разгибания пальцев	Пациент начинает выполнять упражнения на активное изолированное сгибание пальцев в суставах (с фиксацией проксимальных суставов), тренировку поверхностных и глубоких сгибателей (рис. 2, 3). Постепенное увеличение силы мышечного сокращения. Упражнения на восстановление правильных двигательных стереотипов и повседневной активности. Общепальцевая гимнастика. С 6-й нед разрешается дозированное разгибание пальцев. С 8-й нед – постепенное отягощение и динамическое ортезирование. Полная нагрузка разрешается не ранее, чем через 3 мес после оперативного вмешательства

Примечание. Здесь и в табл. 3: ПФС – пястно-фаланговый сустав; МФС – межфаланговый сустав; ЛЗС – лучезапястный сустав.

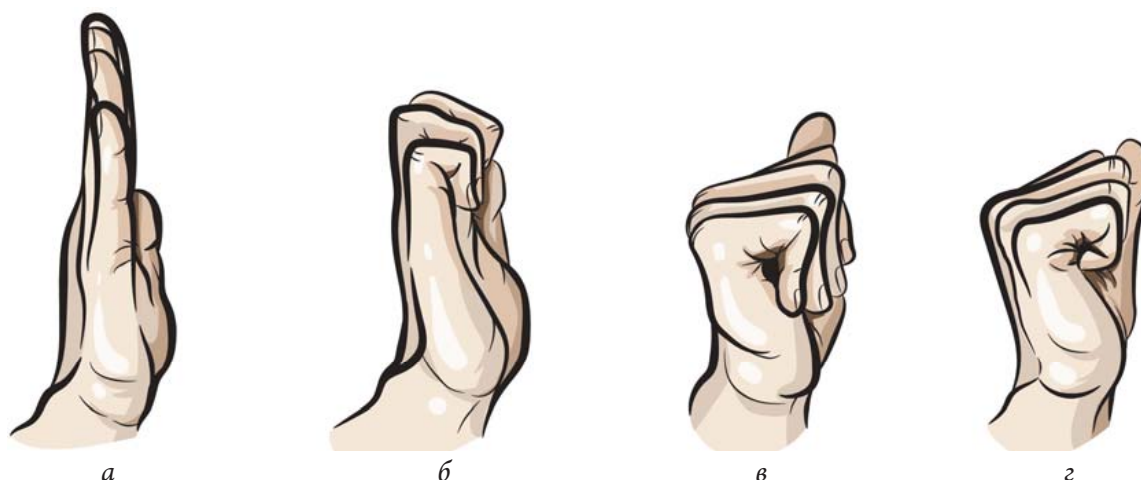


Рис. 1. Упражнение для дифференцированного скольжения сухожилий: а – открытая ладонь; б – «крючковидный» кулак (сгибание пальцев за счет глубоких сгибателей); в – прямой кулак (сгибание пальцев за счет поверхностных сгибателей); г – полный кулак (вовлечены оба сгибателя)



Рис. 2. Упражнение для увеличения скольжения глубокого сгибателя кисти. Сгибание только в дистальном МФС



Рис. 3. Сгибание только за счет поверхностного сгибателя. Соседние пальцы удерживаются, блокируя глубокий сгибатель за счет межсухожильных связей в области запястья

МЕТОД РАННЕЙ ПАССИВНОЙ МОБИЛИЗАЦИИ

Данный метод предполагает раннюю мобилизацию сухожилий (на 1-й нед, в некоторых протоколах – даже в 1-е сут после оперативного вмешательства) без активного сокращения мышц сгибателей пальцев. Мышца, находящаяся в нормальном тонусе при сгибательном положении пальца подтягивает сухожилие проксимально, тогда как в момент разгибания (активного или

пассивного) смещается дистально, таким образом, обеспечивается пассивное скольжение сухожилия без участия мышц сгибателей пальцев.

Существует два основных протокола пассивной мобилизации. Первый предложен Н.Е. Klei-
nert и соавт. [21], второй основан на работах R.J. Duran и R.G. Houser [22]. В настоящее время оба протокола применяются в модифицированном варианте, в основном это касается положения кисти в лонгете [2, 23, 34]. Схема модифицированных протоколов представлена в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительная таблица протокола Дюрана и Хаузера и протокола Кляйнерта

	Протокол Дюрана и Хаузера	Протокол Кляйнерта
Ранняя стадия (0–4-я нед)		
Иммобилизация	Тыльная лонгета: ЛЗС от 20° сгибания до 20° разгибания в зависимости от случая, ПФС 40–50° сгибания, пальцы в прямом положении (фиксируются к лонгете либо находятся в положении физиологического сгибания) (рис. 4)	Тыльная лонгета: ЛЗС 20° сгибания, ПФС – 40–50° сгибания, пальцы в положении сгибания фиксируются к лонгете при помощи эластичных лент (рис. 6)
Упражнения	2–3 раза в день в лонгете 6–8 повторений: – пассивное сгибание и пассивное (или) активное разгибание проксимального МФС – пассивное сгибание и пассивное (или) активное разгибание дистального МФС – пассивное сгибание и пассивное (или) активное разгибание пальца во всех суставах (рис. 5)	Каждый час в лонгете 10 повторений: – активное разгибание пальцев до лонгеты, сгибание происходит за счет тяги эластичных лент
Промежуточная стадия (4–5-я нед)		
Иммобилизация	Лонгета снимается каждые 2 ч для выполнения упражнений	
Упражнения	К упражнениям на ранней стадии добавляются: – активное сгибание и разгибание запястья (10 повторений); – ограниченное активное сгибание и разгибание пальцев (10 повторений)	
Поздняя стадия (после 5-й нед)		
Иммобилизация	Тыльная лонгета снимается. С 6-й нед при необходимости изготавливается статически-прогрессивная ладонная лонгета	
Упражнения	Используются упражнения и принципы аналогично поздней стадии при методе непрерывной иммобилизации (см. выше)	

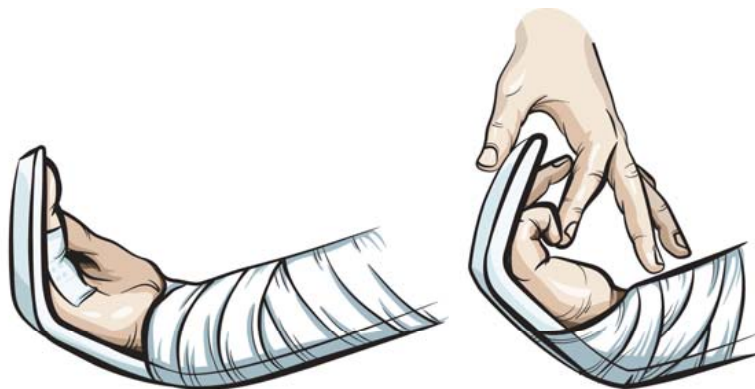


Рис. 4. Лонгета и положение кисти и пальцев в протоколе Дюрана и Хаузера. Положение запястья может варьироваться от 20° сгибания до 20° разгибания в зависимости от натяжения сухожилия [3, 22]

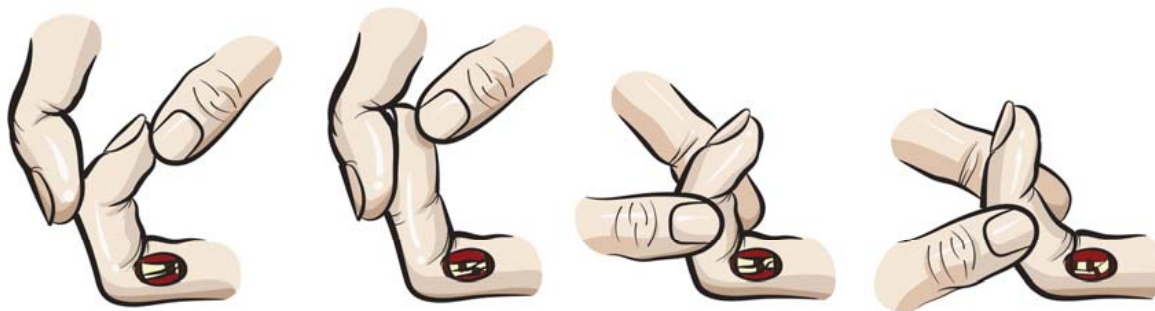


Рис. 5. Пассивная мобилизация пальца в протоколе Дюрана и Хаузера. В разных положениях в межфаланговых суставах происходит дифференцированное смещение сухожилий глубокого и поверхностного сгибателей пальцев [3, 22]

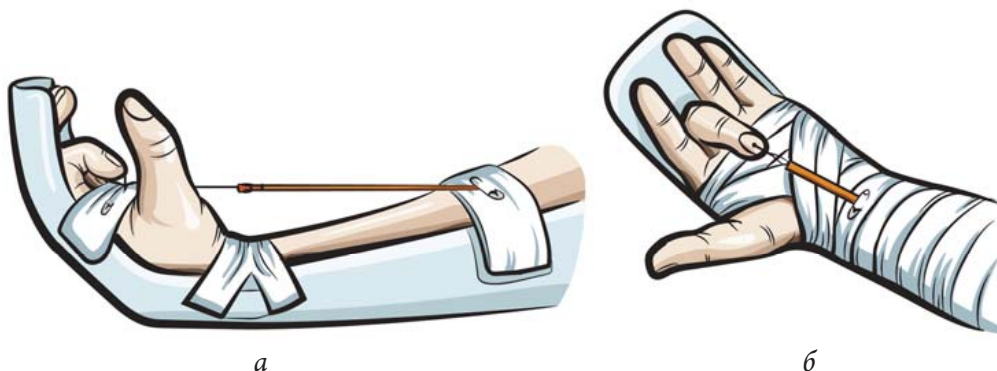


Рис. 6. Лонгета и положение кисти при протоколе Кляйнерта. Оригинальный (а) и модифицированный (б) варианты

Дополнительно, начиная со 2–3-го дня, врачом выполняется манипуляция, включающая в себя мобилизацию пястно-фаланговых суставов и запястья (4–8 повторений). Данная манипуляция получила название synergistic wrist motion, или содружественная мобилизация запястья (СМЗ). Прием используется для обеспечения максимального скольжения сухожилия без активной нагрузки на сухожильный шов. Он описывается в большом количестве исследований [25, 26], доказывающих его эффективность, и выполняется в следующей последовательности:

1) из положения покоя выполняется полное пассивное сгибание запястья (при необходимости

можно ослабить мышцы и снять нагрузку на сухожилия, согнув руку в локте и выведя кисть в положение супинации) и осторожное полное разгибание в МФС и ПФС (последние на данном этапе разгибают не полностью, оставляя 10–30° флексии) (рис. 7, а).

2). удерживая кисть в таком положении, выполняют пассивное сгибание МФС и полное разгибание ПФС (рис. 7, б).

3) далее пассивно сгибают пальцы в полный кулак и плавно разгибают лучезапястный сустав (до 30–50°) (рис. 7, в). В протоколах ранней активной мобилизации к этому действию добавляют активное удержание пальцев в положении сгибания.

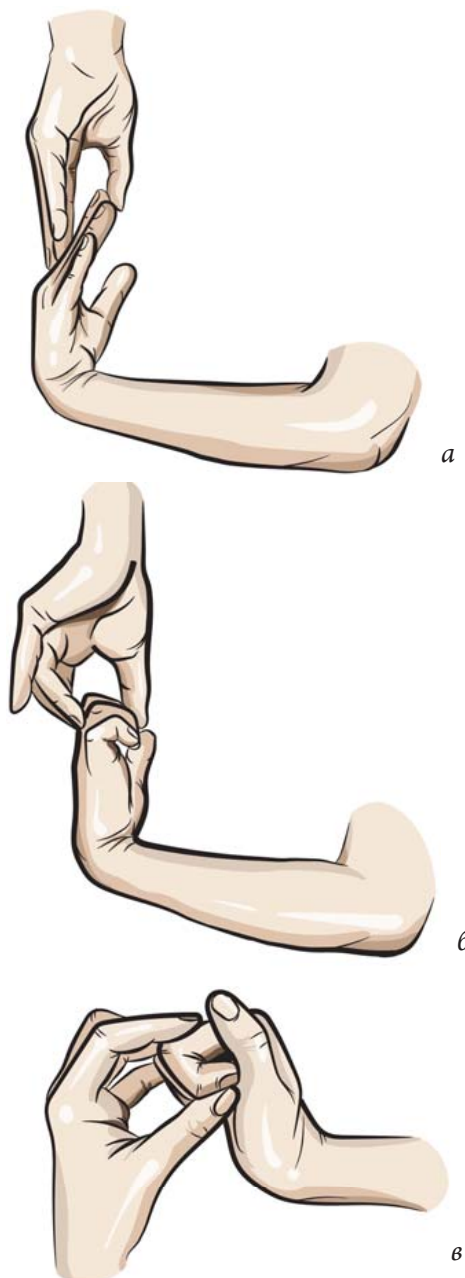


Рис. 7. Метод содружественной мобилизации запястья: а – действие 1: сгибание запястья, разгибание пальцев (ПФС 10–30° флексии, МФС – 0°); б – действие 2: сгибание МФС, полное разгибание ПФС; в – действие 3: сгибание пальцев в кулак, разгибание запястья

Из-за преимущественного сгибательного положения пальцев при использовании протокола Кляйнерта периодически возникают сгибательные контрактуры в проксимальных (а иногда и дистальных) межфаланговых суставах. Чаще всего это является результатом неудовлетворительного выполнения упражнений пациентом, который разгибает пальцы не полностью. В таких случаях следует рекомендовать пациенту интактной рукой максимально ослаблять эластичные ленты во время разгибания, и несколько раз в день

фиксировать пальцы в прямом положении на 10–15 мин эластичными лентами.

РАННЯЯ АКТИВНАЯ МОБИЛИЗАЦИЯ

Ранняя активная мобилизация может использоваться в случае, когда имеется контакт с пациентом, он мотивирован на внимательную и контролируемую работу и соблюдает все необходимые правила.

Большинство протоколов ранней активной мобилизации были разработаны для случаев повреждений сухожилий сгибателей во 2-й зоне. Почти во всех из них используются тыльные лонгеты, аналогичные тем, что описывались в методах пассивной мобилизации. Характер и частота упражнений варьируются, но все придерживаются принципов ограничения силы и амплитуды мышечного сокращения в течение 3–6 нед. Активное сгибание проводится крайне осторожно, в ограниченных пределах в зависимости от сроков оперативного вмешательства и под контролем хирурга или специалиста по кистевой реабилитации. Крайне важно перед упражнениями объяснить пациенту, что активное сгибание должно выполняться плавно и в начале в 10–15% силы [3, 18, 27, 28].

По данным Т.М. Skirven и соавт., большинство исследователей придерживаются мнения, что активную мобилизацию следует начинать в первые 24–48 ч [3]. Однако это зависит от наличия локального отека, воспаления и ряда других факторов. В некоторых случаях начало активных движений может сдвигаться на 3, 5 и даже 7 сут [31]. А. Higgins и соавт. считают, что нет необходимости начинать движения до третьего дня после операции, так как в это время еще не запустился процесс образования коллагена. Напротив, покой прооперированной кисти снижает риск сильного отека мягких тканей [29].

ПРОТОКОЛ BELFAST И SHEFFIELD

Опубликованный еще в 1985 г. Belfast, данный протокол претерпевал изменения и дополнения. Ниже приводится одна из наиболее подробно описанных версий [3, 32].

Данный протокол может быть применен только в тех случаях, когда:

- хирург полностью уверен в прочности шва, сухожилие сшито без выраженного натяжения, края сухожилия ровные, без истончения;
- между повреждением и хирургическим восстановлением сухожилия прошло не более 2 нед [3];
- отмечен благоприятный процесс заживления раны, отсутствуют препятствия для скольжения сухожилия (выраженный отек, сопутствующие

сильные повреждения тканей, в том числе связок, сосудов и нервов вблизи сухожильного шва);

– пациент полностью мотивирован, контактен, понимает поставленные задачи и контролирует свои движения;

– имеется возможность контролировать процесс реабилитации.

Иммобилизация. Классически используется тыльная лонгета, в ЛЗС 20° сгибание, в ПФС – сгибание 80–90°, в МФС пальцы в прямом положении. Однако большинство специалистов используют лонгету как в модифицированном протоколе Дюрана [3] (см. протокол Дюрана и Хаузера). В последнее время появилась также укороченная до лучезапястного сустава лонгета из протокола Манчестера [29].

Упражнения. Пациент начинает выполнять упражнения в 1-е сут после оперативного вмешательства (при травме во 2-й зоне сроки начала могут быть увеличены до 48–72 ч). Каждые 2–4 ч (в зависимости от выраженности отека) пациент 2 раза интактной рукой выполняет полное пассивное сгибание всех пальцев, 2 раза – активное разгибание в пределах лонгеты, затем 2 раза активно сгибает пальцы (ДМФС 5–10°, ПМФС 20–30°). Каждую неделю постепенно увеличивается степень активного сгибания пальцев (на 10–20°). Для удобства пациента учат определять предел сгибания следующим методом:

Пациент располагает интактную кисть ребром к проксимальной поперечной складке прооперированной кисти под углом 45° (рис. 8). Выполняется сгибание пальцев до касания ими указательного пальца другой ладони. Через неделю пациент помещает три пальца на ладонь вместо четырех, затем два, затем один. Также выполняется СМЗ (мобилизация запястья) 1–2 раза в день со специалистом (по возможности).

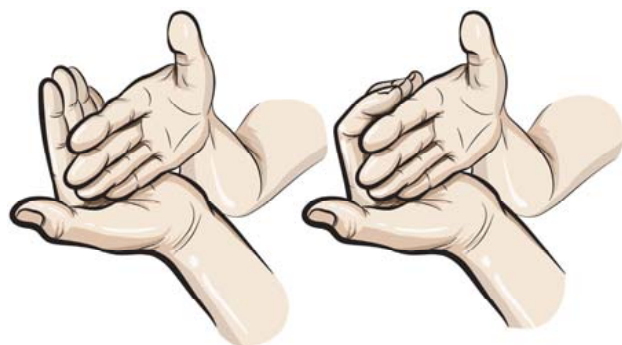


Рис. 8. Определение предела сгибания пальцев при помощи интактной руки пациента

Переход к следующей стадии реабилитации (расширение упражнений и прекращение ортезирования) зависит от особенностей конкретного случая и происходит в среднем через 4–5 нед после оперативного лечения. Далее применяются

ранее описанные принципы – с 6-й нед разрешается дозированное разгибание пальцев, постепенное отягощение и динамическое ортезирование применяется с 8-й нед. Полная нагрузка разрешается не ранее, чем через 3 мес после оперативного вмешательства.

ПРОТОКОЛ АКТИВНОГО УДЕРЖАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ

При необходимости в послеоперационном периоде во время разработки снизить напряжение на сухожильный шов используется протокол активного удержания положения («Place hold active mobilization») [3, 17, 24].

Протокол можно применять в случаях, когда:

– сухожилие сшито с натяжением, его концы истончены, разрыхлены, прочность шва вызывает у хирурга сомнение;

– между повреждением и хирургическим восстановлением сухожилия прошло более 2 нед;

– пациент боится или не может по каким-то психологическим причинам активно двигать поврежденными пальцами.

Ранний период (0–4 нед)

Иммобилизация. Конечность фиксирована в тыльной лонгете, аналогичной той, что используется в модифицированном протоколе Дюрана; лонгета может сниматься для выполнения упражнений.

Каждые 2–4 ч выполняется метод содружественной мобилизации запястья (см. рис. 7), но к нему добавляется активный компонент. После пассивного сгибания пальцев во всех суставах и разгибания кисти в лучезапястном суставе (30–45°), пациента просят удерживать пальцы в таком положении в течение 5 с минимальным напряжением мышц [33, 34]. Затем пациент расслабляет кисть, и выполняются следующие этапы СМЗ (рис. 9).

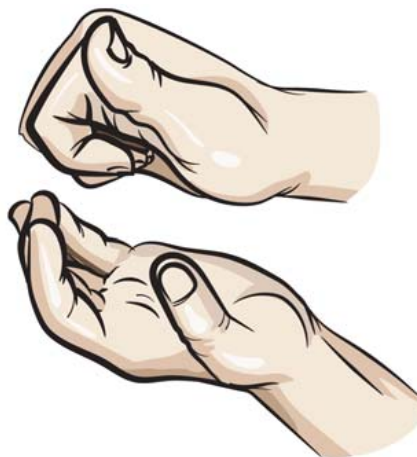


Рис. 9. Активное удержание положения пальцев с применением минимальной силы (по R.B. Evans (2003))

Перед началом упражнения необходимо обучить пациента использовать минимальную силу мышечного сокращения для удержания пальцев. Тренируют данное упражнение на другой руке.

Промежуточный период (5–7 нед).

Иммобилизация. Пациент продолжает носить тыльную лонгету, снимая ее при выполнении упражнения. Лонгету также можно снимать дома в период покоя (в этот период она выполняет защитную от случайной травмы функцию).

Упражнения. Проводятся те же упражнения, что и в первые 4 нед, но добавляется легкое активное сгибание пальцев. 5–6-я нед аналогична промежуточной стадии после непрерывной иммобилизации (см. выше).

Поздняя стадия (с 8-й по 14-ю нед)

Иммобилизация прекращается. Пациент постепенно увеличивает активность, тренирует различные виды схватов, придерживаясь стандартных принципов позднего периода реабилитации. Полная нагрузка разрешена после 14 нед.

По мнению автора статьи, наиболее удобным и обеспечивающим лучшие результаты протоколом послеоперационного ведения является The Saint John rehabilitation Protocol (протокол клиники Св. Джона), в котором применяется ранняя активная мобилизация и укороченная лонгета. Данный протокол может быть использован только при полной уверенности в прочности сухожильного шва.

Сразу после операции верхняя конечность пациента фиксируется в тыльной лонгете, фиксирующей ЛЗС в положении 45° разгибания, ПФС 30° сгибания и МФС в 0°. Большое внимание уделяется профилактике отека кисти, отсутствию кровотечения из раны и образованию кровяных сгустков, так как это может привести к избыточному рубцеванию. Движения в пальцах начинают с четвертого дня. Пациента обучают принципу: «рукой и пальцами можно двигать, но нельзя пользоваться».

Период с 4-го по 14-й день после оперативного лечения

Каждый час пациент выполняет 10 повторений в лонгете: пассивные сгибания всех пальцев, активное разгибание всех пальцев, активное сгибание на треть от полной амплитуды сгибания в кулак, начиная движение с дистальных фаланг. Движения выполняются без напряжения и боли, нежелательно использовать препараты, купирующие боль.

Период с 15-го по 28-й день после оперативного лечения

Тыльная лонгета укорачивается до лучезапястного сустава (Манчестерский ортез)

(рис. 10) [35]. Упражнения также выполняются каждый час, 10 повторений. Пациент выполняет те же упражнения, что и в предыдущем периоде, добавляя амплитуду при активном сгибании до 50% от полного кулака, постепенно достигая полной амплитуды к 6-й нед. Также выполняется СМЗ в пределах лонгеты.



Рис. 10. Манчестерский короткий ортез

После 6-й нед

Тыльная лонгета снимается, пациенту разрешают пользоваться рукой в повседневной жизни без отягощения. При образовании сгибательной контрактуры в пальцах можно использовать ладонную лонгету в положении максимального разгибания в суставах пальцев. Далее придерживаются общих правил.

Различные особенности повреждения и процессы, которые могут возникнуть в течение реабилитации, требуют от врача применения особых решений. В зависимости от ситуации врач выбирает тот или иной протокол для пациента. В табл. 4 и 5 описаны основные варианты выбора послеоперационного ведения, а также специфические ситуации и способы их решения.

Таблица 4

Выбор метода реабилитации сухожилий сгибателей пальцев

Исходное состояние	Начальный протокол	Возможные изменения протокола
Максимально благоприятная ситуация: прочный хирургический шов без натяжения, средний возраст пациента, хороший контакт и понимание пациентом метода реабилитации, умение контролировать свои движения, возможность контроля занятий	Ранняя активная мобилизация (Белфаст и Шеффилд, протокол клиники Св. Джона) начиная с 1–3-х сут, контроль отека и воспаления, тыльная лонгета, СМЗ 1–2 раза в день со специалистом	При нарастании отека снижение частоты занятий до 2–4 раз в день, если отек сильно выражен, переход в протокол активного удержания позиции
Не очень благоприятная ситуация относительно характера повреждения, давность травмы более 2 нед, имеются сомнения по прочности сухожильного шва, хороший контакт и понимание пациентом метода реабилитации, умение контролировать свои движения, возможность контроля занятий	Протокол активного удержания позиции (с предварительной тренировкой активного минимального напряжения мышц на интактной руке) начиная с 3–5-х сут, контроль отека и воспаления, либо протокол пассивной мобилизации Дюрана и Хаузера	При нарастании отека снижение частоты занятий до 2–4 раз в день
Благоприятная ситуация относительно характера повреждения, однако нет уверенности в способности пациента правильно контролировать свои движения, возможность контроля занятий	Ранняя пассивная мобилизация (протокол Кляйнерта используется при возможности; минимум 1 раз в 2 дня контролировать состояние межфаланговых суставов, при отсутствии такой возможности следует использовать протокол Дюрана) начиная с 1–3-х сут, контроль отека и воспаления, СМЗ 1–2 раза в день со специалистом (по возможности)	При нарастании отека снижение частоты занятий до 3–5 раз в день. При нормальном течении послеоперационного периода добавляют активную мобилизацию с 8-го дня
Не очень благоприятная ситуация относительно характера повреждения, нет уверенности в способности пациента правильно контролировать свои движения, возможность контроля занятий	Ранняя пассивная мобилизация (см. выше) крайне осторожно и при контроле специалиста; активное разгибание пальцев можно заменить на пассивное; СМЗ в ограниченном режиме: не следует разгибать более одного сустава одновременно	При нарастании отека снижение частоты занятий до 2–4 раз в день
Нет контакта с пациентом, слишком малый возраст ребенка, невозможность пациента выполнять поставленные задачи	Постоянная иммобилизация 3–4 нед (не рекомендуется при повреждениях во 2-й, а также 1-й и 4-й зонах ввиду большого количества неудовлетворительных результатов). Адгезия сухожилий в 3-й и 5-й зоне допустима, так как сухожилия в этой области окружены подвижными мягкими тканями, и при адекватной реабилитации спайки становятся достаточно мягкими	При возможности привлечения родственников к процессу реабилитации возможна пассивная мобилизация (протокол Дюрана), если пациент спокойно реагирует на манипуляции
При невозможности регулярно контролировать реабилитационный процесс выбор протокола зависит главным образом от коммуникации с пациентом, его способностей и понимания лечебных принципов, мотивации и ответственности		

Таблица 5

Сложности при реабилитации сухожилий сгибателей пальцев

Специфическая ситуация	Методы решения
Формирование сгибательной контрактуры в МФС (при использовании протокола Кляйнерта либо при дефиците длины сухожилия, а также сопутствующей травме смежных структур)	Фиксация пальца в положении максимального комфортного разгибания на 10–15 мин к ортезу эластичной лентой либо индивидуальной ладонной лонгетой. При использовании протокола Кляйнерта во время выполнения упражнений максимальное ослабление тяги эластичных лент, использование приема СМЗ

Специфическая ситуация	Методы решения
Снижение пассивной амплитуды движений в МФС из-за выраженного отека	Противоотечная терапия, придание возвышенного положения конечности, компрессионные непродолжительные повязки с помощью резинового бинта, выполнение упражнений на напряжение межкостных мышц (в лонгете и с осторожностью!) для обеспечения эффекта помпы и улучшения оттока межклеточной жидкости, упражнения для вышерасположенных свободных суставов, приемы легкого лимфодренажного массажа кисти и предплечья по возможности
Имеется сопутствующее повреждение и хирургическое восстановление кольцевидных связок	Использование во время активных и пассивных упражнений внешнего защитного фиксатора кольцевидной связки. Изготовить его можно как из низкотемпературного термопластика, так и из других подручных материалов. Пример фиксатора представлен на рис. 11
Образование спаек, ограничивающих скольжение сухожилий	Выполнение метода СМЗ по 5–8 повторений крайне осторожно каждые 2 ч, желательно не допускать образование новых спаек, так как их разрыв провоцирует их обратный рост
Появление спаек между сухожилиями соседних пальцев	Если повреждение локализуется в 3 и 5 зонах, то в позднем реабилитационном периоде добавляются упражнения на растяжение данных спаек (разнонаправленные движения пальцев, упражнения с удержанием и др.), однако следует помнить об особенности анатомии сухожилий глубоких сгибателей пальцев (эффект «квадриги») из-за которых полное изолированное сгибание 2–5 пальцев невозможно
Вовлечение в повреждение других магистральных структур (сосуды, нервы), регламентирующее ограничение движения после их хирургического восстановления. Чаще всего такие повреждения локализуются на передней поверхности предплечья в дистальной трети	Такое повреждение ограничивает разгибание в лучезапястном суставе, что делает невозможность выполнения СМЗ. Если сухожильные швы в ране расположены не вплотную к восстановленным сосудам и нервам и их движение не вызовет каких-либо нарушений восстановления последних, можно использовать любые протоколы без мобилизации запястья. Если скольжение сухожилий в ране опасно из-за возможных повреждений окружающих тканей и структур, следует использовать протокол постоянной иммобилизации, но начинать постепенные активные движения как только это будет возможно. В поздней стадии реабилитации акцент делается на увеличении подвижности сухожилий и размягчении рубцов



Рис. 11. Внешний защитный фиксатор кольцевидной связки. Плоской частью располагается к ладони

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нет единого протокола, подходящего в любых случаях. Всегда самым сложным для врача является вопрос, какую технику выбрать в том или ином случае. И даже после принятия решения, метод ведения пациента может меняться в процессе лечения в зависимости от появления тех или иных особенностей. Знание физиологии заживления сухожилия, а также основных протоколов ведения после его хирургического восстановления является необходимым для любого хирурга и реабилитолога, работающего с повреждениями кисти.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии финансирования при проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Armenta E., Lehrman A. The vincula to the flexor tendons of the hand. *J Hand Surg.* 1980;5:127–134.
2. Розов В.И. Повреждения сухожилий кисти и пальцев. Л.: Медгиз, 1952:192 с. [Rozov V.I. *Povrezhdeniya syhozhiy kisti i paltsev* [Damage of flexor tendon]. Leningrad; Medgiz Publ.; 1952:192 p. (in Russ.)].
3. Skirven T.M., Osterman A.L., Fedorczyk J., Amadio P.C. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, 6th ed., 2-Vol set. Elsevier Churchill Livingstone, 2010:2191 p.
4. Lundborg G., Holm S., Myrhage R. The role of the synovial fluid and tendon sheath for flexor tendon nutrition. An experimental tracer study on diffusional pathways in dogs. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1980;14:99–107.
5. Lundborg G., Rank F. Experimental studies on cellular mechanisms involved in healing of animal and human flexor tendon in synovial environment. *Hand.* 1980;12:3–11.
6. Strickland J.W. Flexor tendon injuries. In: *Master techniques in orthopedic surgery, the hand*, 2nd ed. Strickland J.W., Graham T.J. eds. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005:251–265.
7. Manske P.R., Lesker P.A. Flexor tendon nutrition. *Hand Clin.* 1985;1:13–24.
8. Lundborg G., Rand F. Experimental intrinsic healing of flexor tendons based upon synovial fluid nutrition. *J Hand Surg.* 1978;3:21–31.
9. Garner W.L., McDonald J.A., Kuhn C. III, Week P.M. Autonomous healing of chicken flexor tendons *in vitro*. *J Hand Surg.* 1988;13A:697–700.
10. Gelberman R.H., Steinberg D., Amiel D., Akeson W. Fibroblast chemotaxis after tendon repair. *J Hand Surg.* 1991;16A:686–693.
11. Gelberman R.H., Vandeberg J.S., Manske P.R., Akeson W.H. The early stages of flexor tendon healing: a morphologic study of the first fourteen days. *J Hand Surg.* 1985;10A: 776–784.
12. Manske P.R., Lesker P.A. Histologic evidence of intrinsic flexor tendon repair in various experimental animals. An *in vitro* study. *Clin Orthop.* 1984;182:297–304.
13. Umeda H.T. An experimental study on the intrinsic healing mechanism of digital flexor tendons. *J Jpn Orthop Assoc.* 1978;52:917–929.
14. Gelberman R.H., Khabie V., Cahill C.J. The revascularization of healing flexor tendons in digital sheath: A vascular injection study in dogs. *J Bone Joint Surg.* 1991;73A:868–881.
15. Kubota H., Manske P.R., Aoki M., Pruitt D.L., Larson B.J. Effect of motion and tension on injured flexor tendons in chickens. *J Hand Surg.* 1996;21A:456–463.
16. Halikis M.N., Manske P.R., Kubota H., Aoki M. Effect of immobilization, immediate mobilization, and delayed mobilization on the resistance to digital flexion using a tendon injury model. *J Hand Surg.* 1997;22A:464–472.
17. Strickland J.W. Development of Flexor Tendon Surgery: Twenty-Five Years of Progress. *J Hand Surg.* 2000;25A(2):214–235.
18. Starr H.M., Snoddy M., Hammond K.E., Seiler J.G. 3rd. Flexor tendon repair rehabilitation protocols: a systematic review. *J Hand Surg Am.* 2013 Sep;38(9):1712–7.e1–14. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.06.025.
19. Обросов А.Н., Карачевцева Т.В., Ясногорский В.Г. и др. Руководство по физиотерапии и физиопрофилактике детских заболеваний. 3-е изд. М.: Медицина, 1987:42 с. [Obrosoy A.N., Karachevtseva T.V., Yasnogorsky V.G. *Rukovodstvo po fizioterapii i fizioprofilaktike detskih zabolevaniy* [Guade for a physiotherapy and physioprofilactics of children diseases. Moscow; Medicine Publ.; 1987:42 p. (in Russ.)].
20. Freivalds A. Biomechanics of the upper limbs: mechanics, modeling, and musculoskeletal injuries, CRC Press LLC, Florida. 2004:625 p.
21. Kleinert H.E., Schepels S., Gill T. Flexor tendon injuries. *Surg Clin North Am.* 1981;61:267–286.
22. Duran R.J., Houser R.G., Coleman C.R., Stover M.G. Management of flexor tendon lacerations in zone 2 using controlled passive motion postoperatively. In: Hunter J.M., Schneider L.H., Mackin E.J., eds. *Tendon surgery in the hand*. St Louis: CV Mosby, 1978:178–182.
23. Knight S.L. A modification of the Kleinert splint for mobilisation of digital flexor tendons. *J Hand Surg.* 1987; 12B:179–181.
24. Cannon N.M. *Post flexor tendon repair motion protocol*. The Indiana Hand Center Newsletter. 1993;1:13–17.
25. Su F.C., Chou Y.L., Yang C.S., Lin G.T., An K.N. Movement of finger joints induced by synergistic wrist motion. *J Clin Biomech.* 2005 Jun;20(5):491–7.
26. Zhao C., Amadio P.C., Momose T., Couvreur P., Zobitz M.E., An K.N. Effect of synergistic wrist motion on adhesion formation after repair of partial flexor digitorum profundus tendon lacerations in a canine model *in vivo*. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 Jan;84–A(1):78–84.
27. Evans R.B. Early active motion following flexor tendon repair. In: Berger R.A., Weiss A.P., editors. *Hand surgery*. Philadelphia: Lippincott and Williams; 2003.
28. Vucekovich K., Gallardo G., Fiala K. Rehabilitation after flexor tendon repair, reconstruction, and tenolysis. *Hand Clin.* 2005 May;21(2):257–65.

29. Higgins A., Lalonde D. Flexor Tendon Repair Postoperative Rehabilitation: The Saint John Protocol. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2016;4:e1134; doi: 10.1097/GOX.0000000000001134.
30. Kannas S., Jeardeau T.A., Bishop A.T. Rehabilitation following zone II flexor tendon repairs. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2015 Mar;19(1):2–10. doi: 10.1097/BTH.0000000000000076.
31. Halikis M.N., Manske P.R., Kubota H., Aoki M. Effect of immobilization, immediate mobilization, and delayed mobilization on the resistance to digital flexion using a tendon injury model. *J Hand Surg Am*. 1997 May;22(3):464–72.
32. Gratton P. Early active mobilization after flexor tendon repairs. *J Hand Ther*. 1993 Oct–Dec;6(4):285–289.
33. Evans R.B., Thompson D.E. The application of force to the healing tendon. *J Hand Ther*. 1993;6:266–284.
34. Su F.C., Chou Y.L., Yang C.S., Lin G.T., An K.N. Movement of finger joints induced by synergistic wrist motion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2005 Jun;20(5):491–7.
35. Howell J.W., Peck F. Rehabilitation of flexor and extensor tendon injuries in the hand: current updates. *Injury*. 2013;44:397–402.

Поступила в редакцию 14.02.2018

Утверждена к печати 18.05.2018

Авторы:

Овсянникова Анна Дмитриевна – зав. отделением реабилитации, СПбГУ Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова (г. Санкт-Петербург).

Контакты:

Овсянникова Анна Дмитриевна

тел.: 8-911-177-9473

e-mail: medovsyannikova@gmail.com

Conflict of interest

The author declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Source of financing

The author state that there is no funding for the study.

Information about authors:

Ovsyannikova Anna D., head of the Department of Rehabilitation, St. Petersburg State University, Clinics of High Medical Technologies, St. Petersburg, Russian Federation

Corresponding author:

Ovsyannikova Anna D.

Phone: +7-911-177-9473

e-mail: medovsyannikova@gmail.com