

ЧЕРВЕОБРАЗНЫЕ МЫШЦЫ И ХИРУРГИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАЗГИБАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

Ф.Ф. Камолов

АНО «НИИ микрохирургии»,
 Российская Федерация, 634063, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96

Червеобразные мышцы – аутохтонные мышцы кисти, имеющие двойную иннервацию (срединный и локтевой нервы). По современным представлениям, они являются балансом между сухожильным аппаратом разгибателей и глубоким сгибателем пальцев кисти. Нарушение целостности разгибателей пальцев в 1-й зоне должно сопровождаться нарушением функции дистального межфалангового сустава (МФС) и червеобразных мышц кисти. Между тем, это предположение остается пока неподтвержденным.

Цель исследования: изучить роль червеобразных мышц в развитии дефицита разгибания дистальных фаланг II–V пальцев после хирургического лечения закрытых повреждений в 1-й зоне.

Сухожилия разгибателей и сгибателей всех пальцев кисти находятся в известных функциональных реципрокных взаимоотношениях, обеспечиваемых структурами коркового представительства кисти. Они способствуют сгибанию и разгибанию дистального МФС II–V пальцев кисти.

По современным представлениям, концы поврежденного сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне сближаются при разогнутом, а лучше в переразогнутом положении дистальной фаланги в дистальном МФС. При таком подходе не учитывается тот факт, что в разогнутом положении пальца проксимальная граница тыльного апоневроза сокращением брюшка соответствующей мышцы смещается вверх, способствуя увеличению диастаза между концами поврежденного сухожилия. С учетом полученных нами анатомических, физиологических и клинических данных, необходима смена парадигмы лечения в части сближения концов и послеоперационной иммобилизации: следует уменьшить натяжение боковых пучков тыльного апоневроза, формирующих сухожилие разгибателя в 1-й зоне. Такого результата можно достичь путем обеспечения физиологического покоя червеобразных мышц: сгибание в пястно-фаланговом суставе 58–60°, в проксимальном МФС – 36–38°, в дистальном – 0°.

Ключевые слова: червеобразные мышцы, сухожилия разгибателей кисти, подкожное повреждение сухожилий кисти, молоткообразный палец.

Конфликт интересов: автор подтверждает отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Камолов Ф.Ф. Червеобразные мышцы и хирургия повреждений разгибательного аппарата пальцев кисти. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2019;22(2):5–12. doi 10.17223/1814147/69/01

LUMBRICALES MUSCLE AND SURGERY OF INJURIES OF THE EXTENSOR APPARATUS OF FINGERS

F.F. Kamolov

Institute of Microsurgery,
 96, Ivana Chernykh str., Tomsk, 634063, Russian Federation

The tendons of the extensors and flexors of all fingers of the hand are in known functional reciprocal relationships provided by the structures of the cortical representation of the hand; lumbricales muscle acts as a balance between the deep flexor of the finger, providing flexion of the distal interphalangeal joint of the II–

V fingers and the extensor of the finger, extending successively the finger in the proximal and distal interphalangeal joints.

According to modern concepts, the ends of the injured extensor tendon of the finger in zone I approach each other when the distal phalanx is unbent, and preferably in the distal position, in the distal interphalangeal joint. This approach does not take into account the fact that in the unfolded position of the finger, the proximal border of the dorsal aponeurosis is contracted upwards by contraction of the abdomen of the corresponding muscle, contributing to an increase in diastasis between the ends of the injured tendon. Taking into account the anatomical, physiological, and clinical data obtained by us, a change in the treatment paradigm is necessary in terms of approaching the ends and postoperative immobilization because it is necessary to reduce the tension of the lateral beams of the dorsal aponeurosis, which form the extensor tendon in zone I. This can be achieved by physiological rest of the worm-like muscles: flexion by 58–60° in the metacarpophalangeal joint, 36–38° in the proximal interphalangeal joint, and 0° in the distal.

Keywords: *lumbricales muscle extensor tendons, subcutaneous tendon rupture, mallet finger.*

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Kamolov F.F. Lumbricales muscle and surgery of injuries of the extensor apparatus of fingers. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2019;22(2):5–12. doi 10.17223/1814147/69/01

ВВЕДЕНИЕ

Червеобразные мышцы (*mm. lumbricales*) – тонкие, цилиндрической формы, в количестве четырех – залегают непосредственно под ладонным апоневрозом. Первая и вторая мышцы начинаются от лучевого края сухожилий, идущих к указательному и среднему пальцам. Третья мышца берет начало от обращенных друг к другу краев сухожилий, идущих к III и IV пальцам, четвертая – от обращенных друг к другу краев сухожилий, направленных к IV пальцу и мизинцу.

На выходе из запястного канала к сухожилиям глубоких сгибателей прикрепляются червеобразные мышцы, которые вплетаются в разгибательный аппарат пальцев кисти на уровне проксимальной фаланги [1, 2]. Уникальная кинематическая цепь сухожилие – мышца – сухожилие играет важную роль в сохранении баланса между сгибателями и разгибателями кисти [3–5]. Каждая из этих мышц начинается от лучевого края сухожилия глубокого сгибателя пальцев и прикрепляется к тыльной поверхности основания проксимальных фаланг от указательного пальца до мизинца (рис. 1). Здесь они вплетаются в дорсальный апоневроз указательного, среднего, безымянного пальцев и мизинца со стороны их лучевого края, обогнув головки пястных костей [1].

Червеобразные мышцы не имеют костного прикрепления, средняя длина каждой мышцы составляет 5 см, ширина – 0,5 см [2, 6].

Червеобразные мышцы содержат высокодифференцированные мышечные волокна, ко-

торые способствуют регулированию силы захвата [2, 6–8]. Многие авторы полагают, что эти мышцы крепятся к сухожилию глубоких сгибателей и вплетаются в разгибательный аппарат кисти. Такая анатомия червеобразных мышц отвечает за баланс сил между сгибателями и разгибателями кисти.

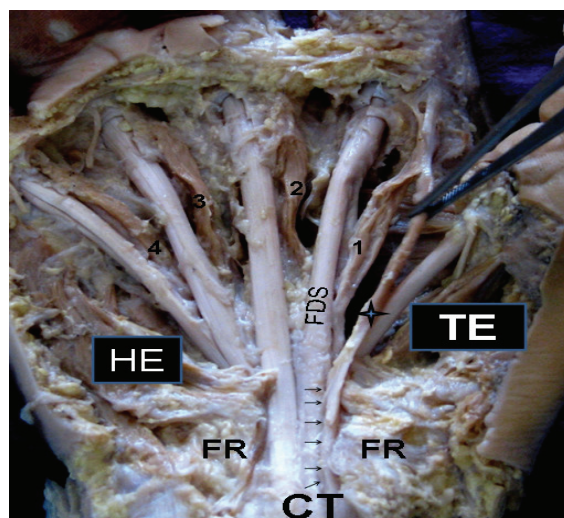


Рис. 1. Червеобразные мышцы кисти [6]: 1-я червеобразная; 2-я червеобразная; 3-я червеобразная; 4-я червеобразная; CT – карпальный канал; FDS – сухожилия поверхностного сгибателя указательного пальца; FR – карпальная связка; HE – гипотенер; TE – тенер

Fig. 1. Lumbrical muscles [6]: 1st lumbrical; 2nd lumbrical; 3rd lumbrical; 4th lumbrical; CT – carpal tunnel; FDS – sublimit tendon of index finger; FR – carpal ligament; HE – hypothenar; TE – thenar

J.N. Leijnse и J.J. Kalker (1995, 1997) предположили, что червеобразные мышцы играют важную роль в проприоцептивной обратной связи из проксимального и дистального межфаланговых суставов (МФС), потому что даже небольшое сгибание этих суставов вызывает значительное удлинение червеобразных мышц, тогда как разгибание указанных суставов приводит к укорочению названных мышц [3, 4]. Кроме того, J.N. Leijnse и J.J. Kalker полагают, что изометрическое сокращение червеобразных мышц может быть полезно для стабилизации сгибаний проксимального и дистального МФС [3, 4].

Цель исследования: изучить роль червеобразных мышц в развитии дефицита разгибания дистальных фаланг II–V пальцев после хирургического лечения закрытых повреждений в 1-й зоне.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью реализации клинических исследований выбраны четыре здоровых человека для изучения влияния червеобразных мышц на функцию дистальных МФС пальцев кисти при помощи электромиографии (ЭМГ).

Для оценки взаимоотношения сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев кисти, а также влияния червеобразных мышц на функцию дистального МФС было проведено анатомическое исследование на кистях 8 трупов взрослых людей (5 мужчин и 3 женщины в возрасте 34–62 лет), у которых при жизни (в анамнезе) не было выявлено системных заболеваний соединительной ткани.

При работе с трупным материалом действовали в соответствии с основными нормативными правовыми актами: Федеральным законом от

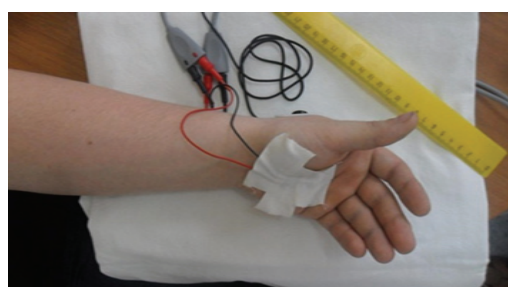
12.01.1996 № 8-ФЗ «О погребении и похоронном деле», Федеральным законом от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в РФ», Приказом МЗ СССР от 12.06.1978 № 694 «Об утверждении инструкции о производстве судебно-медицинской экспертизы, положения о бюро судебно-медицинской экспертизы и других нормативных актов по судебно-медицинской экспертизе» и Приказом МЗ РФ от 24.04.2003 № 161 «Об утверждении Инструкции по организации и производству экспертных исследований в бюро судебно-медицинской экспертизы», Федеральным законом от 22.12.1992 № 4180-1 «О трансплантации органов и (или) тканей человека», Приказом МЗ РФ от 29.04.1994 № 82 «О порядке проведения патологоанатомических исследований».

РЕЗУЛЬТАТЫ

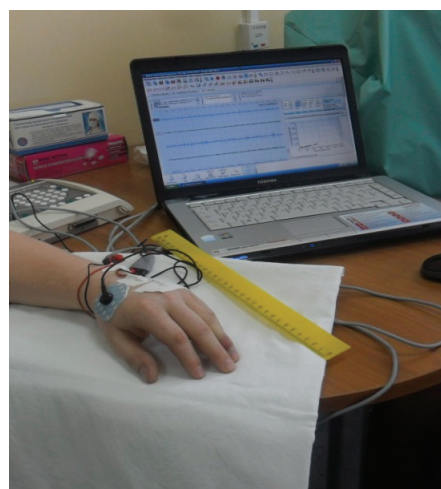
Для определения влияния червеобразных мышц на функцию дистальных фаланг пальцев кисти была проведена ЭМГ четырьмя пациентами на здоровой кисти (II–V пальцы). Реализацию данного исследования начинали с предварительного инструктажа пациента по методике проведения ЭМГ в четырех позициях кисти.

I положение кисти: ладонью вверх, свободно лежит на столе, в течение 3 с проводили ЭМГ червеобразных мышц (рис. 2, а).

II–IV положение кисти: ладонью вниз, пациент по команде выполняет последовательное сгибание в суставах пальцев кисти, в каждой позиции течение 3 с проводили ЭМГ червеобразных мышц (рис. 2, б) в следующей последовательности: пястно-фаланговый сустав (ПФС) (55–58°) → проксимальный МФС (32–35°) → дистальный МФС (0°).



а



б

Рис. 2. Процесс проведения ЭМГ: а – кисть расположена ладонью вверх, б – кисть расположена ладонью вниз

Fig. 2. EMG process: а – palm-up hand, б – palm-down hand

Клинический пример

Пациент Ж., 27 лет. Поступил с диагнозом: подкожный разрыв сухожилия разгибателя IV пальца левой кисти в 1-й зоне. Выполнено определение влияния (сгибание / разгибание в ПФС – проксимальном МФС – дистальном МФС) на ЭМГ червеобразных мышц здоровой (левой) кисти (см. рис. 2).

По данным электромиографии, отмечалось увеличение амплитуды (до 650 мкВ) частоты сокращений червеобразных мышц в положении разгибания в суставах пальца, что соответствовало мембранному потенциалу действия мышцы. Уменьшение амплитуды волн на мониторе наблюдалось до 150 мкВ во время сгибания в ПФС до 138°, в проксимальном МФС – до 152°, которое соответствовало физиологическому положению кисти и мембранному потенциалу покоя мышцы. Снижение мембранного потенциала действия на III и IV пальце до мембранного потенциала покоя наблюдалось при одновременном сгибании всех пальцев кисти в ПФС до 148°, а в проксимальном МФС – до 145°. Продолжение сгибания в суставах пальцев увеличивало амплитуду сокращений данных мышц (рис. 3, на кривой отмечено розовым цветом).

Таким образом, данные ЭМГ подтверждают, что на последнем этапе разгибания включаются в действие червеобразные мышцы на дистальном МФС пальцев кисти. Включение в процесс сгибания дистальных МФС приводит к сокращению червеобразных мышц, которое вызывает сжатие кисти в кулак и увеличение мембранного потенциала их действия.

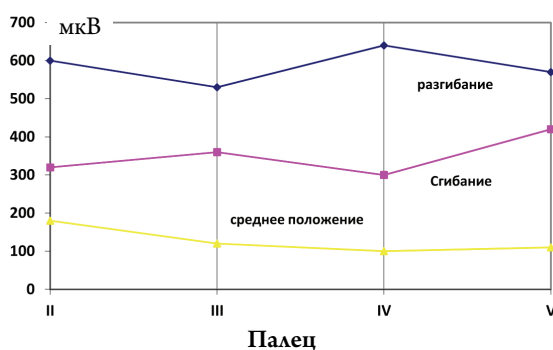


Рис. 3. Динамика средней амплитуды суммарной ЭМГ мышц кисти, зарегистрированной в условиях выполнения пробы «максимальное произвольное напряжение и расслабление кисти»

Fig. 3. Dynamics of average amplitude of total EMG of muscles measured at “maximal voluntary hand tension and relaxation”

Описанная система служит своеобразным «транзистором», который переключает поток

импульсов в том или ином направлении в зависимости от состояния возбуждения червеобразной мышцы, передающей силу мышцы сухожилиям глубокого сгибателя в разгибательный аппарат.

Таким образом, червеобразные мышцы обладают двойной функцией по отношению к суставам пальцев кисти. При действии глубокого сгибателя на дистальную фалангу червеобразная мышца сокращается, усиливая его сгибательный эффект на все суставы пальцев кисти. При разгибании дистальной и средней фаланг пальцев кисти структурами разгибательного аппарата червеобразные мышцы облегчают его разгибательную функцию через воздействие на глубокий сгибатель, особенно на последнем этапе разгибания. Это воздействие проявляется снятием натяжения с глубокого сгибателя и разгибанием дистального МФС.

Анатомические эксперименты по изучению влияния разгибания пальца в дистальном МФС на величину диастаза поврежденного (пересеченного) сухожилия разгибателя в 1-й зоне стали чрезвычайно важными в нашем исследовании. Прежде всего, мы обращаем внимание на тот факт, что сухожилие разгибателя пальца в 1-й зоне – это производное боковых пучков, находящихся у человека под активным влиянием червеобразных мышц. После пересечения сухожилия разгибателя в 1-й зоне дистальная фаланга провисла; для определения истинного диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя мы применили трансосальную фиксацию дистального МФС на кисти трупа.

Таким образом, одновременно предложили способ лечения, используемый в настоящий момент в клинической практике (шов сухожилия и трансосальная фиксация дистального МФС в положении переразгибания), что позволило более объективно изучить истинный диастаз между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальцев кисти в 1-й зоне.

Анатомические эксперименты начинали со II пальца кисти, как наиболее функционального среди трехфаланговых пальцев.

Для эксперимента на II пальце кисти мы препарировали область дистального МФС с целью высвобождения сухожилия разгибателя в 1-й зоне. После пересечения сухожилия в указанной зоне имитировали различные движения в пястно-фаланговом, проксимальном и дистальном МФС пальца кисти (рис. 4).

Основное внимание уделяли изменению величины диастаза в зоне пересеченного сухожилия.

Во время механического воздействия (натяжения) на центральный пучок сухожилия разгибателя II пальца в области тыла кисти наблюда-

лось разгибание пальца в пястно-фаланговом и проксимальном МФС; дистальная фаланга II пальца находилась в разогнутом положении за счет предварительно выполненной трансоссальной фиксации дистального МФС к средней фаланге в разогнутом положении (рис. 5).



Рис. 4. Исследование на анатомическом материале: правая кисть после выделения сухожилия разгибателя II пальца в 1-й зоне и трансоссальной фиксации дистального МФС в разогнутом положении

Fig. 4. Cadaver study: right hand after separation of extensor tendon of II finger in zone I and transosteal fixation of distal digital joint in extend position



Рис. 5. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. При воздействии на центральный пучок сухожилия разгибателя II пальца происходит разгибание во всех суставах пальца кисти

Fig. 5. Cadaver study: right hand. On exposure to central fascicle of extensor tendon of II finger, wrist extension occurs

Данный анатомический эксперимент показал, что натяжение центрального пучка сухожилия разгибателя пальца в области тыла кисти приводит к разгибанию II пальца во всех суставах и увеличивает диастаз между пересеченными концами сухожилия разгибателя в 1-й зоне на 2,2 мм (рис. 6).

Увеличение диастаза между концами пересеченного сухожилия разгибателя в 1-й зоне на

II пальце было обусловлено смещением проксимального конца пересеченного сухожилия вверх, в сторону средней фаланги. После придания пальцу физиологического положения (сгибание пальца в ПФС на 60°, в проксимальном МФС – на 38°, а в дистальном МФС – на 0°), мы наблюдали максимальное уменьшение диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне (рис. 7).

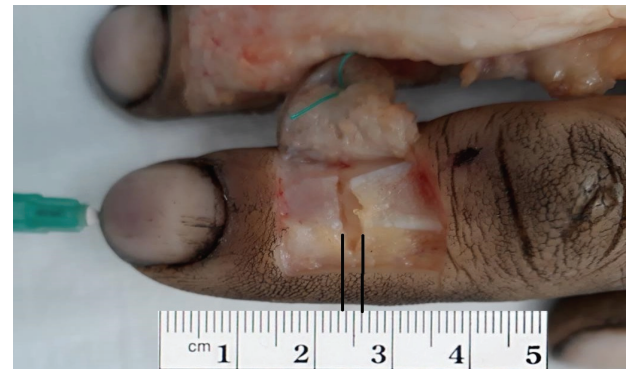


Рис. 6. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Пассивное разгибание в суставах пальца кисти приводит к увеличению на 2,2 мм диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя II пальца в 1-й зоне

Fig. 6. Cadaver study: right hand. Passive extension in interphalangeal joints leads to a 2.2 mm increase of diastasis between injured ends of extensor tendon of II finger in zone I



Рис. 7. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Сгибание пальца в ПФС на 60°, ПМФС – на 38°, ДМФС – на 0° (физиологическое положение). Данное положение максимально сблизило поврежденные концы сухожилия разгибателя II пальца в 1-й зоне

Fig. 7. Cadaver study: right hand. Finger flexion by 60° in the metacarpophalangeal joint, 38° – in the proximal interphalangeal joint, and 0° in the distal phalangeal joint (physiological rest position). This position makes injured ends of extensor tendon of the Number 2 finger in zone I maximally close

Обнаружено, что изолированная трансоссальная фиксация дистального МФС в разогнутом положении при движении ПФС и проксимального МФС способствует увеличению диастаза между концами пересеченного сухожилия разгибателей пальцев кисти в 1-й зоне за счет смещения сухожильного капюшона проксимальнее ПФС. После приведения пальца в физиологическое положение, концы пересеченного сухожилия максимально сблизились.

На III пальце кисти мы произвели препаровку кожного покрова от дистальной фаланги до запястья, пересекли сухожилие разгибателя пальца в 1-й зоне и боковые пучки на уровне сухожильного капюшона (рис. 8).



Рис. 8. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Пересеченные боковые пучки сухожилия разгибателя III пальца

Fig. 8. Cadaver study: right hand. Intersected lateral fascicles of extensor tendon of III finger

Во время воздействия на центральный пучок сухожилия разгибателя III пальца кисти наблюдалось переразгибание в ПФС, а сгибание отмечалось в проксимальном и дистальном МФС (рис. 9).

Таким образом, пересечением боковых пучков (червеобразная и межкостная мышца) мы нарушаем динамическую стабильность ПФС и баланс между сухожилием глубокого сгибателя и разгибателей пальцев кисти. Данный механизм движения в норме подчиняется механизму реципрокного взаимоотношения между сухожилием глубокого сгибателя и разгибательного аппарата пальцев кисти через червеобразные и межкостные мышцы.

На IV пальце проводилась полная препаровка тыльного кожного покрова от дистальной фаланги до запястья. Сухожилие разгибателя пальца в 1-й зоне пересекали, выполняли трансоссальную фиксацию дистального МФС (рис. 10). Во время натяжения за боковые пучки сухожилия разгибателя IV пальца мы наблюдали разгибание проксимального МФС, а дистальная фаланга разгибалась как единый рычаг за счет ее фиксации к

средней. В результате на 1,2 мм увеличивался диастаз между концами пересеченного сухожилия разгибателя IV пальца кисти в 1-й зоне (рис. 11).



Рис. 9. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Натяжение за центральный пучок сухожилия разгибателя III пальца приводит к пассивному переразгибанию ПФС, сгибанию проксимального и дистального МФС

Fig. 9. Cadaver study: right hand. Intention of the central fascicle of extensor tendon of III finger leads to passive over-extension of SFS, flexion of proximal and distal interphalangeal joints



Рис. 10. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Определение влияния боковых пучков на диастаз между поврежденными концами сухожилия разгибателя IV пальца кисти в 1-й зоне

Fig. 10. Cadaver study: right hand. Determination of the influence of lateral fascicles on diastasis between injured ends of extensor tendon of IV finger in zone I

При воздействии на центральный пучок путем механического натяжения мы отмечали пассивное разгибание в суставах IV пальца и увеличение диастаза на 1,8 мм между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне (рис. 12).

Таким образом, фиксированное состояние дистального МФС во время натяжения централь-

ного пучка, которое имеет непосредственное влияние на проксимальный МФС, привело к увеличению диастаза за счет натяжения проксимального конца поврежденного сухожилия.



Рис. 11. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. Пассивное разгибание проксимального МФС приводило к увеличению диастаза между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне вследствие фиксации дистальной фаланги к проксимальной

Fig. 11. Cadaver study: right hand. Passive extension of proximal interphalangeal joints led to an increase of diastasis between injured ends of extensor tendon of finger in zone I due to fixation of distal phalanx to proximal one



Рис. 12. Исследование на анатомическом материале: правая кисть. При пассивном разгибании в суставах IV пальца отмечалось увеличение диастаза на 1,8 мм между поврежденными концами сухожилия разгибателя пальца кисти в 1-й зоне

Fig. 12. Cadaver study: right hand. At passive extension of in joints of IV finger, we observed a 1.8 mm increase of diastasis between injured ends of extensor tendon of finger in zone I

Сухожилия разгибательного аппарата и глубокого сгибателя пальцев кисти находятся в известных функциональных реципрокных взаимо-

отношениях, обеспечиваемых структурами коркового представительства кисти; червеобразные мышцы выступают баланси́ром между глубоким сгибателем пальца, обеспечивающим сгибание дистального МФС II–V пальцев и разгибателем пальца, разгибающим последовательно палец в проксимальном и дистальном межфаланговых суставах.

ОБСУЖДЕНИЕ

Разгибательный аппарат пальца кисти – это комплекс, состоящий из сухожилия разгибателя и его продолжения в виде тыльного апоневроза, расположенного с тыльной стороны каждой проксимальной фаланги и проксимального МФС II–V пальцев, а также с тыльной стороны проксимальной фаланги и МФС большого пальца. Тыльный апоневроз каждого разгибателя II–V пальцев кисти находится под воздействием собственных мышц кисти – двух межкостных (ладонной и тыльной) и червеобразной мышц. При сокращении межкостных мышц происходит сведение и разведение выпрямленных пальцев. Червеобразная мышца, благодаря своему проксимальному прикреплению к сухожилию глубокого сгибателя пальца (на уровне выхода из запястного канала) и дистальному прикреплению (к боковым пучкам тыльного апоневроза), связывает и балансирует сгибательный и разгибательный аппарат пальца.

Особенность анатомии тыльного апоневроза большого пальца состоит в том, что в месте фиксации сухожилий собственных мышц пальца (к локтевой стороне – сухожилия мышцы, приводящей I (большой) палец, к лучевой стороне – сухожилий короткого сгибателя I пальца и короткой мышцы, отводящей I палец), к его боковым пучкам располагаются сесамовидные кости (лучевая и локтевая). Дистальный конец сухожилия длинного разгибателя I пальца фиксируется к надкостнице к основанию тыла дистальной фаланги. Сухожилие короткого разгибателя I пальца проходит под тыльным апоневрозом параллельно длинному разгибателью I пальца и фиксируется к надкостнице тыла проксимальной фаланги. Большой палец – двухфаланговый. Это единственный палец кисти, имеющий два сухожилия сгибателя (короткий и длинный) и два сухожилия разгибателя (короткий и длинный), поэтому не нуждается в балансирах.

Таким образом, разгибательный и сгибательный аппарат всех пальцев кисти находится в известных функциональных реципрокных взаимоотношениях, обеспечиваемых структурами коркового представительства кисти; червеоб-

разные мышцы выступают балансирами между глубоким сгибателем пальца, обеспечивающим сгибание дистального МФС II–V пальцев, и разгибателем пальца, разгибающим последовательно палец в проксимальном и дистальном межфаланговых суставах.

По современным представлениям, концы поврежденного сухожилия разгибателя пальца в 1-й зоне сближаются при разогнутом, а лучше в переразогнутом положении дистальной фаланги в дистальном межфаланговом суставе. При таком подходе не учитывается тот факт, что в разогнутом положении пальца проксимальная граница тыльного апоневроза сокращением брюшка соответствующей мышцы смещается вверх, способствуя увеличению диастаза между концами поврежденного сухожилия. С учетом полученных нами анатомических, физиологических и клинических данных, необходима смена

парадигмы лечения в части сближения концов и послеоперационной иммобилизации: следует уменьшить натяжение боковых пучков тыльного апоневроза, формирующих сухожилие разгибателя в 1-й зоне. Этого можно достичь в условиях физиологического покоя червеобразных мышц: сгибание в пястно-фаланговом суставе 58–60°, в проксимальном межфаланговом суставе – 36–38°, в дистальном – 0°.

ВЫВОДЫ

1. Благодаря своей анатомической особенности червеобразная мышца отвечает за координацию движений пальцев кисти.

2. Нарушение целостности сухожилий разгибателей в 1-й зоне приводит к потере связи червеобразных мышц с разгибательным аппаратом пальцев кисти.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Nayak S.R., Rathana R., Chauhan R., Krishnamurthy A., and Prabhu L. V. An additional muscle belly of the first lumbrical muscle. *Cases Journal*. 2008;(1:103):1–3.
2. Palti R., Vigler M. Anatomy and function of lumbrical muscles. *Hand Clin*. 2012;(28):13–17.
3. Leijnse J.N. Why the lumbrical muscle should not be bigger – a force model of the lumbrical in the unloaded human finger. *J Biomech*. 1997;30:11–25.
4. Leijnse J.N., Kalker J.J. A two-dimensional kinematic model of the lumbrical in the human finger. *J Biomech*. – 1995;28:237–249.
5. Littler J.W. The digital extensor-flexor system. In: *Reconstructive Plastic Surgery*. WB Saunders, Philadelphia, 1977:3166–3183.
6. Trivedi S., Satapathy B.C., Rathore M., Sinha M.B. A Rare Case of Anomalous Origin of First Lumbrical from the Tendon of Flexor Digitorum Superficialis to Index Finger. *J Clin Diagn Res*. 2016;Nov 1:336–338.
7. Sleigh J.N., Burgess R.W., Gillingwater T.H., Zameel Cader M. Morphological analysis of neuromuscular junction development and degeneration in rodent lumbrical muscles. *J. Neurosci Methods*. 2014;Apr 30; 227:159–165.
8. Ranney D.A., Wells R.P. Lumbrical muscle function as revealed by a new and physiological approach. *Anat Rec*. 1988;222:110–114.

Поступила в редакцию 21.03.2019, утверждена к печати 20.04.2019

Received 21.03.2019, accepted for publication 20.04.2019

Сведения об авторах:

Камолов Фируз Фархатович*, врач-травматолог, АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

E-mail: shurab56@yandex.ru

Information about authors:

Firuz F. Kamolov*, traumatologist, Institute of Microsurgery, Tomsk, Russian Federation.

E-mail: shurab56@yandex.ru