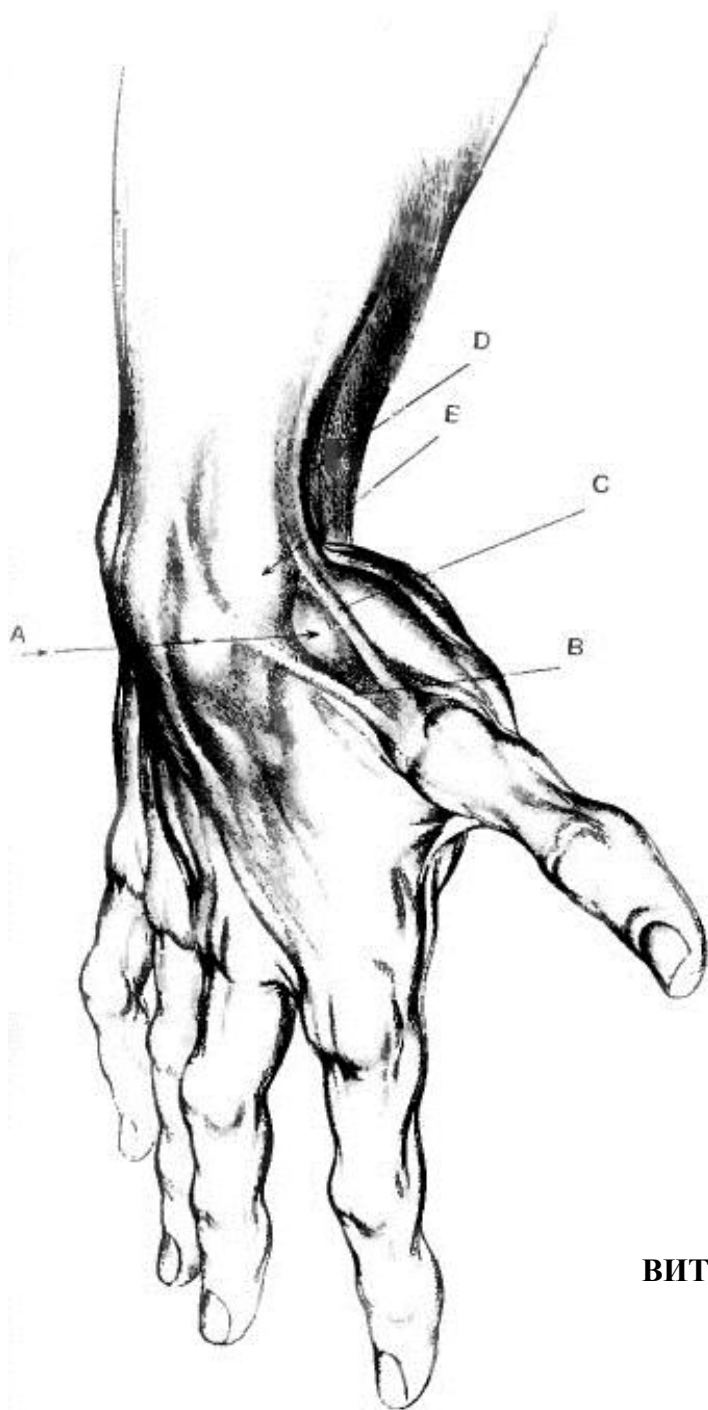


В.П. ДЕЙКАЛО, А.Н. ТОЛСТИК, К.Б. БОЛОБОШКО

КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ КИСТИ И ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ



ВИТЕБСК 2013

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УО «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА ТРАВМАТОЛОГИИ, ОРТОПЕДИИ И ВПХ

В.П. ДЕЙКАЛО, А.Н. ТОЛСТИК, К.Б. БОЛОБОШКО

**КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ КИСТИ И
ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ**

ПОСОБИЕ

Под редакцией д.м.н., профессора В.П. Дейкало

**УО «ВГМУ»
ВИТЕБСК 2013**

УДК 611.976:616-089.85(07)

ББК 54.54я73

Д27

Рецензент:

кандидат медицинских наук, доцент кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет»,
О.М. Васильев

Дейкало В.П.

Д27 Клиническая анатомия кисти и хирургические доступы

Пособие / В.П. Дейкало, А.Н. Толстик, К.Б. Болобошко. – Витебск: ВГМУ, 2013. – 123 с.

ISBN 978-985-466-639-6

Пособие содержит современные представления об анатомии кисти как важной части опорно-двигательного аппарата человека. Особое внимание обращается на взаимосвязь анатомических структур, что приводит к формированию уникальной функции кисти в целом.

В процессе изложения материала приводится анатомическое обоснование наиболее частых заболеваний кисти и механизмов нарушения ее функции при повреждениях. Представлена анатомическая основа обследования пациентов с заболеваниями и повреждениями кисти. Это способствует формированию правильного понимания сущности патологического процесса и подходов к реабилитации пациентов.

Пособие рассчитано на врачей травматологов-ортопедов, клинических ординаторов по специальности «травматология и ортопедия», а также для студентов V-VI курсов лечебного факультета.

Утверждено на ЦУМС (протокол № 2 от 20 февраля 2013 г.).

ISBN 978-985-466-639-6

УДК 611.976:616-089.85(07)

ББК 54.54я73

© Дейкало В.П., Толстик А.Н.,
Болобошко К.Б., 2013

© УО «Витебский государственный
медицинский университет», 2013

Рисунок обложки: Берн Хогарт «Рисование динамичных рук для художников», 2001 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СКЕЛЕТ КИСТИ	5
ЗАПЯСТЬЕ	5
Проксимальный ряд костей запястья	8
Дистальный ряд костей запястья	15
ПЯСТНЫЕ КОСТИ	25
ФАЛАНГИ ПАЛЬЦЕВ	26
СУСТАВЫ И СВЯЗОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ	28
ДИСТАЛЬНЫЙ ЛУЧЕЛОКТЕВОЙ СУСТАВ	29
ЛУЧЕЗАПЯСТНЫЙ СУСТАВ	31
СРЕДНЕЗАПЯСТНЫЙ СУСТАВ	36
МЕЖЗАПЯСТНЫЕ СУСТАВЫ	36
ЗАПЯСТНО-ПЯСТНЫЕ СУСТАВЫ	37
ПЯСТНО-ФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ	37
ПРОКСИМАЛЬНЫЕ МЕЖФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ	38
ДИСТАЛЬНЫЕ МЕЖФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ	39
КОЖА, НОГТИ, ФАСЦИЯ И ФАСЦИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ КИСТИ	42
ПОПЕРЕЧНЫЕ СТРУКТУРЫ ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВОЙ ФАСЦИИ	46
ПРОДОЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВОЙ ФАСЦИИ	46
ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВАЯ ОБЛАСТЬ	48
ФАСЦИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ПАЛЬЦЕВ	48
МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ КИСТИ	49
МЫШЦЫ СГИБАТЕЛИ	50
Запястный (карпальный) канал	59
СУХОЖИЛИЯ СГИБАТЕЛЕЙ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ	61
Блоки костно-фиброзных каналов	64
Кровоснабжение сухожилий сгибателей	66
МЫШЦЫ РАЗГИБАТЕЛИ	67
СОБСТВЕННЫЕ МЫШЦЫ КИСТИ	75
СИЛА, БАЛАНС И РАСПОЛОЖЕНИЕ КИСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ	82
КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ КИСТИ	86
ЛУЧЕВАЯ АРТЕРИЯ	86
ЛОКТЕВАЯ АРТЕРИЯ	88
ВЕНЫ КИСТИ	90
ИННЕРВАЦИЯ КИСТИ	90
ЛУЧЕВОЙ НЕРВ	91
СРЕДИННЫЙ НЕРВ	92
ЛОКТЕВОЙ НЕРВ	93
ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ	95
ТЫЛЬНЫЙ ДОСТУП К КИСТЕВОМУ СУСТАВУ	95
ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К КИСТЕВОМУ СУСТАВУ	98
ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ	105
ТЫЛЬНЫЙ ДОСТУП К ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ	107
ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К ЛОКТЕВОМУ НЕРВУ НА УРОВНЕ	
КИСТЕВОГО СУСТАВА	110
ДОСТУП К ПЕРВОМУ КАНАЛУ РАЗГИБАТЕЛЕЙ	111
ДОСТУПЫ К АНАТОМИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЯМ КИСТИ И	
ПАЛЬЦЕВ	113
ЛИТЕРАТУРА	122

Нет ни одной части тела,
в которой бы повреждения были
так бесконечно разнообразны по виду,
степени, осложнениям и последствиям,
как рука и нижняя часть предплечья»
Н.И. ПИРОГОВ

ВВЕДЕНИЕ

Трудно переоценить роль кисти в повседневной и профессиональной деятельности человека. Иногда кисти в большей степени, чем у обычных людей, играют роль связи человека с окружающей средой, выполняя функцию общения посредством языка знаков и жестов. Функция кисти заключается в выполнении захватов и перемещении предметов. Кроме ее непревзойденной способности выполнять захваты, кисть стоит в одном ряду с органом зрения, выполняя функцию основного механизма сенсорного восприятия, которое намного превосходит любую другую часть человеческого тела. Кисти, как и лицо, постоянно находятся на виду и выражают индивидуальность человека. Дефекты кистей оказывают порой даже большее эмоциональное воздействие на человека, чем косметические дефекты лица, поскольку постоянно находятся перед глазами.

Как и в любой другой медицинской специальности, в хирургии кисти диагноз всегда должен предшествовать лечению. Однако относительно простой доступ к многочисленным, плотно расположенным, функционально важным и взаимосвязанным структурам кисти соблазняет отложить постановку диагноза до хирургической стадии лечения. Закрытые повреждения обычно кажутся банальными, исходя из невнимательного обследования пострадавшего. Такой подход подвергает опасности функцию кисти, которая не всегда восстанавливается даже при использовании сложных реабилитационных технологий.

Немаловажное значение имеет и то, что большинство повреждений кисти и кистевого сустава начинают лечить и лечат хирурги районных больниц и ортопеды-травматологи, не имеющие специальной подготовки в хирургии кисти. Каждый врач, имеющий дело с лечением повреждений и заболеваний кисти, должен прекрасно ориентироваться в анатомии кисти и понимать взаимодействие различных ее структур.

Нарушение функции кисти может быть связано как с заболеваниями, так и с повреждениями. Однако основной причиной дисфункции кисти является травма. Количество производственных повреждений кисти примерно равно числу травм на производстве. Однако степень тяжести производственных травм значительно превосходит степень тяжести повреждений, полученных в быту.

Реабилитация большинства повреждений и заболеваний кисти требует хирургических вмешательств. Незнание анатомии кисти, многообразия ее структур, их взаимосвязи и влияния друг на друга исключает возможность получения хороших результатов лечения. Изучение анато-

мии кисти является непростой, но очень интересной задачей. Каждый, кто серьезно занимается хирургией кисти, должен постоянно опираться на сложную и очаровательную анатомию кисти, знание которой является абсолютно необходимым для точной диагностики, формирования плана лечения и квалифицированного выполнения хирургических вмешательств.

СКЕЛЕТ КИСТИ

Кости запястья, пястные кости и фаланги пальцев составляют скелет кисти. Эти костные структуры сочленяются друг с другом посредством различных типов суставов. К костным образованиям кисти через сухожилия прикрепляются длинные и короткие (собственные) мышцы кисти, обеспечивая выполнение уникальных движений пальцев и кисти в целом (рис. 1).

В дополнение к этим трем главным группам костей, скелет кисти включает сесамовидные кости.

ЗАПЯСТЬЕ

Запястье расположено между дистальным краем квадратного пронатора и запястно-пястными суставами (рис. 2). По форме запястье представляет арку - вогнутую спереди и выпуклую сзади. Его костные структуры включают дистальные концы лучевой и локтевой костей, наряду с восьмью запястными костями, которые составляют два ряда - по 4 кости в каждом, причем ладьевидная кость биомеханически служит связующим звеном между этими двумя рядами. По направлению снаружи - внутрь проксимальный ряд костей включает ладьевидную, полулунную и трехгранную кости. Этот ряд сочленяется проксимально с дистальной частью лучевой кости и с треугольным фиброзно-хрящевым комплексом, формируя лучезапястный и запястно-локтевой суставы. Дистально - проксимальный ряд костей запястья сочленяется с дистальным запястным рядом, формируя срединнозапястный сустав.

Гороховидная кость расположена впереди от оставшихся трех запястных костей проксимального ряда и является сесамовидной костью. Она служит одной из точек прикрепления сухожилия *flexor carpi ulnaris*, которое выполняет функцию локтевого стабилизатора кисти.

В том же самом порядке (по направлению снаружи-внутри) дистальный ряд состоит из большой многоугольной (кость трапеция), малой многоугольной (трапециевидной), головчатой и крючковидной костей. Запястные кости удерживаются при помощи связок. Кости дистального запястного ряда расположены более ровно, чем проксимальный ряд, особенно в области их дистальных сочленений с пястными костями.

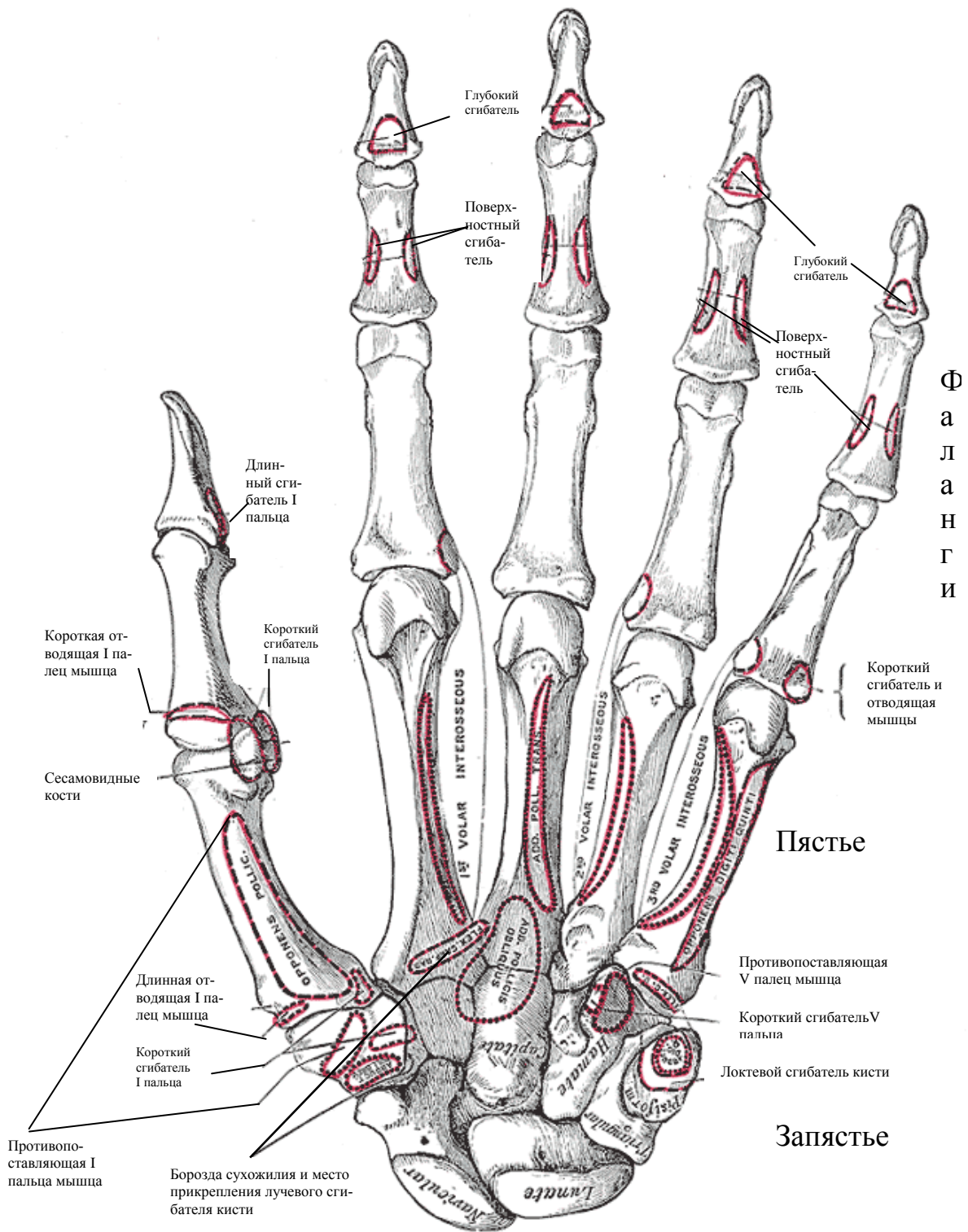


Рисунок 1. Кости кисти и места прикреплений сухожилий мышц. Левая кисть. Вид спереди. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

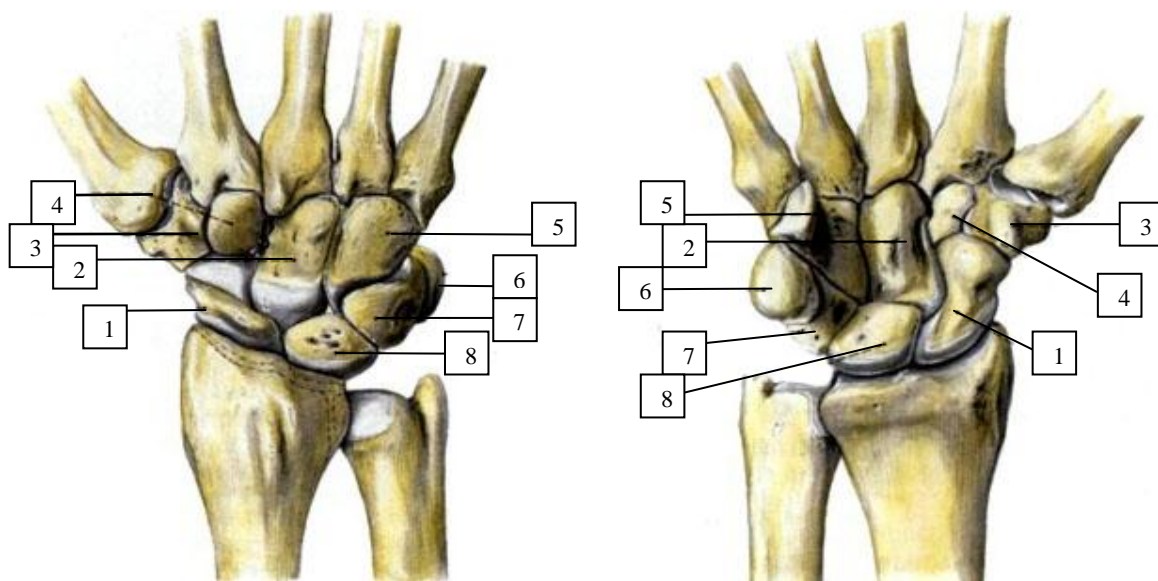


Рисунок 2. Кости запястья. Правая кисть. Вид сзади и спереди.
1–ладьевидная кость; 2–головчатая кость; 3–кость трапеция; 4–трапещевидная кость; 5–крючковидная кость; 6–гороховидная кость; 7–трехгранная кость; 8–полулунная кость.

Окостенение костей запястья может быть весьма вариабельным. При рождении запястные кости обычно представляют собой хрящ, за исключением головчатой и крючковидной костей, где уже может присутствовать окостенение. Каждая кость запястья оссифицируется от одного центра. Как правило, головчатая кость подвергается оссификации первой, а гороховидная – последней. Порядок оссификации других костей запястья - вариабельный.

В ряде случаев запястье может иметь несколько добавочных костей, которые развиваются от дополнительных или аномальных вторичных точек окостенения. Однако добавочные кости также могут развиваться и от других причин, таких как травма или гетеротопическая оссификация синовиальных складок. В противоположность к добавочным костям, может встречаться врожденное слияние костей запястья. Такие коалиции, полагают, формируются за счет слияния нескольких точек окостенения костей запястья.

Каждая кость запястья (за исключением гороховидной) имеет шесть поверхностей. Из них ладонные (передние) и дорсальные (задние) – шероховатые и предназначены для прикрепления связок. Проксимальные и дистальные поверхности являются суставными и покрыты хрящом. Медиальные и латеральные поверхности также являются суставными, если они находятся в контакте со смежными костями. Структура всех костей запястья подобна - они относятся к костям губчатого типа.

Проксимальный ряд костей запястья

Ладьевидная кость

Ладьевидная кость (*os scaphoideum, naviculare manus*, ладьевидная кость запястья) - самая большая кость проксимального ряда (рис. 3). Она получила свое название от греческого «*skaphe*», что означает «ялик» или «легкая лодка». Слово «*navicular*» происходит от латинского «*navicula*», что также обозначает «лодка». Она расположена с лучевой стороны запястья (рис. 2). Суставной хрящ покрывает 80% ее поверхности. Ладьевидная кость представлена бугристостью (расположена ладонно и дистально), телом и проксимальным полюсом. Центральная узкая часть тела – талия ладьевидной кости. Пальпируемая у основания тенара бугристость ладьевидной кости обычно проецируется по лучевой границе среднего пальца. Эта бугристость лучше пальпируется при дорсифлексии запястья в лучевой девиации, что увеличивает ладонное сгибание ладьевидной кости и, таким образом, выводит бугристость в ладонное положение, где она становится легко осязаемой. Когда запястье переводится в ульнарную девиацию, ладонное сгибание ладьевидной кости уменьшается и бугристость пальпируется хуже. Эта бугристость является местом прикрепления поперечной запястной связки и иногда - местом начала нескольких волокон *abductor pollicis brevis*. Бугристость является хорошим ориентиром для выполнения переднего доступа к ладьевидной кости.

Дорсальная поверхность ладьевидной кости шероховатая и более узкая, чем ладонная поверхность. Здесь к ладьевидной кости прикрепляются связки. Часть шероховатой дорсальной поверхности на уровне талии содержит маленькие сосудистые отверстия, большая часть которых обычно расположена немного дистальнее. Эти отверстия обеспечивают вход сосудов дорсального гребня, которые кровоснабжают тело и, ретроградным способом, проксимальный полюс ладьевидной кости. Наиболее медиальная поверхность, которая сочленяется с полулунной костью, расположена ульнарно, имеет плоскую полулунную форму и содержит относительно маленькую площадь контакта для сочленения с полулунной костью. Часть кости, сочленяющаяся с головчатой костью, имеет вогнутую форму и направлена в дистально-медиальном направлении. Она полностью покрыта суставным хрящом. Самая дистальная часть кости сочленяется с трапецией и трапециевидными костями. Она обычно имеет две фасетки, отделенные маленьким гребнем. Медиальная фасетка сочленяется с трапециевидной костью, а латеральная - с трапецией. Каждая фасетка покрыта суставным хрящом. Суставные поверхности проксимальной части ладьевидной кости (включая поверхности, которые сочленяются с головчатой, полулунной и дистальной частью лучевой кости) покрыты суставным хрящом и не имеют областей прикрепления мягких тканей, содержащих кровеносные сосуды. Следовательно,

кровообращение проксимального полюса осуществляется ретроградно от сосудов дорсального гребня, расположенного на уровне талии.

Проксимальная поверхность ладьевидной кости выпуклая, гладкая и имеет треугольную форму, сочленяется с суставной поверхностью дистального конца лучевой кости (ладьевидная ямка суставной поверхности лучевой кости). Латеральная поверхность шероховатая и узкая, является местом прикрепления лучевой коллатеральной связки запястья (рис. 3).

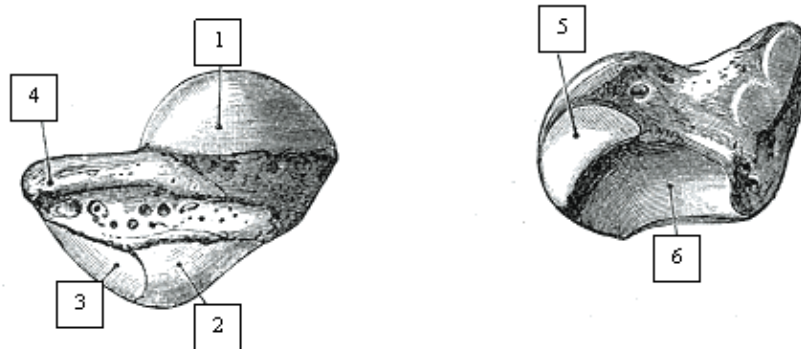


Рисунок 3. Ладьевидная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1–лучевой костью; 2–трапецевидной костью; 3–костью трапецией; 5–полулунной костью; 6–головчатой костью. 4–бугорок ладьевидной кости. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Ось ладьевидной кости направлена дистально. При этом она отклоняется в латеральном направлении во фронтальной плоскости и вперед в сагиттальной плоскости, располагаясь приблизительно под углами в 45 градусов к осям этих плоскостей. Ладьевидная кость служит точкой соединения проксимального и дистального рядов запястья и является опорным звеном между ними, выполняя функцию стабилизации костей при движениях запястья.

Таким образом, ладьевидная кость образует суставы с пятью костями: лучевой костью - проксимально, большой и малой многоугольными - дистально, головчатой и полулунной - медиально.

Проксимальная часть ладьевидной кости расположена в ладьевидной ямке лучевой кости, формируя луче-ладьевидный сустав. Дистальная часть этого сустава, где срединно-латеральная порция ладьевидной кости контактирует с шиловидным отростком лучевой кости, может упоминаться как шиловидно-ладьевидный сустав. Такое выделение целесообразно с клинической точки зрения, так как этот сустав часто подвергается дегенеративным изменениям при последствиях травм и заболеваниях кистевого сустава. Сочленение с полулунной костью формирует ладьевидно-полулунный сустав, который имеет относительно маленькую площадь поверхности, частично из-за узкой полулунной формы полулунной кости, что может вызывать трудности в выполнении артрореза этого сустава. В отличие от ладьевидно-полулунного сустава, сочленение с головчатой костью имеет относительно большую площадь поверхности, что не вызывает сложностей в выполнении артрореза. Ди-

стальное сочленение ладьевидной кости с трапециевидной костью и костью трапецией упоминается как «трискафоид» сустав, часто подвергающийся дегенеративным изменениям при нарушении биомеханики запястья.

Ладьевидная кость кровоснабжается в основном от лучевой артерии. Сосуды входят в кость в областях внесуставных ограниченных прикреплений связок с дорсальной и ладонной поверхностями кости.

На уровне межзапястного сустава лучевая артерия отдает межзапястную артерию, которая сразу делится на две ветви. Одна ветвь идет поперек тыла запястья. Другая ветвь идет вертикально и дистально над второй пястной костью. Приблизительно на 5 мм проксимальнее начала межзапястной артерии, на уровне шиловидного отростка лучевой кости, отходит другой сосуд, который идет над лучезапястной связкой, направляясь к ладьевидной кости, через ее талию вдоль дорсального гребня. В 70% этот сосуд образуется непосредственно из лучевой артерии. В 23% дорсальная ветвь отходит от общего стебля межзапястной артерии. В 7% ладьевидная кость может получать дорсальные артерии непосредственно от ветвей как межзапястной, так и лучевой артерии. При этом необходимо отметить, что проксимальная часть ладьевидной кости питается только от дорсальных артерий.

Доля дорсального кровоснабжения составляет 70% - 80% всего кровоснабжения ладьевидной кости. Дорсальные сосуды кровоснабжают всю ее проксимальную часть. На тыльной поверхности ладьевидной кости есть косой гребень, который находится в области талии ладьевидной кости между суставными поверхностями для сочленения с лучевой костью с одной стороны, трапецией и трапециевидной костью – с другой. Эти дорсальные сосуды поступают через маленькие отверстия, расположенные на этом гребне.

Сразу после поступления в кость дорсальные сосуды обычно делятся на две или три ветви, которые направляются ладонно и проксимально, кровоснабжая проксимальный полюс до подхрящевой области.

Кровоснабжение ладьевидной кости с ладонной стороны составляет от 20 до 30 % всех внутренних кровеносных сосудов, которые кровоснабжают все области дистального полюса. На уровне лучеладьевидного сустава лучевая артерия отдает поверхностную ладонную ветвь. Сразу дистальнее начала этой ветви несколько меньших веточек идут косо и дистально по ладонной поверхности ладьевидной кости, чтобы проникнуть в нее через область бугорка. Эти ладонные ладьевидные ветви делятся на несколько меньших ветвей прежде, чем проникнуть в кость. В 75% случаев эти артерии отходят непосредственно от лучевой артерии. В 25% случаев они являются ветвями поверхностной ладонной ветви лучевой артерии. Таким образом, ладонные сосуды, проникающие в ладьевидную кость через ее бугорок и делящиеся на несколько меньших ветвей, кровоснабжают дистальные 20- 30% ладьевид-

ной кости. Анастомозы между ладонными и дорсальными сосудами отсутствуют.

Прикладное клиническое значение

Из всех костей запястья ладьевидная кость наиболее подвержена переломам. Это связано с особенностями ее биомеханики и кинематики. Переломы могут встречаться на любом уровне ладьевидной кости (приблизительно 65% переломов происходит в области талии, 15% через проксимальный полюс, 10% через дистальную часть, 8% через бугристость и 2% в области дистальной суставной поверхности). В связи с особенностями кровоснабжения ладьевидной кости высок процент развития несращений (от 8% до 10%) ее переломов. Характером кровоснабжения определяются возможности развития асептического некроза ладьевидной кости без наличия травмы в анамнезе. Неправильное сращение переломов ладьевидной кости приводит к нарушению биомеханики, нестабильности и посттравматическому артрозу запястья.

Ретроградное кровоснабжение ладьевидной кости осуществляется через дорсальные сосуды гребня и эти сосуды должны быть сохранены во время осуществления дорсального доступа к ладьевидной кости.

Аваскулярный некроз проксимального полюса ладьевидной кости происходит из-за разрушения ретроградных сосудов, которые снабжают проксимальный полюс. Болезнь Preiser's представляет собой аваскулярный некроз проксимального полюса ладьевидной кости, обычно без наличия травмы в анамнезе.

Полулунная кость

Полулунная кость (OS LUNATUM, SEMILUNAR) получила свое название от латинского «luna», что означает "луна" из-за того, что кость в латеральной проекции имеет форму полумесяца. Британская литература может именовать полулунную кость как "semilunar", происходящего от "semi", что означает "половина" или "часть" и lunar, что означает "луна".

Полулунная кость расположена в центре проксимального ряда запястья, между ладьевидной и трехгранной костями (рис. 2).

Полулунная кость имеет хрящевую структуру при рождении. Кость, как правило, имеет одну точку окостенения, которая начинает осифицироваться в течение четвертого года жизни. В ряде случаев кость имеет две точки окостенения, в результате чего с полулунной костью могут быть связаны несколько добавочных костей, формирующихся из вторичной или дополнительной точки окостенения.

Полулунная кость имеет полулунную форму в боковой проекции. Она вогнута дистально и выпукла проксимально (рис.4). Дорсальные и ладонные поверхности шероховаты и служат для прикрепления запястных связок. Ладонная поверхность имеет неправильную треугольную форму и является округлой и более широкой, чем дорсальная часть. Гладкая, выпуклая проксимальная суставная поверхность сочленяется с

полулунной ямкой дистальной части лучевой кости и с частью треугольного фиброзно-хрящевого комплекса. Латеральная поверхность имеет форму полумесяца, плоская и узкая, с относительно малой площадью поверхности. При помощи этой фасетки полулунная кость сочленяется с ладьевидной костью. Медиальная поверхность имеет квадратную или прямоугольную форму, довольно плоская и сочленяется с трехгранной костью. Дистальная поверхность представляет собой покрытую хрящом значительно вогнутую поверхность, которая сочленяется с головкой головчатой кости. На этой поверхности имеется гребень, отделяющий от основной суставной поверхности длинную и узкую фасетку для сочленения с крючковидной костью.

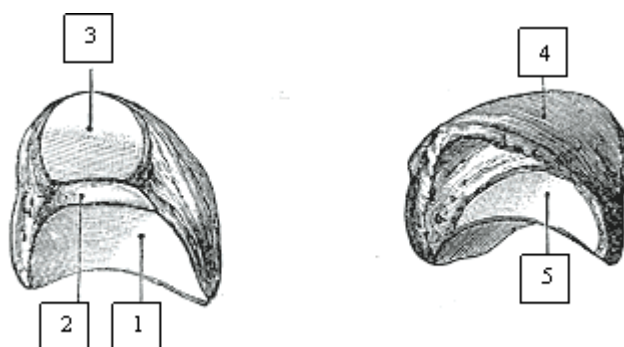


Рисунок 4. Полулунная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-головчатой костью; 2-крючковидной костью; 3-трехгранной костью; 4-лучевой костью; 5-ладьевидной костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Итак, полулунная кость образует суставы с пятью костями: лучевой - проксимально, головчатой и крючковидной дистально, ладьевидной - латерально, и трехгранной - медиально.

В 80% случаев полулунная кость кровоснабжается из ладонных и дорсальных источников. В 20% - кость имеет только один ладонный источник кровоснабжения. За исключением относительно маленьких дорсальных и ладонных шероховатых поверхностей, полулунная кость покрыта суставным хрящом и, следовательно, не имеет никаких других сосудов кроме тех, которые проникают в кость из областей прикрепления связок. Дорсальный сосуд может поступать в дорсальную поверхность полулунной кости отходя от ветвей дорсальной лучезапястной дуги, дорсальной межзапястной дуги и иногда - от маленьких веточек дорсальной ветви передней межкостной артерии. На ладонной поверхности сосуды к полулунной кости могут отходить от ладонной межзапястной дуги, ладонной лучезапястной дуги и коммуникантных ветвей от передней межкостной артерии и локтевой возвратной артерии.

Сосуды, которые входят дорсально, немного меньше чем те, которые входят ладонно. Основные сосуды ветвятся в проксимальном и дистальном направлениях после поступления в кость и оканчиваются в подхрящевой зоне. Дорсальные и ладонные сосуды анастомозируют непосред-

ственно дистальнее средней части полулунной кости. Проксимальный полюс имеет относительно мало кровеносных сосудов.

Прикладное клиническое значение

Полулунная и трехгранная кости обычно начинают осифицироваться на четвертом и третьем годах соответственно. Иногда происходит слияние точек окостенения этих двух костей, что приводит к формированию полулунно-трехгранной коалиции. Из всех слияний костей запястья – это одна из самых частых.

Треугольная форма полулунной кости на рентгенограммах может указать на ее вывих или отклонение в любом из двух направлений (дорсифлекция или ладонное сгибание). Вывих полулунной кости (перилунарный вывих) - наиболее часто встречающийся тип вывихов костей запястья. Нарушение кровоснабжения полулунной кости (болезнь Kienböck) приводит к развитию асептического некроза кости, что сначала проявляется увеличением ее плотности на рентгенограммах, а затем - коллапсом и фрагментацией на более поздних стадиях.

Трехгранная кость

Название «triquetrum» происходит от латинского «threecorner». В британской литературе triquetrum именуется как «cuneiform» - «клиновидная», происходящее от латинского «cuneus» - «клин» и «forma» - «сходство» или «форма». При рождении имеет хрящевую консистенцию. В норме имеет одну точку окостенения, которая начинает осифицироваться в течение третьего года жизни. В случае наличия дополнительной точки окостенения с трехгранной костью могут ассоциироваться несколько добавочных костей. К ним относятся hypotriquetrum, epitriquetrum, epipyramis, и т.д.

Трехгранная кость имеет форму пирамиды и расположена на проксимально-ульнарной части запястья (рис. 2). Кость имеет несколько поверхностей: проксимальную, дистальную, латеральную, дорсальную и ладонную (переднюю). Проксимальная поверхность обращена несколько медиально и содержит как шероховатую несуставную часть, так и латеральную, немного выпуклую суставную часть, которая «сочленяется» с треугольным фиброзно-хрящевым комплексом. Дистальная поверхность направлена латерально и содержит как вогнутую так и выпуклую части. Изогнутая и гладкая часть дистальной поверхности предназначена для сочленения с медиальной поверхностью крючковидной кости. Дорсальная поверхность шероховатая, служит местом прикрепления карпальных связок. Ладонная поверхность содержит две области: медиальную и латеральную. На медиальной области ладонной поверхности расположена суставная поверхность для сочленения с гороховидной костью. Эта относительно маленькая суставная поверхность имеет круглую или овальную форму. Латеральная порция ладонной поверхности представляет собой шероховатую поверхность и обеспечивает прикрепление запястных связок. Латеральная поверхность трехгранной кости формирует

плоское и четырехугольное основание пирамиды, которое артикулирует с полулунной костью (рис. 5). Медиальная поверхность - вершушка пирамиды, обеспечивает прикрепление ульнарной коллатеральной связки запястья.

Таким образом, кость сочленяется: с полулунной - латерально, гороховидной - спереди, крючковидной – дистально.

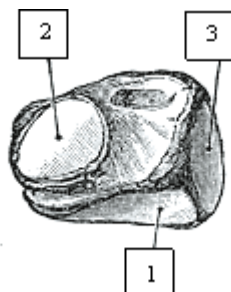


Рисунок 5. Трехгранная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-крючковидной костью; 2-гороховидной костью; 3-полулунной костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Трехгранная кость кровоснабжается от ветвей локтевой артерии, дорсальной межзапястной и ладонной межзапястной дуг. Питающие сосуды проникают в кость через дорсальную и ладонную несуставные поверхности. Около 60% кости кровоснабжается за счет дорсальных сосудов.

С ладонной стороны проксимальнее и дистальнее фасетки гороховидной кости в трехгранную кость проникают один или два сосуда, формирующие ладонную сосудистую сеть трехгранной кости, кровоснабжая оставшиеся 40% кости спереди. В подавляющем большинстве изученных случаев дорсальные и ладонные сосуды анастомозируют между собой.

Прикладное клиническое значение

Трехгранная и полулунная кости обычно начинают осифицироваться на третьем и четвертом годах соответственно. Иногда происходит слияние их точек окостенения, что приводит к развитию одной из самых частых коалиций - «полулунно-трехгранной коалиции».

Возможны переломы трехгранной кости. Обычно переломы происходят в результате возникновения режущих усилий при импиджменте трехгранной кости с шиловидным отростком локтевой кости, когда кистевой сустав находится в разгибании и локтевой девиации.

Гороховидная кость

Гороховидная кость (OS PISIFORME) получила название от латинского «pisum», что означает «горошина», и «forma» - «сходство» или «форма».

Гороховидная кость в норме имеет одну точку окостенения, которая начинает осифицироваться на девятом или десятом году у девочек и на двенадцатом году у мальчиков. Гороховидная кость - последняя кость

запястья, которая подвергается осификации. В ряде случаев имеет место вторичная точка окостенения, которая не соединяется с основной, что приводит к формированию добавочной кости - кость *pisiforme secundarium*, которая располагается на проксимальном полюсе гороховидной кости.

Гороховидная кость - наименьшая кость запястья. Она расположена у основания возвышения гипотенара с медиальной стороны. Кость расположена впереди по отношению к плоскости других костей запястья (рис. 2). Фактически, гороховидная кость - сесамовидная кость, расположенная в сухожилии *flexor carpi ulnaris*. Дорсальная поверхность гороховидной кости плоская. На ней расположена единственная суставная поверхность (рис. 6). Она сочленяется только с трехгранной костью. Этот сустав в норме изолирован от других суставов. Ладонная поверхность гороховидной кости круглая и шероховатая, обеспечивает прикрепление сухожилия *flexor carpi ulnaris* (проксимально) и *abductor digiti minimi* (дистально). Латеральная и медиальная поверхности также шероховаты. Латеральная поверхность обычно содержит мелкую борозду, которая граничит с локтевой артерией.

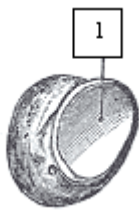


Рисунок 6. Гороховидная кость. Суставная поверхность для сочленения с трехгранной костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Гороховидная кость кровоснабжается через проксимальный и дистальный полюса от ветвей локтевой артерии.

Прикладное клиническое значение

Возможны переломы гороховидной кости, которые происходят при падении на кисть, находящуюся в тыльном сгибании.

Дистальный ряд костей запястья

Дистальный ряд костей запястья представлен большой и малой многоугольными костями, головчатой костью и крючковидной костью. Эти кости сочленяются дистально с пястными костями, проксимально - с проксимальным рядом костей запястья. Движения между костями дистального ряда минимальны. Они функционируют как единое целое.

Большая многоугольная кость (кость трапеция, OS TRAPEZIUM, OS MULTANGULUM MAJUS, GREATER MULTANGULAR)

Название кости происходит от латинского и греческого «trapezion», что означает четырехсторонняя фигура неправильной формы. Слово *multangular* означает «многосторонний».

Во время рождения кость представлена хрящом. В норме имеет одну точку окостенения, которая начинает осифицироваться в течение четвертого года у девочек и пятого года у мальчиков.

Несколько добавочных костей могут быть связаны с костью трапецией. Они являются результатом вторичной или дополнительной точки окостенения, которая не соединяется с основной костью. В зависимости от локализации эти добавочные кости могут быть представлены: *os secundarium (multangulum majus secundarium, carpometacarpale II)*, *os praetrapezium (carpometacarpale I)*, *os paratrapezium*, *os epitrapezium* и т.д.

Трапеция имеет неправильную форму. Дорсальные и ладонные поверхности шероховаты. Дорсальная поверхность широкая и может содержать небольшое вдавление или борозду, вдоль которой проходит лучевая артерия. Ладонная поверхность является узкой и содержит глубокую борозду на ладонно-локтевой поверхности. Борозда формирует костную часть костнофиброзного канала, содержащего сухожилие *flexor carpi radialis*. Радиальнее борозды расположен продольный гребень, идущий в проксимально-дистальном направлении. Этот гребень обеспечивает прикрепление для части поперечной запястной связки (удерживатель сгибателей). От гребня, также как и от ладонной поверхности трапеции, начинаются *abductor pollicis brevis*, *opponens pollicis* и *flexor pollicis brevis*. Латеральная поверхность трапеции широкая и шероховатая, служит для прикрепления запястных связок. Трапеция содержит четыре суставных поверхности для сочленения с ладьевидной костью, трапециевидной костью, второй пястной костью и пястной костью большого пальца. Проксимальная суставная поверхность относительно маленькая и содержит фасетку для сочленения с ладьевидной костью. Дистальная суставная поверхность значительно больше, имеет седловидную форму. Эта поверхность сочленяется с пястной костью большого пальца (рис. 7). Данный седловидный сустав обеспечивает уникальную подвижность первого пальца. Локтевой аспект трапеции вогнутый и содержит суставную поверхность для сочленения с трапециевидной костью. Маленькая область на дистальной части локтевого аспекта содержит узкую овальную фасетку для сочленения с лучевой частью основания пястной кости указательного пальца.

Таким образом, кость трапеция сочленяется с четырьмя костями: ладьевидной костью, формируя важный компонент трискафоид сустава, пястной костью большого пальца, трапециевидной костью и маленькой частью пястной кости указательного пальца.

Трапеция кровоснабжается от сосудов, отходящих от дистальных ветвей лучевой артерии. Питающие сосуды проникают в трапецию через ее три несуставные поверхности - дорсальную и латеральную, которые шероховаты и служат участками прикрепления связок, и выступающий бугорок, расположенный с ладонной поверхности, от которого начинаются мышцы тенара. Дорсально в кость входят от одного до трех сосу-

дов, которые делятся в подхрящевой области и кровоснабжают весь дорсальный аспект кости. С ладонной стороны в среднюю часть кости поступают от одного до трех сосудов, которые делятся и анастомозируют с сосудами дорсальной поверхности кости. Латерально проникают в кость и анастомозируют с дорсальными и ладонными сосудами от трех до шести сосудов.

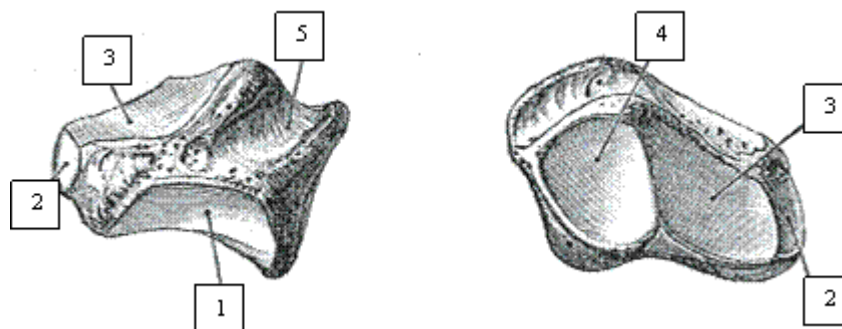


Рисунок 7. Большая многоугольная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-первой пястной костью; 2-второй пястной костью; 3-малой многоугольной костью; 4-ладьевидной костью. 5-борозда большой многоугольной кости. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Прикладное клиническое значение

Возможны переломы кости трапеции, возникающие как при действии прямой травмы, так и отрывные переломы в местах прикрепления мышц и поперечной запястной связки. В диагностике этих переломов основное значение играет рентгенологическая проекция с выведением запястного канала.

Малая многоугольная кость (трапециевидная кость, OS TRAPEZOIDEUM, OS MULTANGULUM MINUS, LESSER MULTANGULAR)

Название происходит от латинского «trapezoides» и греческого «trapezoeides». Оба этих слова обозначают «форма стола», предполагая четырехстороннюю плоскость с двумя параллельными и двумя расходящимися сторонами. Слово «multangular» обозначает «многогранный».

Трапециевидная кость при рождении имеет хрящевую консистенцию и одну точку окостенения, которая начинает обизвествляться в течение четвертого года у девочек и на пятом году у мальчиков. В случае наличия дополнительной точки окостенения, которая не объединяется с основной, могут формироваться добавочные кости, связанные с трапециевидной костью. К этим костям в зависимости от их отношения к трапециевидной кости относят: os trapezoideum secundarium (multangulum minus secundarium), os metastyloideum, os centrale (centrale dorsale, episcaphoid) и trapezium secundarium (multangulum majus secundarium, carpometacarpale II).

Трапециевидная кость - самая маленькая кость дистального ряда запястья (рис. 2), имеет неправильную клиновидную форму. Широкий конец клина составляет дорсальную, а узкий - ладонную поверхность. С тыльной стороны дорсальная поверхность имеет овальную форму, удлиненную в лучелоктевом направлении. Эта поверхность шероховатая (рис. 8). С ладонной стороны меньшая передняя часть кости имеет форму, напоминающую квадрат. Дистальная поверхность имеет треугольную форму с вершиной, направленной в ладонную сторону, и сочленяется с бороздой на основании пястной кости указательного пальца. Эта дистальная суставная поверхность выпуклая, содержит две маленькие вогнутые фасетки, расположенные радиально и ульнарно. Медиальная поверхность сочленяется с дистальной лучевой частью головчатой кости. Узкая латеральная поверхность трапециевидной кости выпуклая и гладкая, сочленяется с костью трапецией. Проксимальная поверхность кости сочленяется с суставной поверхностью ладьевидной бугристости, формируя локтевой аспект трискафоид сустава.

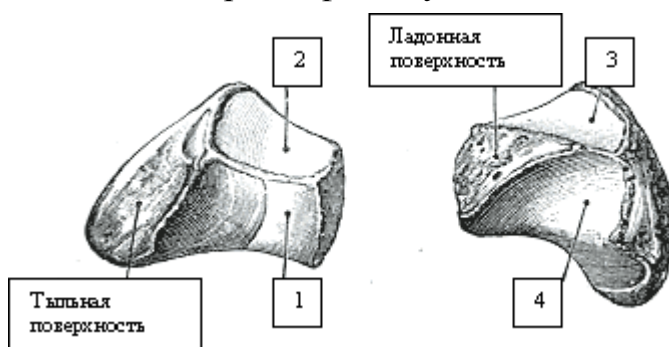


Рисунок 8. Малая многоугольная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-головчатой костью; 2-ладьевидной костью; 3-большой многоугольной; 4-второй пястной костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Таким образом, малая многоугольная кость сочленяется с четырьмя костями: ладьевидной - проксимально, второй пястной - дистально, большой многоугольной - латерально, головчатой - медиально.

От трапециевидной кости берут начало две мышцы: глубокая головка flexor pollicis brevis, и, иногда, незначительная часть adductor pollicis. Глубокая головка flexor pollicis brevis начинается от ладонной поверхности трапециевидной кости. Поверхностная же головка начинается от поперечной запястной связки и от ладонного аспекта трапеции. Незначительная порция косой головки adductor pollicis может начинаться от дистального локтевого угла ладонной поверхности трапециевидной кости. Основное начало этой мышцы происходит от основания пястной кости третьего пальца и дистальной части ладонной поверхности головчатой кости.

Трапециевидная кость кровоснабжается ветвями от дорсальной межзапястной и базальной метакарпальной дуг, а также от лучевой воз-

вратной артерии. Питающие сосуды поступают в трапециевидную кость через ее две несуставные поверхности – дорсальную и ладонную.

Основное кровоснабжение трапециевидной кости осуществляется с дорсальной стороны, в местах прикрепления запястных связок. Три или четыре маленьких сосуда поступают практически в центр дорсальной поверхности. После проникновения через подхрящевую зону сосуды ветвятся и кровоснабжают практически 70% кости. Ладонные сосуды не анастомозируют с дорсальными сосудами.

Прикладное клиническое значение

Переломы трапециевидной кости встречаются редко, так как кость расположена в защищенном положении. Осевая нагрузка, передаваемая через вторую пястную кость, может вызвать дорсальный или, более редко, ладонный вывихи. Для диагностики переломов трапециевидной кости, вследствие ее локализации в запястье, более полезно выполнение косых рентгенограмм или КТ кистевого сустава.

Головчатая кость (OS CAPITATUM, OS MAGNUM)

Название «capitate» получено от латинского «caput», что означает «голова». «Capitate» обозначает «в форме «головы»». Предполагают, что слово «capitate» указывает на «голову» запястья, потому что эта кость - наибольшая кость запястья. Старая британская литература может именовать головчатую кость как «os magnum», от «magnum», что означает «большой».

Головчатая кость, как правило, имеет хрящевую консистенцию при рождении. Она имеет одну точку окостенения, которая начинает обизвествляться на втором месяце жизни. Из всех костей запястья головчатая (или крючковидная) обычно обизвествляется первой, а в ряде случаев ее окостенение происходит во внутриутробном периоде.

Несколько добавочных костей могут быть связаны с головчатой костью. Их происхождение аналогично происхождению других добавочных костей запястья. К ассоциируемым с головчатой костью добавочным костям относят: os subcapitatum, os capitatum secundarium (carpometacarpale V), os gruberi (carpometacarpale VI), os hypotriquetrum, и т.д.

Головчатая кость (рис. 9) является наибольшей костью запястья и расположена в его центре (рис. 2). Ось кости расположена продольно в проксимально-дистальном направлении. Вогнутости на дорсальной, лучевой и локтевой поверхностях головчатой кости формируют ее «талию». Дорсальная поверхность больше, чем ладонная. Обе поверхности шероховатые и служат для прикрепления запястных связок. Ладонная поверхность - плоская или немного выпуклая. Проксимальный полюс округлен. Дистальный конец уплощен. Дистальная поверхность, расположенная поперек оси кости, имеет треугольную форму (вершина располагается ладонно). Она сочленяется главным образом с основанием пястной кости среднего пальца. Медиальная и латеральная границы этой

поверхности несколько вогнуты. У латеральной границы обычно есть узкая вогнутая полоса для медиальной стороны основания пястной кости указательного пальца. Дорсальный медиальный угол дистального аспекта кости обычно (приблизительно у 86% наблюдений) имеет фасетку для сочленения с основанием пястной кости безымянного пальца. Эта маленькая фасетка отсутствовала в 14% наблюдений. Относительно большая головка головчатой кости проецируется в вогнутость, сформированную полулунной и ладьевидной костями. Вдоль дистально-латеральной поверхности есть отдельная фасетка для сочленения с трапециевидной костью. Эта фасетка может быть отделена от фасетки ладьевидной кости шероховатым гребнем. На медиальной поверхности головчатой кости есть относительно большая вогнутая фасетка для крючковидной кости.

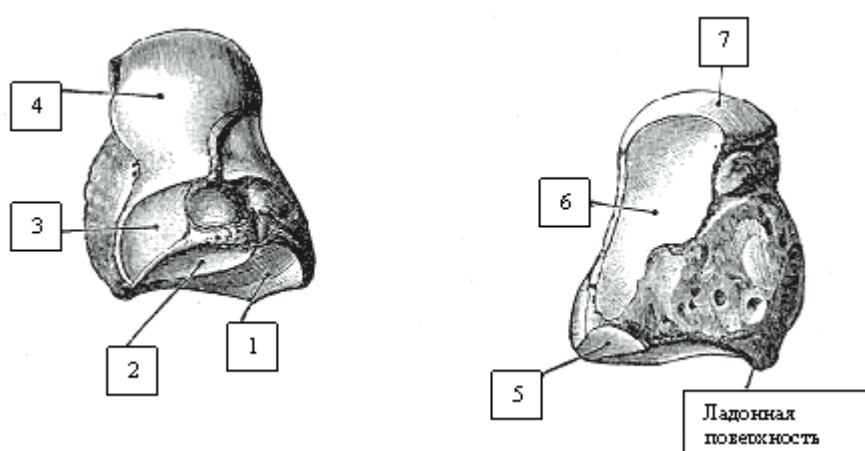


Рисунок 9. Головчатая кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-третьей пястной костью; 2-второй пястной костью; 3-малой многоугольной костью; 4- ладьевидной костью; 5-четвертой пястной костью; 6-крючковидной костью; 7-полулунной костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Таким образом, кость сочленяется с семью костями кистевого сустава: ладьевидной проксимально и латерально, полулунной - проксимально, основаниями второй, третьей и четвертой пястных костей - дистально, малой многоугольной - с лучевой стороны, крючковидной – с локтевой.

От дистальной лучевой части ладонной поверхности головчатой кости берет начало приблизительно половина косой головки *adductor pollicis*. Основание пястной кости среднего пальца служит началом для другой половины этой головки; трапециевидная кость также может служить началом для незначительной части косой головки *adductor pollicis*.

Головчатая кость кровоснабжается из тыльных и ладонных источников. Основное кровоснабжение принадлежит сосудам, которые берут начало от дорсальной межзапястной и дорсальной базальной метакарпальной дуг, также как и от многочисленных анастомозов между возвратной локтевой артерией и ладонной межзапястной дугой. С тыльной поверхности в головчатую кость проникают от двух до четырех сосудов,

которые пенетрируют кость в дистальных 2/3 дорсальной ее поверхности. Меньшие сосуды иногда поступают более проксимально, в области шейки головчатой кости. Входящие с тыльной поверхности сосуды направляются ладонно, проксимально и ульнарно в пределах головчатой кости, ретроградным способом снабжая тело и головку кости. Терминальные сосуды достигают проксимальной ладонной части головки и заканчиваются сразу глубже суставной поверхности.

Ладонное кровоснабжение представлено одним - тремя сосудами. Эти сосуды поступают в ладонную поверхность в области дистальной половины головчатой кости и направляются проксимально. В 33% изученных случаев кровоснабжение головки головчатой кости происходит полностью из ладонной поверхности. В 30% изученных случаев были выявлены анастомозы между тыльными и ладонными сосудами кости.

Прикладное клиническое значение

Из-за центрального защищенного положения головчатой кости в запястье она редко подвержена переломам. Был описан «ладьевидно-головчатый синдром», морфологическим субстратом которого является перелом головчатой и ладьевидной костей, сопровождающийся ротацией проксимального фрагмента головчатой кости на 90-180 градусов. Суставная поверхность головчатой кости при этом смещается кпереди или располагается перед поверхностью перелома шейки головчатой кости.

Крючковидная кость(OS HAMATUM, UNCIFORM)

Крючковидная кость получила свое название от латинского «hamulus», что означает "крючок" и «hamatum», что означает «имеющий форму крючка». Крючковидная кость также может упоминаться как «unciform». Название получено от латинского «uncus», что означает «крюк» и «forma», означающее «сходство» или «форма».

Во время рождения кость, как правило, имеет консистенцию хряща. У нее есть одна точка окостенения, которая начинает осифицироваться в конце третьего месяца жизни. Из всех запястных костей крючковидная кость обычно осифицируется второй после головчатой. Иногда окостенение начинается внутриутробно.

С крючковидной костью могут быть связаны несколько добавочных костей запястья. Происхождение их идентично другим добавочным костям. К ассоциируемым с крючковидной костью добавочным костям относят os hamuli proprium, os hamulare basale (carpometacarpale VII), os hypotriquetrum, os epitriquetrum (epipyramis, os centrale IV) и т.д.

Крючковидная кость представлена телом, проксимальным полюсом и крючком (рис. 2). Как и все запястные кости, она состоит из губчатой кости внутри и окружена кортикальным слоем. Крючковидная кость имеет асимметричную форму. Крючок расположен на дистальной части ладонной поверхности кости несколько ближе к медиальному аспекту. Крючок отходит кпереди от шероховатой ладонной поверхности

и пальпируется сразу дистальнее и кнаружи от гороховидной кости. Он немного изогнут. Его выпуклая поверхность обращена в медиальную сторону. Верхушка крючка имеет небольшой латеральный наклон и служит точкой прикрепления для части поперечной запястной связки. Крючок крючковидной кости и гороховидная кость вносят вклад в формирование медиальной стенки запястного канала. Выпуклая (медиальная) сторона крючка шероховатая. Вогнутая (латеральная) сторона гладкая, контактирует с проходящими рядом сухожилиями сгибателей мизинца. В области основания крючка, на его медиальной стороне, может располагаться небольшая поперечная борозда, где проходит терминальная часть глубокой ветви локтевого нерва.

Тело крючковидной кости несколько треугольное или клиновидное, с широкой дистальной частью и сужением в вершину в проксимально-латеральном направлении (рис.10). Тыльные и ладонные поверхности тела в значительной степени не суставные и служат местом прикрепления запястных связок. Дистальная широкая поверхность крючковидной кости имеет суставные фасетки для сочленения с основаниями пястных костей маленького и безымянного пальца. Эти фасетки отделены небольшим внутрисуставным гребнем. Фасетка для пястной кости безымянного пальца меньше, чем аналогичная для маленького пальца. Проксимальная поверхность кости сужается в тонкий край тела клиновидной формы. На верхушке проксимальной поверхности обычно есть маленькая узкая фасетка для сочленения с полулунной костью. Медиальная поверхность тела крючковидной кости широкая и отчасти прямоугольная. Она содержит относительно большую суставную поверхность для артикуляции с трехгранной костью. На латеральной поверхности крючковидной кости расположена относительно большая поверхность, которая является почти полностью суставной, за исключением маленькой области дистального ладонного угла. Латерально крючковидная кость сочленяется с головчатой костью.

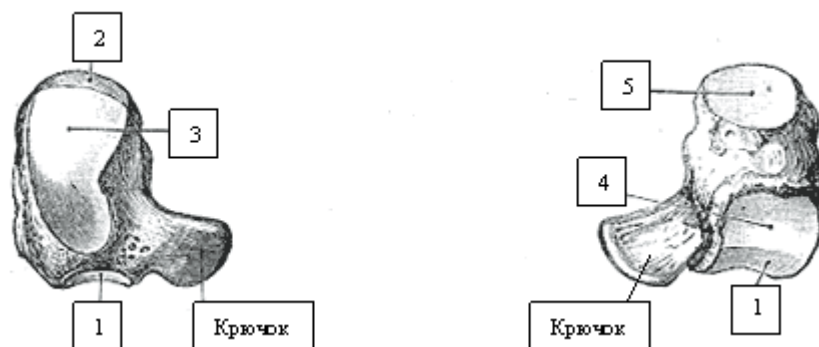


Рисунок 10. Крючковидная кость. Суставные поверхности для сочленения с: 1-пятой пястной костью; 2-полулунной костью; 3-трехгранной костью; 4-четвертой пястной костью; 5-головчатой костью. (Henry Gray. Anatomy of the Human Body, 1918).

Таким образом, крючковидная кость артикулирует с пятью костями: трехгранной, головчатой, основаниями пястных костей безымянного и маленького пальцев и полулунной костью. Подвижность между четвертой, пятой пястными костями и крючковидной костью довольно значительная, что необходимо для выполнения силовых захватов кисти.

На ладонно-локтевой поверхности крючка крючковидной кости начинаются *opponens digiti minimi* и *flexor digiti minimi*. Кроме того, незначительная часть *flexor carpi ulnaris* может прикрепляться к ладонному аспекту крючковидной кости (основное прикрепление обеспечивается проксимальной частью ладонной поверхности гороховидной кости).

Кровоснабжение крючковидной кости осуществляется от трех основных источников: дорсальной межзапястной дуги, локтевой артерии и локтевой возвратной артерии. Сосуды поступают через три несуставных поверхности крючковидной кости: тыльную, ладонную поверхность и медиальную поверхность крючка крючковидной кости.

С тыльной стороны в кость поступает от трех до пяти сосудов. Они ветвятся в нескольких направлениях, кровоснабжая дорсальные 30-40% кости.

С ладонной поверхности через основание крючка с лучевой стороны в кость входит, как правило, один большой сосуд. Этот сосуд затем ветвится и анастомозирует с дорсальными сосудами в 50% изученных случаев.

Крючок крючковидной кости получает один или два маленьких сосуда, которые входят через его основание с медиальной стороны и верхушку. Эти сосуды анастомозируют друг с другом, но, как правило, не анастомозируют с сосудами тела крючковидной кости.

Прикладное клиническое значение

Возможны переломы крючка крючковидной кости. Эти переломы, как правило, не визуализируются на стандартных рентгенограммах. Для их выявления необходимо выполнять проекцию выведения карпального канала. В диагностике таких переломов могут использоваться компьютерная томография или магнитно-резонансная томография.

Пациенты с переломом крючка крючковидной кости обычно жалуются на боль в проекции кости по тылу запястья. Пальпация области крючка крючковидной кости с ладонной стороны вызывает усиление болевых ощущений.

Отсутствие лечения переломов со смещением крючка крючковидной кости может привести к разрыву сухожилий сгибателей маленького пальца.

Таким образом, запястье – самый сложный комплексный сустав организма человека. Утрата целостности запястья в результате как костных, так и связочных повреждений неизбежно вызывает значительную дисфункцию кисти и всей верхней конечности. Различные авторы предлагали множество теорий, которыми пытались объяснить сложную биомеханику запястного комплекса. Вместе с тем, с клинической точки зре-

ния наиболее оправдано простое деление запястья на проксимальный и дистальный ряды. Ладьевидная кость является связующим звеном между проксимальным и дистальным рядами, поэтому она наиболее уязвима для переломов. Так как объем движений между костями запястья существенно ограничен, позиционирование кисти в пространстве достигается за счет совместной работы срединно-запястного (в основном латеральная/медиальная девиация), лучезапястного (в основном сгибание/разгибание), луче-локтевых суставов (пронация/супинация) наряду с движениями в локтевом и плечевом суставах. Пронация кисти достигается посредством ротации лучевой кости вокруг локтевой круглым пронатором проксимально и квадратным пронатором дистально. Обратное движение, супинация, определяется в большей степени работой бицепса и в меньшей – мышцей супинатором, функция которой незначительно дополняется *m. brachioradialis* (рис. 11).

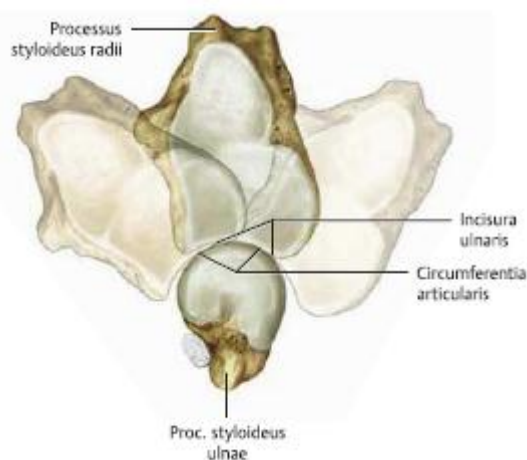


Рисунок 11. Пронация и супинация предплечья и кисти. Локтевая кость представляет собой фиксированную единицу, относительно которой вращается лучевая кость. (Atlas of anatomy. Edited by Anne M. Gilroy, 2009).

С биомеханической и клинической точек зрения целесообразно выделять понятие «кистевой сустав». Он представляет собой комплекс суставов и соединяет кисть с предплечьем, определяя конечное, точное расположение кисти в пространстве. В связи с этим, с одной стороны, сустав должен обладать значительной подвижностью, с другой – отличаться стабильностью. Это определяет особую восприимчивость кистевого сустава к повреждениям и объясняет их частоту.

Проксимальной границей кистевого сустава является дистальный край квадратного пронатора, а дистальной - основания пястных костей. Таким образом, в кистевой сустав входят:

1. Дистальный лучелоктевой сустав
2. Лучезапястный сустав
3. Среднезапястный сустав – сустав между дистальным и проксимальным рядами костей запястья
4. Межзапястные суставы
5. Запястно-пястные суставы
6. Межпястные суставы - между основаниями пястных костей.

ПЯСТНЫЕ КОСТИ (OSSA METACARPALIA)

Слово «metacarpal» образуется от греческого «meta», что обозначает «за пределами», «вне» или «после» и «karpos», что означает «запястье». Поэтому термин «metacarpal» обозначает образования, расположенные вне или после запястья.

Общие особенности пястных костей

Несмотря на свой небольшой размер, пястные кости относятся к истинным длинным костям (рис. 1). Каждая пястная кость имеет расположенное проксимально основание, удлинённый диафиз и дистальную головку. Головка и основание пястной кости состоят из губчатой кости, как и другие длинные кости скелета. Диафиз имеет утолщённый кортикальный слой, который постепенно истончается в области перехода в метафизы. Длина пястных костей переменна. Пястная кость среднего пальца обычно выглядит самой длинной, хотя пястная кость указательного пальца зачастую длиннее или имеет равную длину с пястной костью среднего пальца. Пястная кость безымянного пальца обычно короче, чем пястная кость указательного пальца. Пястная кость маленького пальца, как правило, самая короткая. При сжатии пальцев в кулак головка пястной кости среднего пальца часто кажется наиболее выступающей. Это происходит из-за более «утопленного» положения второй пястной кости в запястье по сравнению с пястной костью среднего пальца. Это приводит к тому, что пястная кость среднего пальца клинически выглядит более длинной.

Основание каждой пястной кости расширяется от диафиза в проксимальном направлении. Формируется основание кубовидной формы, которое шире с дорсальной стороны, чем с ладонной.

Диафизы пястных костей изогнуты в продольном направлении. Они выпуклы с тыльной стороны и вогнутостью ладонно. Лучевые и локтевые части диафизов несколько вогнуты и формируют поверхность для прикрепления межкостных мышц. На ладонной поверхности диафиза есть выступающий гребень, который отделяет места прикреплений смежных ладонных межкостных мышц. Дорсальная поверхность плоская и несколько треугольная, с проксимально ориентированной вершиной. Плоская дорсальная поверхность позволяет легкое скольжение сухожилий надлежащих внешних разгибателей пальцев.

Головка каждой пястной кости несколько толще в дорсально-ладонном направлении. Суставная поверхность каждой головки гладкая, продолговатая, выпуклая и уплощенная по бокам. На лучевом и локтевом аспектах каждой головки, на уровне дорсальной поверхности есть бугорок, который обеспечивает опору для коллатеральных связок. Между бугорками на ладонной стороне есть полая ямка для прикрепления суставной капсулы и части коллатеральной связки пястно-фалангового сустава. Дорсальная поверхность головки более широкая и плоская. Над этой областью проходит соответствующее сухожилие внешнего разгибателя пальца.

Суставная поверхность головки имеет выпуклую шаровидную форму. Причем, выпуклость головки в поперечном направлении меньше, чем в продольном. Головки пястных костей сочленяются с проксимальными фалангами дистально, а основания - с дистальным рядом костей запястья. Основания пястных костей также сочленяются друг с другом (за исключением пястной кости большого пальца).

Пястные кости указательного, среднего, безымянного и маленького пальцев сходятся проксимально. Пястная кость большого пальца по отношению к другим пястным костям позиционируется более кпереди и повернута медиально по своей оси приблизительно на 90 градусов. Таким образом, дорсальная поверхность первой пястной кости направлена латерально, а ее ладонная поверхность - медиально. Такое расположение первой пястной кости позволяет большому пальцу переходить в оппозицию с каждым из других пальцев. Движение противопоставления состоит из сгибания и внутренней ротации (пронации) большого пальца через ладонь так, чтобы пульпа большого пальца располагалась перед пульпой других пальцев.

Пястные кости могут быть связаны с несколькими сесамовидными костями. Сесамовидная кость - кость, которая формируется и располагается в сухожилии около сустава. Посредством такого расположения сесамовидная кость позволяет увеличить функциональную эффективность сустава. Сесамовидные кости присутствуют вариабельно. Чаще они встречаются в пястно-фаланговом суставе большого пальца, в сухожилиях собственных мышц, которые сгибают пястно-фаланговые суставы. Сесамовидные кости часто присутствуют на уровне пястно-фалангового сустава указательного и маленького пальцев, а также межфалангового сустава большого пальца. Иногда одна или две сесамовидные кости могут присутствовать на уровне любого из пястно-фаланговых суставов кисти. В дополнение к их вариабельному наличию сесамовидная кость может существовать как состоящая из двух частей (двойная сесамовидная кость). В таком случае их сложно отличить от возможного перелома сесамовидной кости. При переломах края между двумя фрагментами одной кости имеют неровный контур.

ФАЛАНГИ ПАЛЬЦЕВ

Общие особенности фаланг пальцев

Каждый палец, за исключением большого, имеет три фаланги: проксимальную, среднюю и дистальную (рис. 1). Большой палец имеет две фаланги: проксимальную и дистальную. Проксимальные и средние фаланги пальцев идентичны по форме и внутреннему строению, тогда как дистальные фаланги заметно отличаются от них. Фаланги - истинные длинные кости с хорошо дифференцируемым костно-мозговым каналом. Они имеют основание, диафиз, шейку и головку, которая расположена дистально. Каждая головка состоит из двух мыщелков. Дистальная фаланга пальца не имеет истинной головки. Вместо этого она заканчива-

ется дистальным костным пучком - бугристостью. С проксимального и дистального концов фаланги расширяются, чтобы сформировать основание и головку, где кортикальный слой истончается и покрывает губчатую кость. В диафизе фаланг пальцев, подобно другим длинным костям, кортикал более толстый. Проксимальные фаланги являются самыми длинными и большими, дистальные - самыми короткими и маленькими. Три фаланги среднего пальца имеют наибольшую длину, в результате чего средний палец обычно имеет самую большую длину среди других пальцев. Безымянный палец обычно является вторым по длине, а маленький - самым коротким. Указательный палец, как правило, немного короче безымянного, но иногда может быть равным или даже длиннее, чем безымянный палец.

Каждая фаланга имеет две точки окостенения. Первичный центр расположен в диафизе. Вторичный центр окостенения находится в проксимальном эпифизе. В диафизе окостенение начинается пренатально в следующих периодах: дистальные фаланги - восьмая или девятая неделя; проксимальные фаланги - десятая неделя; средние фаланги - одиннадцатая неделя или несколько позже. Эпифизарные центры появляются в проксимальных фалангах в начале второго года у девочек и позже на втором году у мальчиков. В средних и дистальных фалангах эпифизарные центры появляются на втором году у девочек и на третьем или четвертом году у мальчиков. Все эпифизы объединяются приблизительно на пятнадцатом - шестнадцатом году жизни у девочек и семнадцатом - восемнадцатом году у мальчиков.

Функционально комплекс из всех 27 костей кисти можно разделить на четыре основных единицы, которые составляют ее структурно-функциональную основу.

Выделяют три мобильные (приспосабливающиеся или адаптивные) единицы, которые противопоставляются единственной фиксированной единице кисти. Фиксированная единица служит стабильным основанием для мобильных единиц.

Через дистальный ряд восемь костей запястья прочно соединяются с основаниями второй и третьей пястных костей. Эти кости вместе составляют фиксированную единицу кисти. Все другие костные структуры двигаются относительно этой стабильной единицы. Самая мобильная или адаптивная единица кисти - большой палец, важность которого не нуждается ни в каком уточнении. Скелет большого пальца связан с фиксированной единицей чрезвычайно мобильным первым пястно-фаланговым суставом, где палец сочленяется с костью трапецией. Это сочленение стабилизируется и контролируется собственными мышцами тенара и *abductor pollicis longus*, который прикрепляется у основания первой пястной кости.

Вторая адаптивная единица - указательный палец. Его пястная кость проксимально прочно фиксирована к трапециевидной кости комплекса запястья. В тоже время его пястно-фаланговый и межфаланговые суста-

вы обладают более существенной степенью функциональной независимости, чем аналогичные суставы других пальцев. Это дает возможность указательному пальцу участвовать совместно с большим пальцем в выполнении точных манипуляций. Скелет среднего пальца аналогичен указательному пальцу, за исключением нехватки у него функциональной независимости глубокого сгибателя. Пястная кость среднего пальца является частью фиксированной единицы кисти с прочным прикреплением ее к головчатой кости запястья. Средний палец находится в «промежуточном» положении, так как из-за перечисленных выше особенностей он может участвовать в выполнении как точных захватов совместно с большим пальцем, так и в силовых захватах - совместно с безымянным и маленьким пальцами.

Третья адаптивная единица участвует преимущественно в силовых захватах. Она представлена до некоторой степени мобильными четвертой и пятой пястными костями и фалангами среднего, безымянного и маленького пальцев. В четвертом запястно-пястном суставе обычно отмечают приблизительно 15 градусов сгибания/разгибания, а в пятом - 25 градусов. Это позволяет придавать чашевидную форму ладони и лучше противопоставлять пульпу безымянного и маленького пальцев по отношению к пульпе большого пальца.

СУСТАВЫ И СВЯЗОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ

Тот факт, что два ряда костей запястья сохраняют свое расположение относительно друг друга, как в статическом положении, так и в процессе функционирования, является признаком сложности взаимодействия комплекса связочных структур.

Понимание формирования переломов и перелома-вывихов запястья и кисти может основываться только на хорошем знании анатомии кистевого сустава и его стабильности, обеспечиваемой многочисленными связками.

Связки кистевого сустава описаны многими авторами. Это привело к появлению путаницы в классификации и разнообразию описанных особенностей связок кистевого сустава. Выделяют несколько принципов, облегчающих понимание анатомии связочного аппарата.

1. В кистевом суставе нет внесуставных связок. Большинство из них классифицируются как структуры, связанные с капсулой сустава, так называемые внешние связки. Они заключены под капсулу и не визуализируются без ее рассечения. Основная масса капсульных связок состоит из продольно ориентируемых многослойных пучков коллагена, окруженных свободно организованной перифасцикулярной тканью, которая, в свою очередь, окружена эпилигаментозным влагалищем. Перифасцикулярная ткань содержит многочисленные кровеносные сосуды и нервы, ориентированные продольно к пучкам коллагена. Функция этих нервов в настоящее время до конца не установлена. Предполагают, что эти нервы -

- неотъемлемая часть проприоцептивной иннервации кистевого сустава, которая играет важную роль в его позиционировании.
2. Связки, расположенные между костями запястья, являются межкостными внутрисуставными связками. Эти связки достаточно короткие и имеют поперечную ориентацию.
 3. Внешние связки ладонной поверхности кистевого сустава более многочисленны и крепки, чем тыльные. Общая конфигурация этих связок имеет форму двух напоминающих букву V структур, вершины которых направлены к головчатой кости и шиловидному отростку лучевой кости (рис. 17).

ДИСТАЛЬНЫЙ ЛУЧЕЛОКТЕВОЙ СУСТАВ

Представлен сочленяющимися поверхностями головки локтевой кости, сигмовидной вырезки лучевой кости и стабилизирующих связок, которые вместе упоминаются как **треугольный фиброзно-хрящевой комплекс** (рис. 12). Этот сустав формируется между вогнутой сигмовидной вырезкой, расположенной на локтевой поверхности дистальной части лучевой кости, и выпуклой головкой локтевой кости. Радиусы кривизны суставных поверхностей, формирующих этот сустав, неодинаковы. Сигмовидная вырезка имеет больший радиус кривизны, чем головка локтевой кости. Дистальная часть локтевой кости представлена слегка выпуклой головкой, шиловидным отростком и ямкой у его основания. Шиловидный отросток вариабельно покрыт суставным хрящом. Длина его колеблется от 3 до 6 мм.

Суставные поверхности имеют полуцилиндрическую форму. Во время ротации предплечья сигмовидная вырезка луча вращается вокруг головки локтевой кости. Поверхность головки локтевой кости лишь частично покрыта хрящом.

К основанию шиловидного отростка прикрепляется трехгранный фиброзно-хрящевой комплекс, в состав которого входят следующие структуры (рис. 14, 16):

1. тыльная и ладонная лучелоктевые связки
2. комплексная ладонная запястно-локтевая связка
3. локтевая коллатеральная связка
4. трехгранный фиброзный хрящ (суставной диск), который имеет треугольную форму в горизонтальной плоскости и двояковогнут во фронтальной плоскости.
5. сухожильное влагалище локтевого разгибателя запястья.

Иногда в состав треугольного фиброзно-хрящевого комплекса входит мениск.

Трехгранный фиброзно-хрящевой комплекс начинается от дистального края сигмовидной вырезки лучевой кости, направляется дистально к шиловидному отростку локтевой кости, где прикрепляется к его основанию и соединяется с волокнами локтевой коллатеральной связки.

В норме дистальный лучелоктевой сустав изолирован от лучезапястного сустава треугольным фиброзно-хрящевым комплексом. Дегенеративные изменения и травма могут приводить к перфорации суставного диска трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса, образуя связь между этими двумя суставами.

В дистальном лучелоктевом суставе выделяют дистальные тыльную и ладонную луче-локтевые связки. Эти связки являются основными структурами, стабилизирующими этот сустав. Они формируют тыльные и ладонные края треугольного фиброзно-хрящевого комплекса в области между сигмовидной вырезкой луча и шиловидным отростком локтевой кости. Начинаясь от тыльного и ладонного краев сигмовидной вырезки, эти связки сходятся в локтевом направлении. Тыльная связка (рис. 13) прикрепляется около верхушки шиловидного отростка локтевой кости, а ладонная – у его основания, формируя перекрест.

Ладонная лучелоктевая связка соединяется с запястьем посредством взаимодействия с полулунно-локтевой, трехгранно-локтевой и головчато-локтевой связками (рис. 16). Тыльная и ладонная капсульные связки взаимодействуют с фиброзным хрящом.

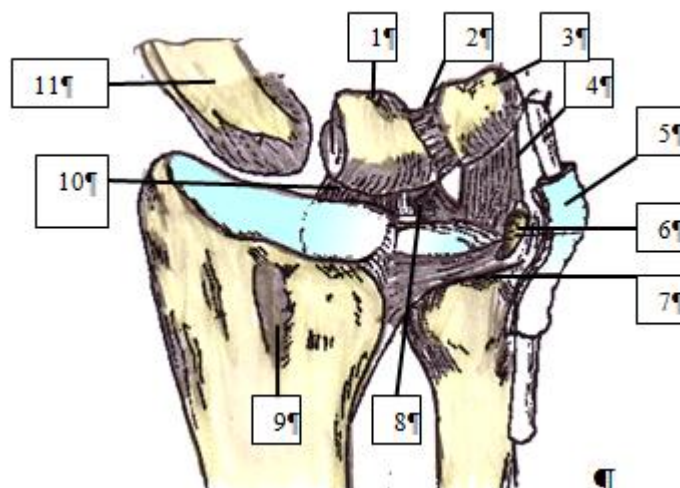


Рисунок 12. Треугольный фиброзно-хрящевой комплекс.

1-полулунная кость; 2-полулунно-треугольная связка; 3-треугольная кость; 4-треугольно-локтевая связка; 5-влагалище локтевого разгибателя запястья; 6-шиловидный отросток локтевой кости; 7-тыльная лучелоктевая связка; 8-полулунно-локтевая связка; 9-бугорок Листера; 10-короткая луче-полулунная связка; 11-ладьевидная кость.

Эти связки стабилизируют дистальный метаэпифиз локтевой кости. Сустав наиболее стабилен в крайних положениях ротации в дистальном луче-локтевом сочленении, когда напрягается одна из этих связок (рис. 13). Повреждение этих связок приводит к смещению головки локтевой кости и нарушению суставной конгруэнтности.

Локтевой вариант

Относительные длины лучевой и локтевой костей в дистальном лучелоктевом суставе могут варьировать. Терминами «ulna+» и «ulna-»

принято определять соотношение длины локтевой кости относительно лучевой по рентгенограммам, выполненным в прямой проекции. «Нулевой вариант» локтевой кости указывает на равную длину лучевой и локтевой костей в передне-задней проекции; минус вариант локтевой кости указывает, что локтевая кость на 1 - 6 мм короче, чем лучевая кость; плюс вариант локтевой кости указывает на то, что локтевая кость на 1 - 5 мм длиннее, чем лучевая кость. Положительный вариант локтевой кости связывают с развитием болезни Kienböck.

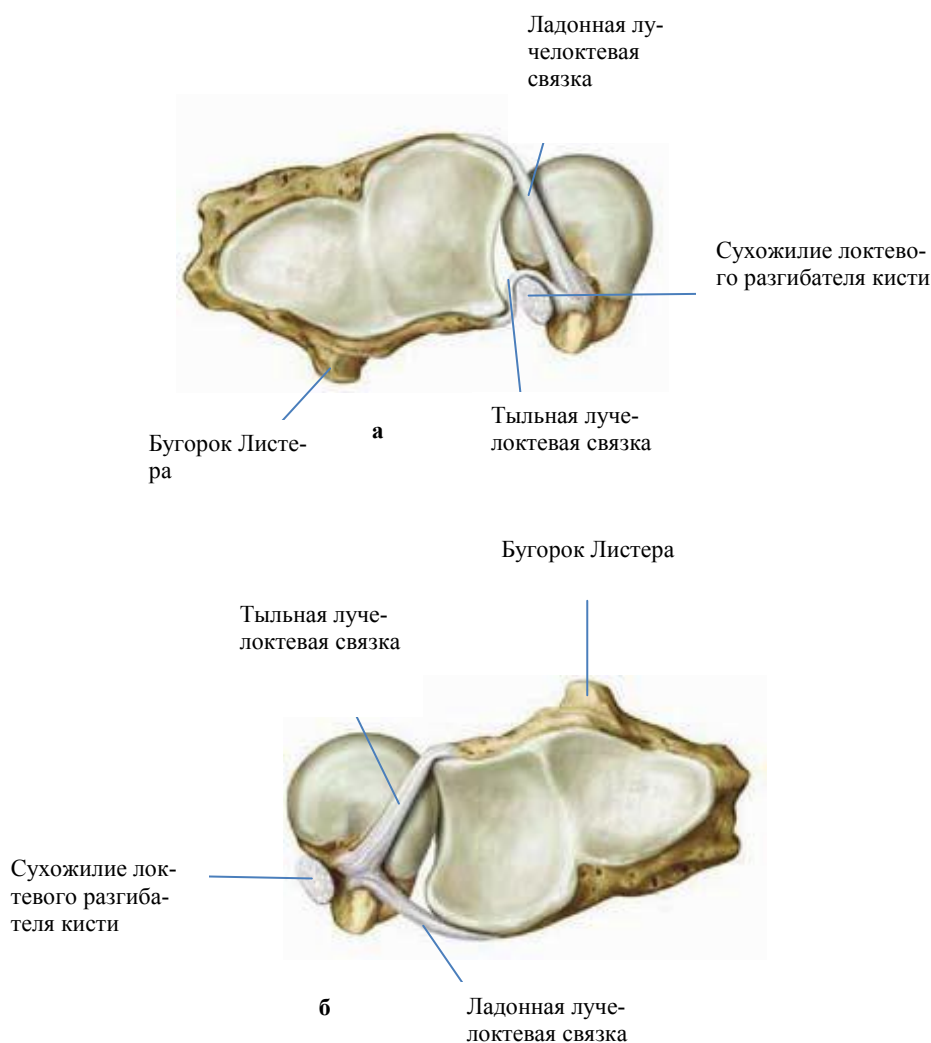


Рисунок13. Дистальный лучелоктевой сустав: а-супинация кисти; б-пронация кисти. (Atlas of anatomy. Edited by Anne M. Gilroy, 2009).

ЛУЧЕЗАПЯСТНЫЙ СУСТАВ

Этот сустав сформирован сочленением вогнутой дистальной суставной поверхности лучевой кости и треугольного фиброзно-хрящевого комплекса с выпуклыми суставными поверхностями проксимального ряда костей запястья (рис. 14).

Дистальный эпифиз лучевой кости представлен двояковогнутой суставной поверхностью, имеющей наклон в двух плоскостях:

- в сагиттальной плоскости от оси диафиза он наклонен ладонно в среднем на 11° (рис. 15). Такой наклон является одной из причин лучшего развития и большей прочности ладонной лучезапястной связки.

- во фронтальной плоскости - в локтевую сторону под средним углом 23° (рис. 15).

Дистальная суставная поверхность лучевой кости имеет две фасетки разной кривизны, сочленяющиеся с соответствующими костями проксимального ряда:

- более вогнутая ладьевидная ямка (рис. 16 (S) имеет треугольную или овальную форму и наклон в локтевую сторону под углом 30°).

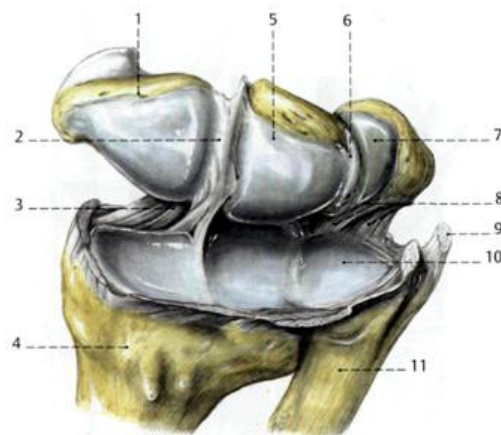


Рисунок 14. Лучезапястный сустав.

1-ладьевидная кость; 2-ладьевидно-полулунная межкостная связка; 3-луче-ладьевидно-полулунная связка; 4-лучевая кость; 5-полулунная кость; 6-полулунно-трехгранная межкостная связка; 7-трехгранная кость; 8-полулунно-локтевая и трехгранно-локтевая связки; 9-локтевая коллатеральная связка; 10-трехгранный фиброзный хрящ; 11-локтевая кость. (Atlas of Hand Surgery. Sigurd Pechlaner, F. Kerschbaumer, H. Hussl).

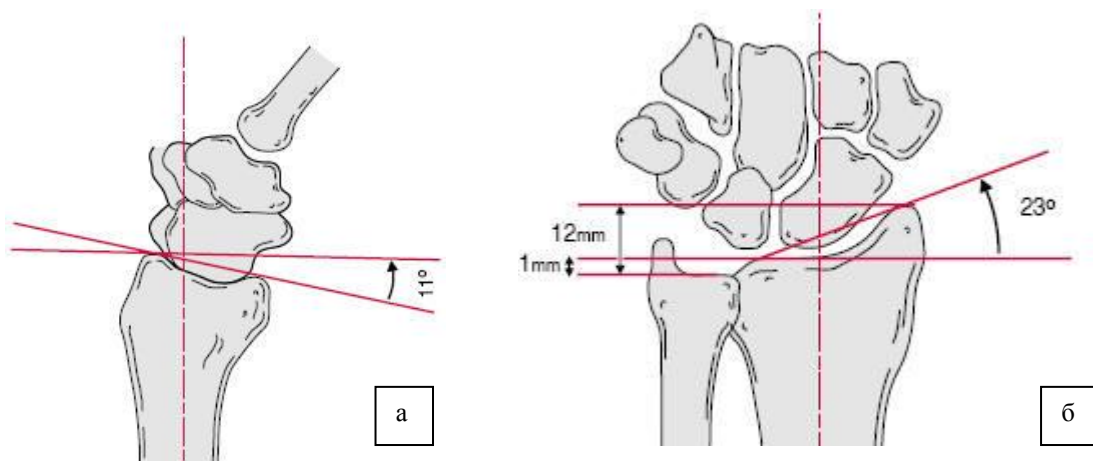


Рисунок 15. Наклон дистального метаэпифиза лучевой кости: а-в сагиттальной плоскости; б-во фронтальной плоскости.

- менее вогнутая полулунная ямка (рис. 16 (L)) - имеет четырехугольную форму и наклон в ульнарно под углом около 15°.

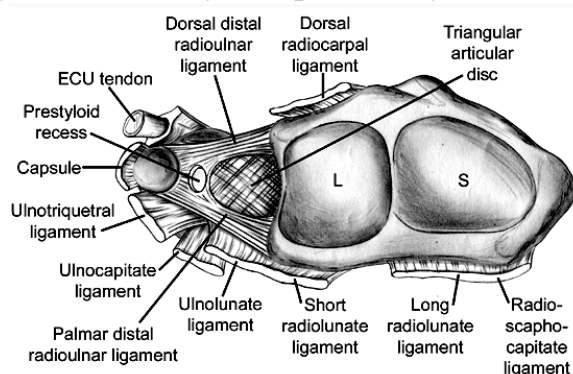


Рисунок 16. Лучезапястный сустав. S – ладьевидная ямка лучевой кости; L – полулунная ямка лучевой кости.

Ладонная лучезапястная связка начинается от ладонного края дистального метаэпифиза лучевой кости. Она идет в дистально-локтевом направлении к ладьевидной, полулунной и головчатой костям. В ней выделяют четыре различных области (рис. 17).

Луче-ладьевидно-головчатая связка начинается от шиловидного отростка лучевой кости и прикрепляется к талии ладьевидной кости. Небольшое количество волокон этой связки распространяется к головке головчатой кости, где они соединяются с волокнами локте-головчатой связки. Эта связка стабилизирует дистальный полюс ладьевидной кости.

Несколько ульнарнее луче-ладьевидно-головчатой связки расположена **длинная луче-полулунная** связка. Она лежит кпереди от проксимального полюса ладьевидной кости и ладьевидно-полулунной межкостной связки. Эта связка прикрепляется к лучевому краю передней поверхности полулунной кости.

Между луче-ладьевидно-головчатой связкой и длинной луче-полулунной связкой расположена межсвязочная борозда. Это биомеханически более слабая область (пространство Poigier - место сочленения головчатой кости с полулунной) становится центром повреждения при перилунарных вывихах кисти (рис. 17).

Короткая луче-полулунная связка начинается от ладонного края полулунной ямки лучевой кости. Она направляется дистально и прикрепляется к проксимальной части передней поверхности полулунной кости. Как короткая, так и длинная луче-полулунные связки, как правило, остаются неповрежденными в процессе перилунарных вывихов кисти. Это свидетельствует об их прочности.

Между длинной и короткой луче-полулунными связками, в полости лучезапястного сустава, от гребня суставной поверхности лучевой кости появляется **луче-ладьевидно-полулунная** связка. Эта связка сливается с ладьевидно-полулунной межкостной связкой. Данная структура содержит большое количество кровеносных сосудов и нервов и не явля-

ется истинной связкой. Эффект стабилизации этой структуры минимален.

К капсульным связкам относят и связки, расположенные на уровне костей запястья. На ладонной поверхности запястья эти связки, как правило, короткие и крепкие. К ним относят **ладьевидно-трапециотрапещевидную** связку. Она соединяет дистальный полюс ладьевидной кости с ладонными поверхностями соответствующих костей. Между этой связкой и ладьевидно-головчатой порцией луче-ладьевидно-головчатой связки расположена **ладьевидно-головчатая** связка - часть V-образной дельтовидной связки (рис. 17). Это прочная связка идет от тела ладьевидной кости к телу головчатой кости.

Трехгранно-головчатая связка вторая часть V-образной дельтовидной связки, идет от дистальной части трехгранной кости к телу головчатой. Это достаточно прочная связка. К локтевой поверхности трехгранно-головчатой связки примыкает **трехгранно-крючковидная** связка. Также выделяют **ладьевидно-трехгранную** связку.

Необходимо обратить внимание на отсутствие связок между полулунной и головчатой костями.

Запястно-локтевая связка начинается от ладонного края треугольного фиброзно-хрящевого комплекса, ладонной лучелоктевой связки, головки локтевой кости. Она идет косо дистально к полулунной, трехгранной и головчатой костям. Соответственно выделяют порции запястно-локтевой связки: **полулунно-локтевую** связку, **трехгранно-локтевую** связку (рис. 17), и, расположенную над ними, **головчато-локтевую** связку (рис. 16), которая начинается от ладонной поверхности головки локтевой кости и идет дистально. В области головки головчатой кости эта связка взаимодействует с волокнами луче-ладьевидно-головчатой связки. Запястно-локтевая связка входит в состав трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса. Эта связка удерживает запястье от ладонного смещения относительно локтевой кости.

Тыльная лучезапястная связка начинается от тыльной поверхности лучевой кости с двух сторон от бугорка Листера (рис. 18). Эта связка идет косо в дистально - ульнарном направлении к трехгранной кости, где и прикрепляется по тыльной ее поверхности. По своему ходу эта связка имеет некоторые прикрепления к тыльной поверхности полулунной кости.

Тыльная запястная связка берет начало от тыльной поверхности трехгранной кости (рис. 18). В этом месте волокна этой связки соединяются с волокнами от тыльной луче-запястной связки. Связка направляется к ладьевидной, головчатой костям и кости трапеции, где и прикрепляется.

Локтевая и лучевая коллатеральные связки являются частью капсулы запястья. Они не играют важной роли в стабильности запястья.

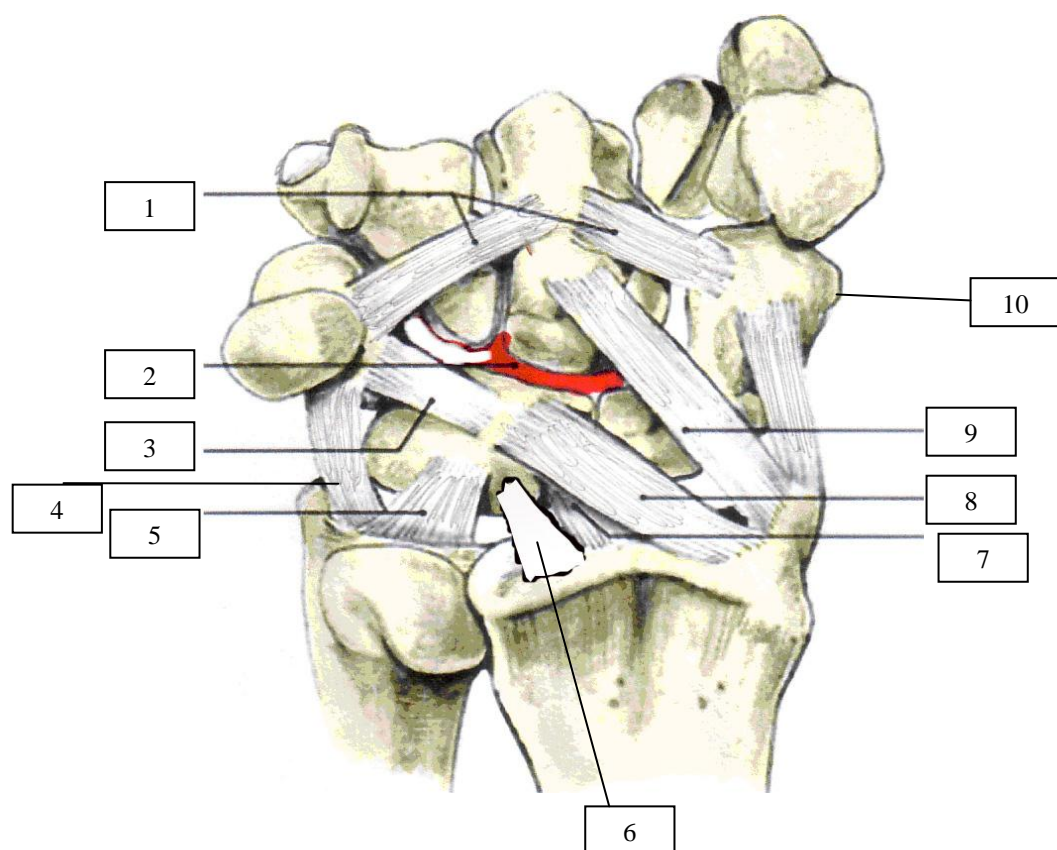


Рисунок 17. Капсульные связки передней поверхности кистевого сустава. 1-V-образная дельтовидная связка; 2-пространство Poigier; 3-полулунно-треугольная связка; 4-треугольно-локтевая связка; 5-полулунно-локтевая связка; 6-короткая луче-полулунная связка; 7-луче-ладьевидно-полулунная связка; 8-длинная луче-полулунная связка; 9-луче-ладьевидно-головчатая связка, 10-ладьевидная кость.

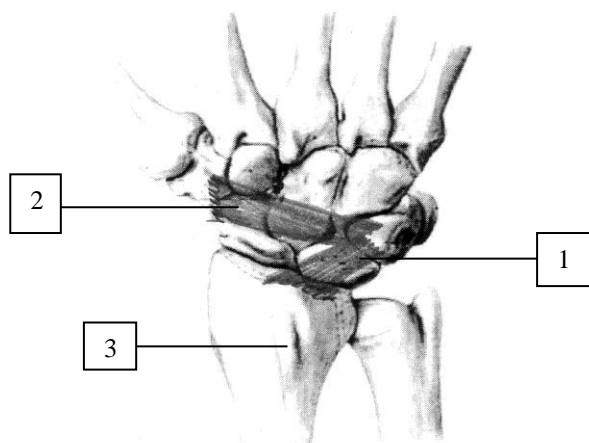


Рисунок 18. Капсульные связки тыльной поверхности кистевого сустава. 1- тыльная луче-запястная связка, 2-тыльная запястная связка, 3-бугорок Листера.

Связки между костями проксимального ряда формируют барьер между срединно-запястным и луче-запястным суставами. Сюда относят **ладьевидно-полулунную** и **полулунно-трехгранную** межкостные связки. Луче-ладьевидно-полулунная связка сливается с ладьевидно-полулунной межкостной связкой. Полулунно-трехгранная связка прикрыта волокнами локте-запястной связки. Повреждение ладьевидно-полулунной связки приводит к развитию патологического состояния, называемого «ладьевидно-полулунной диссоциацией».

Кости дистального ряда связаны прочными межкостными связками. К ним относят **трапецио-трапециевидную**, **трапециевидно-головчатую** и **головчато-крючковидную** связки. Эти связки гораздо прочнее межкостных связок проксимального ряда. Благодаря этому кости дистального ряда играют особую роль в биомеханике кистевого сустава, выступая в виде единого био-кинематического звена.

В трапециевидно-головчатом и головчато-крючковидном суставах дополнительно выделяют **глубокие трапециевидно-головчатую** и **головчато-крючковидную** связки.

СРЕДНЕЗАПЯСТНЫЙ СУСТАВ

Сформирован сочленяющимися поверхностями проксимального и дистального рядов костей запястья. Этот сустав отличается сложной формой. В норме он изолирован от смежных суставов.

В отношении стабильности запястья наибольшее значение имеют лучезапястный и среднезапястный суставы, так как они являются наиболее подвижными. В этих суставах движения осуществляются в двух плоскостях:

- сагиттальной (разгибание/сгибание). Средние амплитуды движений в норме составляют: разгибание/сгибание – 80/0/80. Причем, на среднезапястный сустав приходится около 60% сгибания. Соответственно на лучезапястный - около 40%.

Разгибание происходит примерно в равной степени в обоих суставах.

- фронтальной (отведение /приведение). Средние амплитуды движений в этой плоскости составляют 40/0/15. Причем 55-60% приведения приходится на лучезапястный сустав, а 40-45% - на среднезапястный. Около 60-65% отведения происходит в среднезапястном суставе и 35-40% - в лучезапястном.

МЕЖЗАПЯСТНЫЕ СУСТАВЫ

Межзапястные суставы проксимального ряда относительно просты по строению. Они относятся к плоским суставам. Движения осуществляются в плоскости сгибания и разгибания между сочленяющимися костями.

Межзапястные суставы дистального ряда имеют более сложную форму и, соответственно, значительно меньший объем движений по сравнению с суставами проксимального ряда. В передне-дистальной ча-

сти головчато-крючковидного сустава расположена глубокая головчато-крючковидная межкостная связка. Центральная область трапециевидно-головчатого сустава занята глубокой трапециевидно-головчатой межкостной связкой.

ЗАПЯСТНО-ПЯСТНЫЕ СУСТАВЫ

По биомеханическим свойствам запястно-пястные суставы подразделяются на неподвижные и подвижные. К неподвижным относят второй и третий, а к подвижным - первый, четвертый и пятый запястно-пястные суставы. Ограничение подвижности второго и третьего суставов связано с наличием шиповидных отростков оснований второй и третьей пястных костей с хорошо развитыми связочными структурами между основаниями этих пястных костей и соответствующими им костями запястья. В результате этого второй и третий лучи формируют устойчивую опору, относительно которой перемещаются первая, четвертая и пятая пястные кости. Эта особенность лежит в основе увеличения эффективности захватов пальцев.

ПЯСТНО-ФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ

Представляют собой место сочленения шаровидных головок пястных костей с широкими вогнутыми основаниями проксимальных фаланг пальцев (рис. 19).

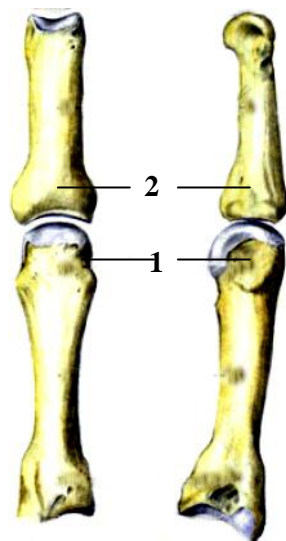


Рисунок 19. Костные структуры, формирующие пястно-фаланговый сустав. 1- головка пястной кости; 2-основание основной фаланги.

Каждый сустав имеет капсулу, пару крепких коллатеральных связок, добавочные коллатеральные связки и ладонную пластину (рис. 20). Ладонная пластина расположена кпереди от сустава и имеет жесткую фиброзную часть, лежащую непосредственно спереди от сустава, и мембранозную часть, которая простирается проксимально на шейку пястной кости. Основным движением сустава является ладонное сгибание наряду с ограниченным тыльным разгибанием. Кроме этого, форма сустава позволяет выполнять луче-локтевое отклонение пальца во фронтальной

плоскости и некоторое вращение по длинной оси. Это возможно из-за эксцентрично расположенной дуги радиуса головки пястной кости и положения коллатеральных связок.

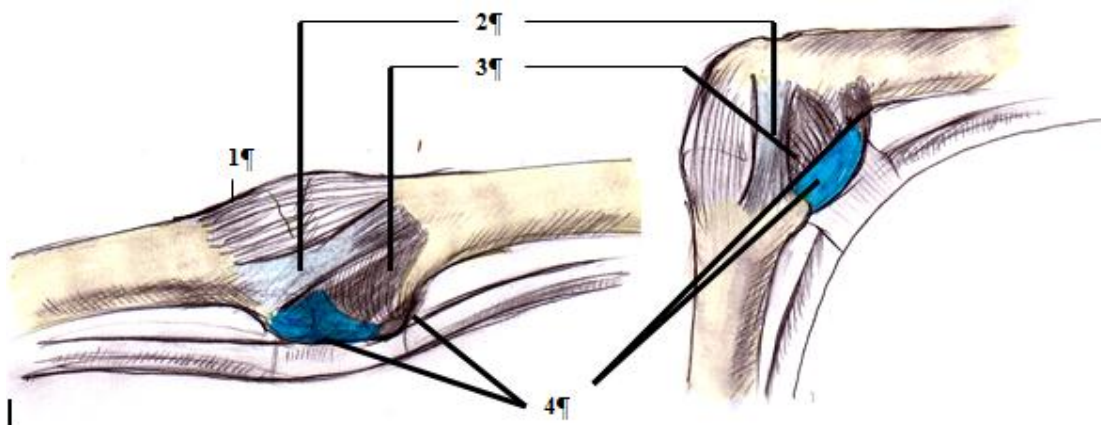


Рисунок 20. Пястно-фаланговый сустав: а-в положении разгибания, б-в положении сгибания. 1-капсула сустава; 2-коллатеральные связки; 3-добавочные коллатеральные связки; 4-ладонная пластина.

Коллатеральные связки расслабляются в положении разгибания, тем самым позволяя выполнять незначительную луче-локтевую девиацию. Во время сгибания сустава до угла $60-70^\circ$ коллатеральные связки натягиваются в соответствии с формой головки пястной кости и становятся максимально напряженными, придавая жесткость суставу и исключая другие виды движений. Это имеет важное клиническое значение при иммобилизации кисти как после хирургических вмешательств, так и при ее повреждениях. Пястно-фаланговые суставы должны быть согнуты во время иммобилизации, по крайней мере, до $60-70^\circ$, чтобы предотвратить развитие их контрактур. Стабильность пястно-фалангового сустава проверяется в таком же положении. Коллатеральные связки обеспечивают статическую стабильность этих суставов. Динамическая стабильность и функция этих суставов обеспечиваются сбалансированным взаимодействием собственных мышц кисти, сложных сгибательных и разгибательных механизмов. Ладонная пластина, совместно с ее двумя добавочными коллатеральными связками, простирается проксимально на уровень шейки пястной кости. Ладонные пластины всех четырех пальцев связаны глубокой поперечной метакарпальной (пястной) связкой (рис. 26, 27). Сухожилия межкостных мышц расположены в углублениях на каждой стороне шейки и головки пястной кости, рядом с коллатеральными связками.

ПРОКСИМАЛЬНЫЕ МЕЖФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ

Основными движениями, которые осуществляются в проксимальных межфаланговых суставах в силу своей конфигурации, являются сгибание и разгибание. Стабильность сустава обеспечивается формой су-

ставных поверхностей и связочными структурами. Дополнительную стабильность вносят сухожилия сгибателей и разгибателей. Проксимальная сторона сустава представлена парой симметричных мышцелков, отделенных межмышцелковой выемкой. Мыщелки сочленяются с двумя соответствующими углублениями в основании средней фаланги, которые в свою очередь отделены срединным гребнем (рис. 21). Эта конфигурация сустава определяет латеральную и ротационную стабильность.

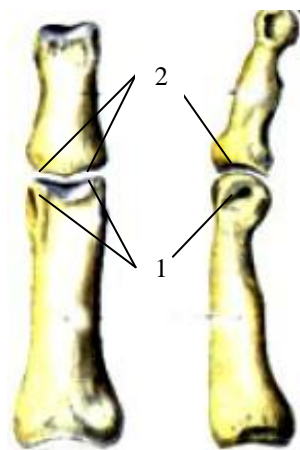


Рисунок 21. Костные структуры, формирующие проксимальный межфаланговый сустав. 1-мышцелки проксимальной фаланги; 2-углубления основания средней фаланги.

Суставная капсула проксимального межфалангового сустава (рис. 22) укреплена с обеих сторон коллатеральными (1) и добавочными коллатеральными (2) связками, спереди – ладонной пластиной (3) и ее связочными прикреплениями, сзади – разгибательным аппаратом. Коллатеральные связки берут начало в углублениях сразу кзади и проксимальнее каждого мышцелка основной фаланги. Они проходят косо в ладонную сторону и прикрепляются по ладонной поверхности средней фаланги (4) к латеральному краю ладонной пластины. Ладонная пластина, формирующая дно сустава, прикрепляется к коллатеральным связкам при помощи добавочных связок. Вместе с ними она прикрепляется к латеральным поверхностям средней фаланги. Центральная часть ладонной пластины сужается в проксимальном направлении, но имеет мощные прикрепления по бокам проксимальной фаланги (5). Эти прикрепления смешиваются с прикреплениями системы блоков (6). Вместе они формируют парные, напоминающие тяжи, структуры, называемые ладонными ограничивающими связками (7). Эти связочные структуры предотвращают гиперэкстензию сустава.

ДИСТАЛЬНЫЕ МЕЖФАЛАНГОВЫЕ СУСТАВЫ

Дистальный межфаланговый сустав по своему строению напоминает проксимальный межфаланговый сустав. Он включает бикондиллярную выпуклую поверхность средней фаланги проксимально и двойную вогнутую суставную поверхность ногтевой фаланги дистально.

Капсула сустава укреплена прикреплениями сухожилий глубокого сгибателя и терминальной части разгибательного аппарата. В связи с этим повреждения сустава или любого из сухожилий приводят к характерным деформациям, которые могут значительно нарушать функцию пальца. Дистальный межфаланговый сустав имеет прочные коллатеральные связки, которые смешиваются с толстой ладонной пластиной. В отличие от проксимального межфалангового сустава он не имеет связок ладонных пластин, что проявляется возможностью некоторой гиперэкстензии ногтевой фаланги.

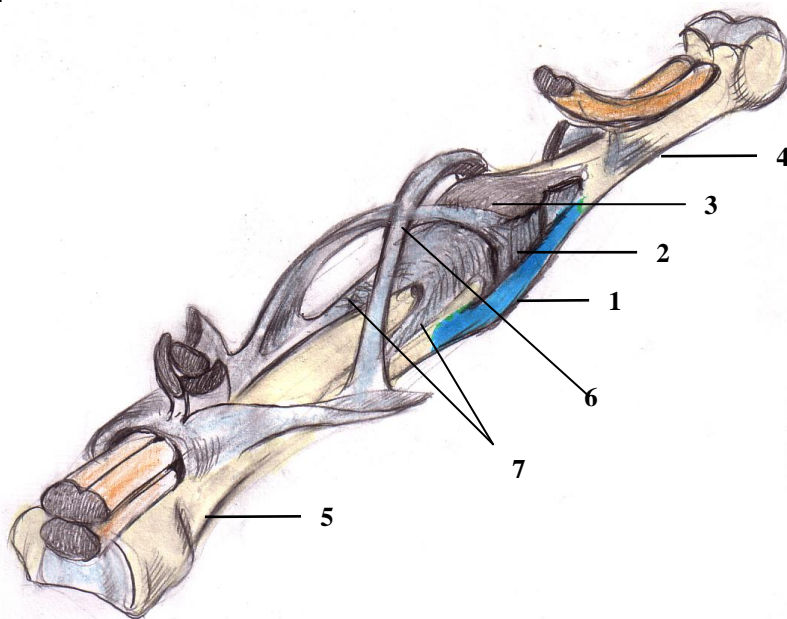


Рисунок 22. Строение проксимального межфалангового сустава. 1-коллатеральные связки; 2-добавочные коллатеральные связки; 3-ладонная пластина; 4-средняя фаланга пальца; 5-проксимальная фаланга пальца. 6-структуры фиброзного влагалища сухожилий сгибателей; 7-связки ладонной пластины.

Таким образом, способность пальцев к выполнению сложных захватов формируется в результате их способности к независимому сгибанию и разгибанию как в пястно-фаланговых, так и в межфаланговых суставах наряду с контролируемой межкостными мышцами способности к медиально-латеральной девиации в пястно-фаланговых суставах в положении разгибания. Способность к девиации определяется расслаблением коллатеральных связок пястно-фаланговых суставов в положении разгибания. Несмотря на то что оба сустава относят к шарнирным, имеют место значительные структурные различия между свободными пястно-фаланговыми суставами и плотными межфаланговыми суставами. Коллатеральные связки пястно-фаланговых суставов начинаются от области углублений шейки пястной кости около ее дорсальной поверхности и проходят косо дистально и кпереди, присоединяясь к основанию проксимальных фаланг около прикрепления ладонных пластин. Тонкие добавочные коллатеральные связки этих суставов заполняют пространство между ладонной пластиной и коллатеральными связками (рис. 23).

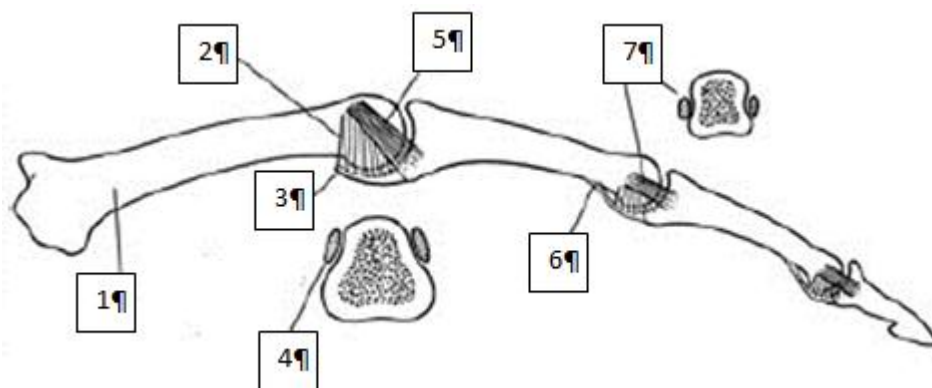


Рисунок 23. Строение пястно-фалангового и проксимального межфалангового суставов. 1-пястная кость; 2-добавочная коллатеральная связка; 3-ладонная пластина пястно-фалангового сустава не имеющая прикрепления к пястной кости; 4, 5-коллатеральные связки; 6-ладонная пластина проксимального межфалангового сустава, фиксированная как проксимально, так и дистально; 7-коллатеральные связки проксимального межфалангового суставов.

Такая ориентация коллатеральных связок приводит к тому, что они расслабляются и становятся более избыточными в положении разгибания пястно-фалангового сустава. Однако при сгибании эти крепкие связки натягиваются над большими мышечками головки пястной кости. В результате этого стабильность пястно-фаланговых суставов при разгибании в значительной степени зависит от межкостных мышц, идущих вдоль каждой стороны сустава.

Глубокая поперечная метакарпальная связка расположенная между пястно-фаланговыми суставами пальцев не имеет прикреплений к пястным костям и фактически является межкапсульной связкой. Ладонные пластины пястно-фаланговых суставов и глубокая поперечная метакарпальная связка значительно укрепляют эти суставы спереди.

В отличие от свободных пястно-фаланговых суставов стабильность межфаланговых суставов зависит исключительно от их связочных структур по всей амплитуде их движения. Межфаланговые суставы не имеют рядом расположенных мышц или сухожилий, которые обеспечивали бы их стабильность с боковых поверхностей. Симметричная форма головок фаланг, в сочетании с фактом, что коллатеральные связки перпендикулярны оси вращения суставов, приводит к тому, что напряженность этих связок между разгибанием и сгибанием отличается незначительно. Поэтому коллатеральные связки межфаланговых суставов имеют одинаковую напряженность по всему диапазону движения сустава, обеспечивая значительную стабильность. Вместе с тем, если проксимальный межфаланговый сустав согнут больше чем на 120° , его коллатеральные связки приобретают вертикальную ориентацию и располагаются вдоль узкой шейки проксимальной фаланги пальца. В таком положении (проксимальнее широких мышечков) коллатеральные связки становятся избыточными. Если они остаются в таком положении длительное время (иммобилизация), то они подвергаются укорочению. Развивается острая сгибательная контрактура сустава, которая может быть

устранена лишь путем рассечения коллатеральных связок. Однако это является недопустимым, поскольку приведет к грубой нестабильности проксимального межфалангового сустава. При разгибании межфаланговых суставов существенное увеличение стабильности вносится ладонными пластинами, которые, в отличие от пястно-фаланговых суставов, фиксируются как проксимально, так и дистально к каждой стороне сустава. Такое различие в прикреплении ладонных пластин пястно-фаланговых и межфаланговых суставов существенно. Ладонная пластина - специализированная фиброзно-хрящевая передняя часть капсулы суставов пальцев, которая отделяет суставное пространство от сухожильных сгибателей. В пястно-фаланговых суставах ладонная пластина прочно присоединяется лишь к основанию проксимальной фаланги пальца (рис. 23). При движениях в этом суставе ладонная пластина свободно скользит по передней поверхности сустава. Это позволяет осуществлять гиперэкстензию пястно-фаланговых суставов. Напротив, ладонные пластины проксимальных межфаланговых суставов прочно фиксированы к шейке проксимальной фаланги пальца и дистально к основанию средней фаланги. Это значительно ограничивает гиперэкстензию проксимального межфалангового сустава.

КОЖА, НОГТИ, ФАСЦИЯ И ФАСЦИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ КИСТИ

Имеют место существенные различия между кожей тыльной и ладонной поверхности кисти. Кожа тыла тонкая, подвижная, имеет многочисленные поперечные складки и свободна по отношению к подлежащим структурам, за исключением областей проксимального и дистального межфаланговых суставов. Простые дефекты кожи тыла могут быть легко закрыты без выполнения пластических вмешательств. Свободное прикрепление кожи дорсальной поверхности кисти объясняет тот факт, что отек кисти преимущественно проявляется на ее дорсальной поверхности, даже если вызывающий его патологический процесс локализуется с ладонной стороны. В подкожной ткани дорсальной поверхности кисти расположено большое количество лимфатических сосудов и вен. Они расположены преимущественно около структур скелета и не пересекают вершины суставов. Вены формируют дорсальную венозную сеть кисти. Подкожная ткань развита слабо. Кожные нервы расположены в пределах или под дорсальным венозным сплетением.

Кожа ладонной поверхности кисти уникальна и имеет специфические особенности, лежащие в основе функции кисти. В отличие от тыла, кожа ладони не эластична и является намного более толстой и более прочно связана с подлежащими структурами. Она связана с подлежащей глубокой фасцией большим числом фиброзных пучков, что подтверждается многочисленными сгибательными складками ладонной поверхности кисти. Этим достигается снижение подвижности кожи ладони при выполнении захватов. Именно в складках кожа наиболее прочно фикси-

руется к подлежащим структурам. Это имеет большое клиническое значение в планировании разрезов. Складки – это области со значительным ограничением подвижности. Рубцы после разрезов, выполненных по складкам, более эстетичны и менее значительны по сравнению с рубцами других областей ладонной поверхности кисти.

Кожа ладони лишена волосяного покрова и богато снабжена потовыми железами. Дополнительно кожа, покрывающая ладонную поверхность кончиков пальцев, имеет борозды и складки, которые являются уникальными для каждого человека и используются для идентификации личности. Кожа ладонной поверхности кисти имеет большую концентрацию сенсорных нервов, что не свойственно другим локализациям. Это делает кожу ладони способной к качественному сенсорному восприятию, что является неотъемлемой частью нормальной функции кисти. В ответ на повторяющееся трение, возникающее при длительной работе кистью, кожа ладони способна к образованию жесткого слоя кератина, называемого мозолью, повышающего устойчивость кожи к нагрузкам.

Складки кожи и костные выступы могут быть использованы для определения локализации некоторых подкожных структур. Дистальные и проксимальные межфаланговые складки располагаются непосредственно над уровнем дистальных и проксимальных межфаланговых суставов. Ладонная пальцевая складка расположена на середине проксимальной фаланги пальца. Проксимальная и дистальная ладонные складки расположены проксимальнее пястно-фаланговых суставов. А1 блок начинается от ладонной пластины пястно-фаланговых суставов. Местоположение этого блока может быть определено отношением расстояния от проксимального межфалангового сустава до ладонной пальцевой складки. Если отложить эту величину проксимально от ладонной пальцевой складки, можно определить проксимальный край А1 блока. Это может быть полезным для поиска сухожилий сгибателей при их повреждении на пальцах. Определение локализации этих блоков также необходимо в процессе хирургического вмешательства по поводу «щелкающих пальцев». Проксимальная граница поперечной связки запястная может быть определена на уровне дистальной кожной складки запястья. В свою очередь, дистальная граница определяется по линии, мысленно проведенной от пальпируемого крючка крючковидной кости к локтевой поверхности основания первого пальца. Начало моторной ветви срединного нерва к мышцам тенара может быть определено на основании пересечения продольной линии, идущей от второго межпальцевого промежутка до пальпируемого бугорка ладьевидной кости, с горизонтальной линией, идущей от крючка крючковидной кости до лучевого края пястно-фаланговой складки первого пальца.

Проксимальная поперечная складка, расположенная на границе средней и дистальной трети ладони, является ориентиром артериальных дуг. Она направлена от наружного края ладони кнутри и несколько проксимально. Заканчивается на уровне IV межпальцевого промежутка.

Ногти, как и волосы, являются специализированными придатками кожи, происходящими из роговых слоев эпидермиса. Они растут из зародышевого матрикса, распространяясь от точки, расположенной непосредственно дистальнее прикрепления латеральных пучков системы сухожилий разгибателей у основания дистальной фаланги пальца (терминальное сухожилие), до конца прикрепления ногтя. Зародышевый матрикс простирается дистально до конца лунулы, которая на пальцах может быть скрыта под дорсальной кожей проксимальнее кутикулы. Дистальнее этого места розовая ткань, видимая через пластину ногтя, представляет собой стерильный матрикс, который удерживает пластину ногтя, незначительно участвуя в его образовании. Этот матрикс хорошо васкуляризирован и является удобной локализацией для наблюдений за наполнением капилляров кровью при оценке состояния кровообращения. Вся матрица расположена в непосредственной близости к надкостнице дистальной фаланги пальца и, таким образом, является уязвимой для повреждений, происходящих в результате переломов ногтевой фаланги. Лунула, белая часть зародышевой матрицы, расположенная сразу вне кутикулы, почти всегда присутствует на большом пальце. Обычно лунула становится менее заметной от указательного к маленькому пальцу. Величина роста ногтя переменна. Как правило, образование нового ногтя может занять около 6 месяцев.

Глубокая фасция тыльной поверхности кисти формирует межфасциальную щель, известную как подапоневротическое пространство. Этот интервал отделяет фасцию тыльной поверхности от расположенной глубже дорсальной межкостной фасции. Дорсальная межкостная фасция прикрепляется к дорсальным поверхностям второй-пятой пястных костей и к дорсальным межкостным мышцам. Глубокая фасция тыльной поверхности кисти является продолжением глубокой фасции разгибательной поверхности предплечья. На уровне запястья глубокая фасция предплечья утолщается, формируя пучок от 2 до 3 см шириной. Так глубокая фасция формирует удерживатель разгибателей (рис. 24), представляющий собой широкую и крепкую волокнистую пластину, идущую снаружи косо вниз от шиловидного отростка лучевой кости к шиловидному отростку локтевой кости, а также трехгранной, крючковидной и гороховидной костям запястья. Посредством вертикальных фиброзных перегородок удерживатель разгибателей соединяется с подлежащими костными структурами, образуя шесть каналов разгибателей. Эта структура удерживает длинные сухожилия разгибателей в определенном положении, влияя на биомеханику движений пальцев и кисти в целом. Таким образом, медиальной границей удерживателя является шиловидный отросток локтевой кости, гороховидная, трехгранная кости и крючок крючковидной кости, в то время как латеральной границей - дистальный конец лучевой кости.

Глубокая фасция ладони более толстая, чем тыльная. Она утолщена и формирует ладонную запястную связку на уровне запястья и ладон-

ный апоневроз кисти (рис. 25). Ладонный апоневроз расположен в центральной части ладони и связан с фасциальными структурами пальцев. Верхушка ладонного апоневроза примыкает к дистальной границе ладонной запястной связки и дополняется прикреплением сухожилия *palmaris longus*.

Глубже ладонной запястной связки расположена поперечная связка запястья (удерживатель сгибателей) (рис. 25). Она преобразовывает вогнутую переднюю поверхность запястья в костно-фасциальный канал - запястный канал. Медиальная граница удерживателя прикрепляется к гороховидной кости и крючку крючковидной кости. Латеральная граница – к бугорку ладьевидной кости и большой многоугольной кости. Фиброзные волокна разделяют пространство на поверхностный и глубокий слои перед их прикреплением к большой многоугольной кости, чтобы сформировать синовиально-выстланный канал для прохода сухожилия *flexor carpi radialis*.

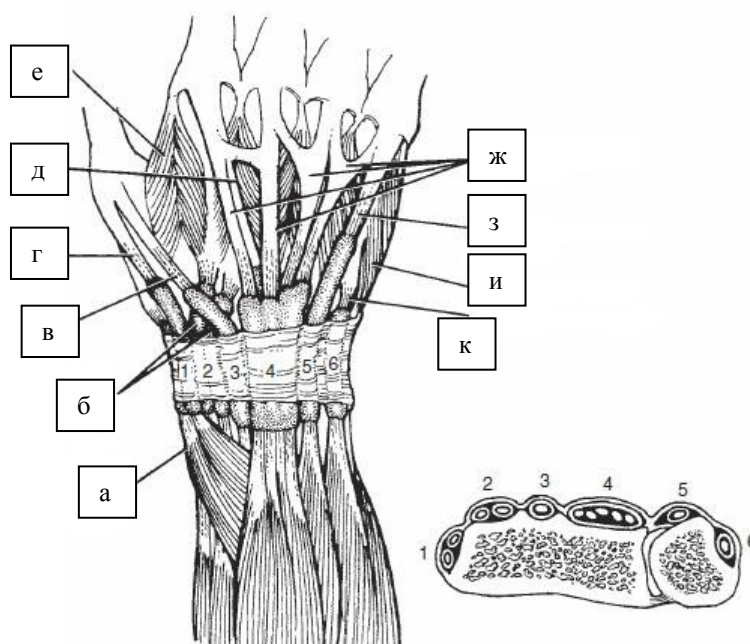


Рисунок 24. Сухожилия разгибателей на уровне кистевого сустава. а-abductor pollicis longus, г-extensor pollicis brevis (1 канал); б-extensor carpi radialis longus and brevis (2 канал); в-extensor pollicis longus (3 канал); д-extensor indicis proprius, ж-extensor digitorum communis (4 канал); з-extensor digiti quinti proprius (5 канал); к-extensor carpi ulnaris (6 канал); е-первая тыльная межкостная мышца; и-abductor digiti quinti.

Ладонный апоневроз прочно связан с надлежащей кожей, что обеспечивает качество и силу захватов кисти. Он также защищает подлежащие анатомические структуры ладони и имеет определенное строение и связи с фасциальными структурами пальцев.

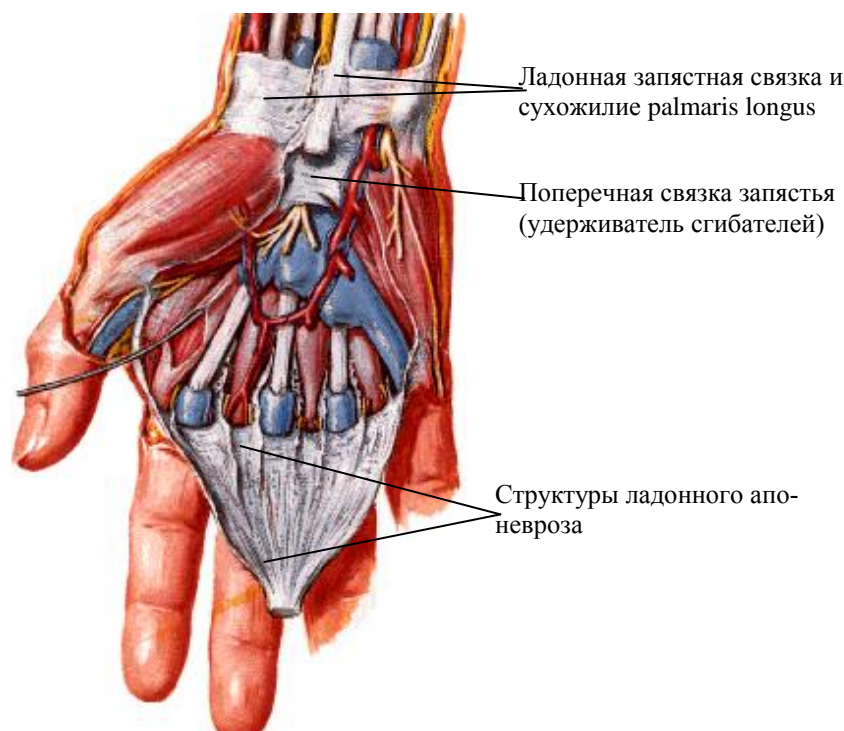


Рисунок 25. Запястье и кисть. Вид спереди. (Atlas of clinical anatomy. F. Netter. 1998).

К структурам, образующим ладонный апоневротический блок, относятся:

ПОПЕРЕЧНЫЕ СТРУКТУРЫ ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВОЙ ФАССИИ

Поверхностная поперечная пястная связка (рис. 26, 27, 28).

Эта связка расположена на уровне головок пястных костей. Дистальный край ее соответствует дистальной кожной складке ладони. Латерально и медиально связка сливается с фасцией тенара и гипотенара.

Связки межпальцевых промежутков, перепончатые связки, ограничивают межпальцевые промежутки (рис. 28). Их волокна идут вдоль краев кожных складок межпальцевых промежутков. Эквивалентом данной связки в I межпальцевом промежутке является дистальная коммиссуральная связка.

Перегородки Lequeu и Juvara (рис. 26, 27) представляют собой плотные соединительнотканые перегородки, направленные под углом 90° к плоскости ладони. Они берут начало от глубокой поперечной пястной связки. Эти перегородки ограничивают сухожилия сгибателей и заканчиваются, соединяясь с поверхностной поперечной пястной связкой.

Глубокая поперечная пястная связка (рис. 26, 27) представляет собой дистальное утолщение глубокой фасции ладони. Связка расположена между II-V пястными костями и соединяется с ладонными пластинами пястно-фаланговых суставов.

ПРОДОЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВОЙ ФАССИИ

На уровне дистальной границы карпального канала продольные

структуры представлены четырьмя предсухожильными пучками (рис. 26, 27, 28), которые веерообразно расходятся по направлению к II-V пальцам. Предсухожильные пучки расположены над поверхностной поперечной пястной связкой. В сагиттальной плоскости, дистальнее поверхностной поперечной пястной связки, предсухожильные пучки подразделяются на три слоя: поверхностный предсухожильный слой, средний предсухожильный слой и глубокий предсухожильный слой (рис. 27).

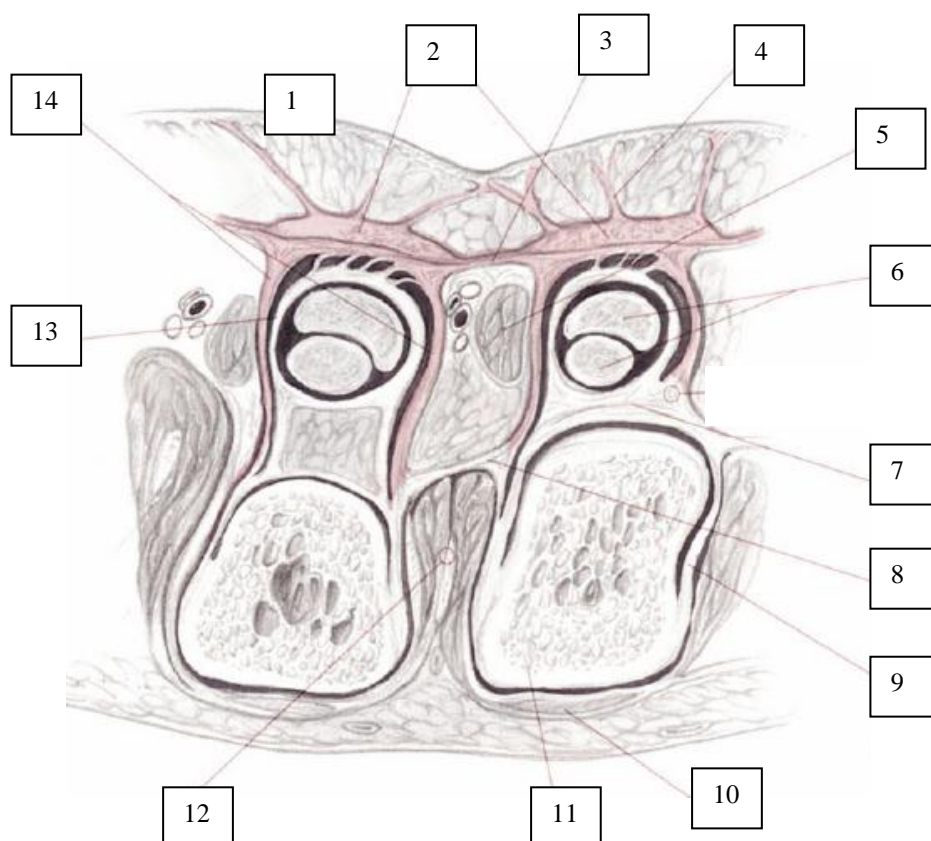


Рисунок 26. Схема поперечного сечения ладони на уровне поперечных волокон фасции. 1-кожа; 2-предсухожильные пучки; 3-поверхностная поперечная пястная связка; 4-фиброзные пучки; 5-червеобразная мышца; 6-оболочки сухожилий и сухожилия сгибателей; 7-ладонная пластина; 8-глубокая поперечная пястная связка; 9-добавочная коллатеральная связка; 10-разгибательный аппарат; 11-головка пястной кости; 12-межкостные мышцы; 13-блок A1; 14-перегородки Lequeu и Juvara.

Поверхностный предсухожильный слой представлен поверхностными волокнами предсухожильных пучков. Эти волокна сливаются с кожей на середине расстояния между дистальной кожной складкой ладони и проксимальной пальцевой складкой. Волокна среднего слоя представляют собой спиральные пучки, которые направляются к латеральной пальцевой оболочке по обе стороны от пястно-фалангового сустава, проходя глубже и огибая сосудисто-нервные пучки дистальнее пястно-фаланговых суставов. Эти волокна связаны с латеральной пальцевой оболочкой в области слияния с ней связки межпальцевого проме-

жутка (рис. 27, 28).

Волокна глубокого слоя проходят в сагиттальной плоскости по сторонам от сухожилий сгибателей, перфорируют глубокую поперечную пястную связку и соединяются с сухожилием разгибателя (рис. 27).

ЛАДОННО-ПАЛЬЦЕВАЯ ОБЛАСТЬ

Данная область характеризуется тем, что в ней происходит соединение спиральных пучков, проходящих глубже сосудисто-нервного пучка, связки межпальцевого промежутка, проходящей кпереди от сосудисто-нервного пучка с латеральной пальцевой оболочкой (рис. 27, 28). Это взаимоотношение структур нормальной фасции играет ключевую роль в дистопии сосудисто-нервных пучков в процессе фиброзной гиперплазии.

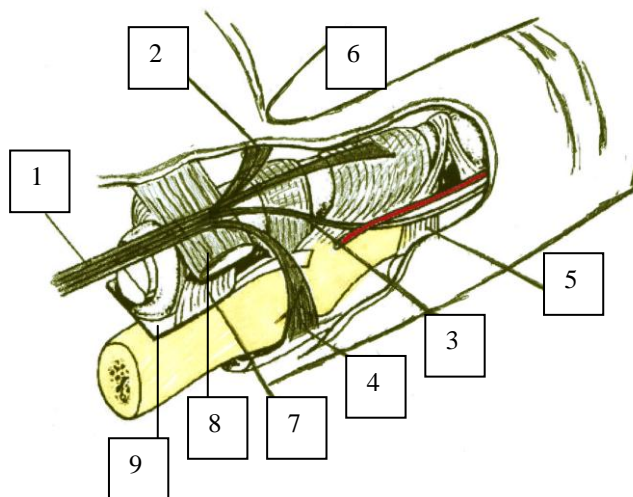


Рисунок 27. Строение предсухожильного пучка и отношение его волокон к анатомическим образованиям кисти. 1-предсухожильный пучок; 2-поверхностные волокна предсухожильного пучка; 3-средние волокна предсухожильного пучка; 4-глубокие волокна предсухожильного пучка; 5-связка Клееланда; 6-межпальцевой промежуток; 7-перегородки Lequeu и Juvara; 8-поверхностная поперечная пястная связка; 9-глубокая поперечная пястная связка.

ФАСЦИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ПАЛЬЦЕВ

Латеральная пальцевая оболочка (рис. 28) представляет собой поверхностную фасцию пальца. Она прочно сращена с кожей вдоль его боковых поверхностей.

К более глубоким структурам пальцевой фасции относят связки Клееланда и Грейсона (рис. 28).

Связки Клееланда являются плотными фиброзными структурами, которые, начинаясь от надкостницы фаланг (за исключением дисталь-

ных), направляются в стороны и прикрепляются к коже боковых поверхностей пальца, имеют «V – образную» форму с вершущкой, направленной к коже пальца. Эти связки расположены к тылу от сосудисто-нервных пучков.

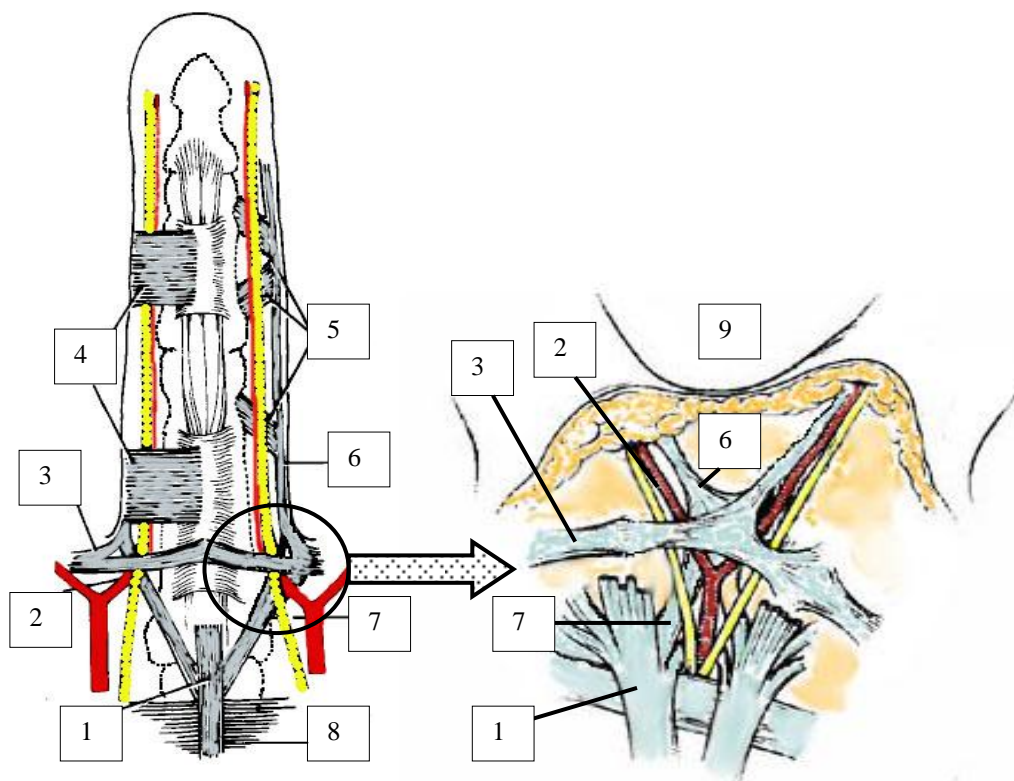


Рисунок 28. Схема строения ладонно-пальцевой фасции и взаимодействие спиральных пучков, связок межпальцевых промежутков и латеральной пальцевой оболочки с сосудисто-нервными пучками. 1-предсухожильный пучок; 2-сосудисто-нервный пучок; 3-связка межпальцевого промежутка; 4-связки Грейсона; 5-связки Клеланда; 6-латеральная пальцевая оболочка; 7-спиральные пучки (средний слой волокон предсухожильного пучка); 8-поверхностная поперечная пястная связка; 9-межпальцевой промежуток.

Связки Грейсона имеют происхождение аналогичное связкам межпальцевых промежутков. Они более тонкие, чем связки Клеланда, в отличие от которых подвергаются фиброзной гиперплазии. Эти связки расположены кпереди от сосудисто-нервных пучков и направляются от боковых поверхностей фаланг (за исключением дистальной) и оболочек сухожилий сгибателей к коже, предотвращая ее смещение при сгибании пальца.

МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ КИСТИ

Функция кисти является результатом комплексной интегрированной активности мышц, а не только функцией первичного мотора, отвечающего за выполнение определенного действия.

Мышцы кисти делят на две группы:

- собственные мышцы (короткие мышцы)
- мышцы предплечья (длинные мышцы, внешние мышцы)

В результате взаимодействия этих групп обеспечивается мышечное равновесие и способность выполнения захватов предметов.

Внешние мышцы расположены проксимальнее кисти и прикрепляются посредством длинных сухожилий к костям в пределах кисти. Все мышцы имеют определенную иннервацию, что делает возможным выполнение сухожильных транспозиций при патологических состояниях, затрагивающих определенный нерв верхней конечности.

В функциональном отношении мышцы предплечья и их сухожилия подразделяются на сгибатели и разгибатели.

МЫШЦЫ СГИБАТЕЛИ

Передний футляр содержит группу мышц сгибателей-пронаторов, основная масса которых берет начало от общего места прикрепления сгибателей на медиальном надмыщелке плечевой кости. В функциональном плане 8 мышц переднего футляра могут быть разделены на 3 группы:

1. мышцы, вращающие лучевую кость относительно локтевой
2. мышцы, сгибающие запястье
3. мышцы, сгибающие пальцы

В данном разделе будут рассмотрены вторая и третья группы мышц предплечья, которые действуют на пальцы и кисть в целом. К ним относятся: *flexor carpi radialis* (лучевой сгибатель запястья), *flexor carpi ulnaris* (локтевой сгибатель запястья) и *palmaris longus* (длинная ладонная мышца) - как сгибатели запястья, *flexor digitorum profundus* (глубокий сгибатель пальцев), *flexor digitorum superficialis* (поверхностный сгибатель пальцев) и *flexor pollicis longus* (длинный сгибатель первого пальца кисти) – как мышцы, сгибающие пальцы.

Flexor carpi radialis (рис. 29, 30).

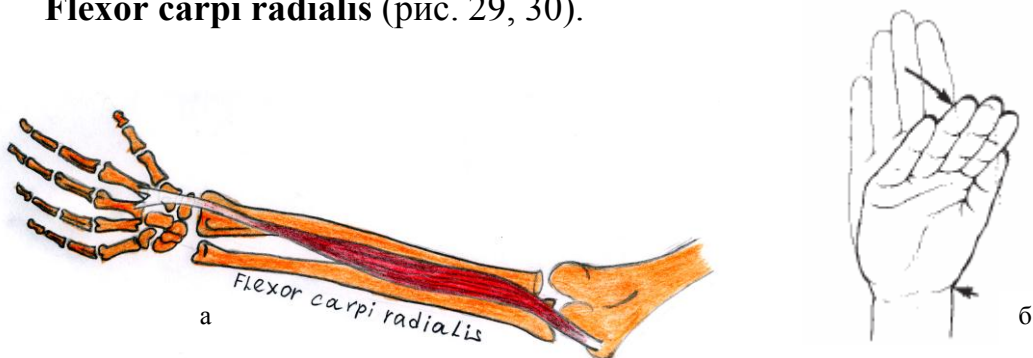


Рисунок 29. а - схема начала и прикрепления лучевого сгибателя кисти; б - функция.

Это наиболее поверхностная мышца предплечья расположена сразу кпереди от *flexor digitorum superficialis*. Ее сухожилие пересекает запястье непосредственно с локтевой стороны от лучевой артерии и кпереди от запястного канала. Сухожилие проходит рядом с большой мно-

гоуговой костью в отдельном канале. Иннервируемый срединным нервом лучевой сгибатель кисти является основным сгибателем запястья. Его сухожилие расположено наиболее центрально к оси вращения запястья и прикрепляется к основанию второй - третьей пястных костей в прямой оппозиции к своему антагонисту - короткому лучевому разгибателю запястья.

В результате, эти мышцы являются основными, которые позиционируют фиксированную единицу кисти в пространстве. Она, в свою очередь, служит стабильной платформой, относительно которой двигаются все адаптивные единицы.

Совместно с длинным и коротким лучевыми разгибателями *flexor carpi radialis* принимает участие в отведении кисти.

Flexor carpi ulnaris (рис. 30, 31).

Представляет второй сгибатель запястья. Он иннервируется локтевым нервом через два отдельных пучка. Его мышечное брюшко очень длинное, чаще всего простирается дистально до прикрепления сухожилия к гороховидной кости, крючку крючковидной кости, основанию пятой пястной кости и локтевой стороне ладонной запястной связки. Вследствие этого основной функцией этой мышцы является локтевая девиация.

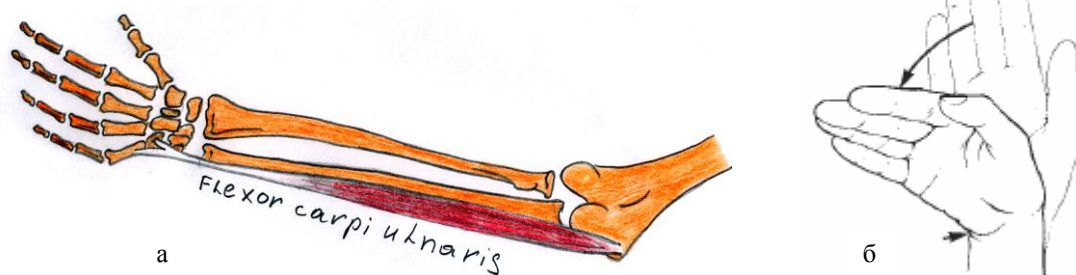


Рисунок 31. а - схема начала и прикрепления локтевого сгибателя кисти; б – функция.

Palmaris longus (рис. 30, 32).

Представляет тонкую, плоскую мышцу, которая спускается к запястью по средней линии предплечья, сухожилие которой смешивается с ладонным апоневрозом кисти. Эта мышца отсутствует с одной, либо с двух сторон у приблизительно 12% индивидуумов. Если она присутствует, то служит полезным ориентиром для локализации срединного нерва, который находится непосредственно глубже и несколько кнаружи от ее сухожилия на уровне проксимальной части запястья. В силу своей доступности сухожилие *palmaris longus* часто используется для пластики.

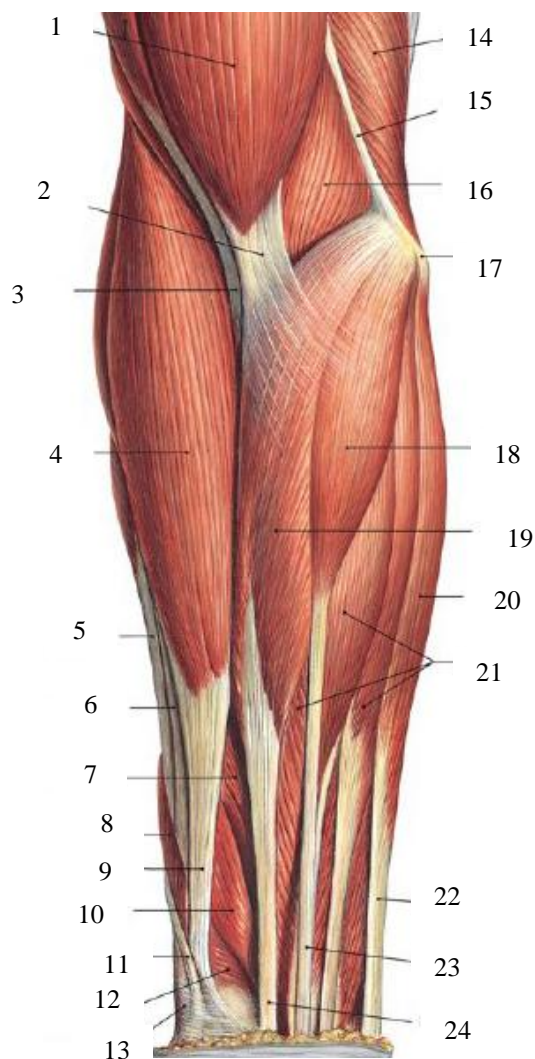


Рисунок 30. Мышцы передней поверхности предплечья.

1-двуглавая мышца плеча; 2-апоневроз двуглавой мышцы плеча; 3-сухожилие двуглавой мышцы плеча; 4-плечелучевая мышца; 5-короткий лучевой разгибатель кисти; 6-длинный лучевой разгибатель кисти; 7-поверхностный сгибатель пальцев; 8-длинная отводящая первый палец мышца; 9-сухожилие плечелучевой мышцы; 10-длинный сгибатель первого пальца; 11-сухожилие длинной отводящей первый палец мышцы; 12-квадратный пронатор; 13-удерживатель разгибателей; 14-медиальная головка трехглавой мышцы; 15-медиальная межмышечная перегородка плеча; 16-плечевая мышца; 17-медиальный надмыщелок; 18-длинная ладонная мышца; 19-лучевой сгибатель кисти; 20-локтевой сгибатель кисти; 21-поверхностный сгибатель пальцев; 22-сухожилие локтевого сгибателя кисти; 23-сухожилие длинной ладонной мышцы; 24-сухожилие лучевого сгибателя кисти.

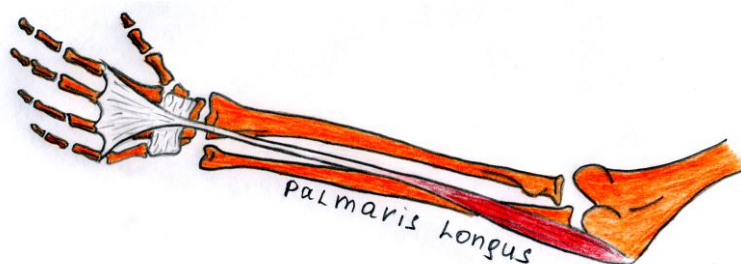


Рисунок 32. Схема начала и прикрепления длинной ладонной мышцы.

Тестом для определения наличия сухожилия длинной ладонной мышцы является сопоставление кончиков пятого и первого пальцев. В случае присутствия сухожилия оно контурируется в виде более тонкой полоски кнутри от толстого сухожилия лучевого сгибателя запястья. Его функция - участвовать в сгибании кисти и напряжении ладонного апоневроза. Иннервируется срединным нервом.

Flexor digitorum superficialis (рис. 33, 35).

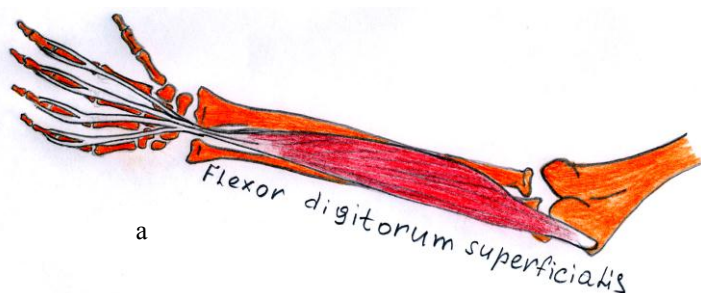


Рисунок 33. а - схема начала и прикрепления поверхностного сгибателя пальцев кисти; б – функция.

Поверхностный сгибатель лежит кпереди от глубокого сгибателя пальцев в переднем фасциальном футляре предплечья. На уровне проксимальной части предплечья, в области своего начала, мышца представлена 2 головками. Локтевая головка начинается от медиального надмыщелка плечевой кости и медиальной коллатеральной связки локтевого сустава. Лучевая головка начинается от области лучевой кости, расположенной дистальнее ее бугристости. Кроме этого, иногда мышца также может начинаться от области венечного отростка локтевой кости.

Поверхностный сгибатель пальцев обычно описывают как мышцу, состоящую из четырех отдельных брюшек, которые от места прикрепления простираются далеко дистально. Все части этой мышцы иннервируются срединным нервом и имеют способность независимого сокращения, обеспечивая независимое изолированное сгибание проксимальных межфаланговых суставов. Однако в действительности полная независимость брюшек поверхностного сгибателя отсутствует из-за наличия сухожильных перемычек. Сухожилие поверхностного сгибателя к мизинцу развито плохо и иногда отсутствует полностью. В отличие от глубоких сгибателей, которые лежат по существу в одной плоскости, сухожилия

поверхностных сгибателей в нижней трети предплечья и на уровне запястья расположены на двух уровнях. При этом сухожилия среднего и безымянного пальцев расположены более поверхностно, непосредственно сразу под фасцией предплечья и сухожилием *palmaris longus*, тогда как сухожилия к указательному пальцу и мизинцу расположены глубже их. Это отношение помогает идентифицировать сухожилия в ходе хирургических вмешательств.

Фактически самые важные структуры на уровне запястья расположены на локтевой (медиальной) стороне ладонной части предплечья, медиально лучевого сгибателя запястья. Они включают срединный и локтевой нервы, локтевую артерию и девять сухожилий сгибателей пальцев (см. «Запястный канал»).

На ладони сухожилия *flexor digitorum superficialis* располагаются поверхностно к глубоким. В дистальной части ладони начинается бифуркация поверхностного сгибателя. Глубокий сгибатель проходит через бифуркацию поверхностного и на всем протяжении пальца сухожилие глубокого сгибателя расположено впереди от поверхностного. Пучки поверхностного сгибателя описывают длинную спираль по каждой стороне глубокого сухожилия, сходятся за ним, формируя истинный перекрест. Они имеют широкое прикрепление к средней трети средних фаланг пальцев. Представление полного окружения сухожилия глубокого сгибателя поверхностным сухожилием имеет важное значение при использовании поверхностного сухожилия для транспозиции. Этот перекрест должен быть полностью разделен, чтобы устранить петлю вокруг глубокого сгибателя. Однако сухожилие поверхностного сгибателя не должно быть полностью отсечено от его прикрепления, так как этого нельзя достичь, не повредив систему брыжеек, кровоснабжающих сухожилие глубокого сгибателя. Кроме того, полное отсечение поверхностного сгибателя от его прикрепления приводит к экспозиции кости, что заканчивается формированием спаек. Полное отсечение поверхностного сгибателя также приводит к переразгибанию проксимального межфалангового сустава.

Функция поверхностного сгибателя заключается в сгибании средних фаланг II-V пальцев.

Иннервация этой мышцы обеспечивается срединным нервом (C7, C8, и T1). Артериальное кровоснабжение осуществляется ветвями артерии, сопровождающей срединный нерв, мышечными ветвями локтевой артерии, а иногда - ветвями лучевой артерии.

Flexor digitorum profundus (рис.34, 36).

Глубокий сгибатель пальцев - длинная толстая мышца, берущая начало от медиальной и передней поверхностей локтевой кости и межкостной мембраны. Она покрывает переднюю поверхность локтевой кости. В некоторых случаях может быть выявлено проксимальное прикрепление мышцы к лучевой кости, непосредственно дистальнее ее буг-

ристости. Мышца имеет единственное брюшко, в котором можно выделить локтевую и лучевую части. В области мышечно-сухожильного перехода лучевая часть формирует сухожилие глубокого сгибателя указательного пальца. Глубокий сгибатель указательного пальца является практически отдельной, иннервируемой срединным нервом мышцей, которая обладает неполной, но существенно независимой функцией. В свою очередь, локтевая часть образует пучки, охваченные отдельным паратеноном, формируя сухожилия глубоких сгибателей третьего, четвертого и пятого пальцев. Это имеет клиническое значение в ситуациях, когда ограничивается экскурсия одного из этих трех пальцев, что может привести к ограничению движений глубоких сгибателей других двух пальцев, а в ряде случаев и второго пальца. Важно, что мышечные части глубокого сгибателя лежат в проксимальной части предплечья и имеют очень длинные сухожилия. Таким образом, в отличие от поверхностного сгибателя повреждения на уровне средней и нижней трети предплечья приводят к нарушению целостности именно сухожилий, а не мышц.

Сухожилия глубоких сгибателей прикрепляются по передней поверхности средней части ногтевых фаланг, что отличается от прикрепления системы разгибателей, терминальные сухожилия которых прикрепляются к самому основанию дистальной фаланги пальца.

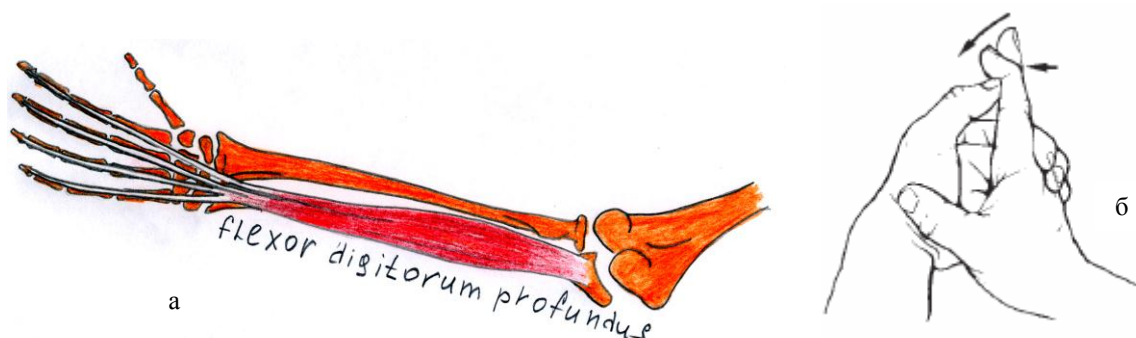


Рисунок 34. а - схема начала и прикрепления глубокого сгибателя пальцев; б - функция.

Иннервация. Двигательные ветви от С8 и Т1, входящие в состав локтевого нерва обеспечивают иннервацию частей мышцы, формирующих сухожилия безымянного и пятого пальцев. Передняя межкостная ветвь срединного нерва (С8 и Т1) иннервирует брюшки указательного и среднего пальцев. Кровоснабжение обеспечивается мышечными ветвями локтевой артерии, передней межкостной артерии и общей межкостной артерии. Каждое сухожилие этой мышцы сгибает проксимальный межфаланговый сустав и дистальный межфаланговый сустав соответствующего пальца. Функция - сгибать дистальные фаланги II-V пальцев.

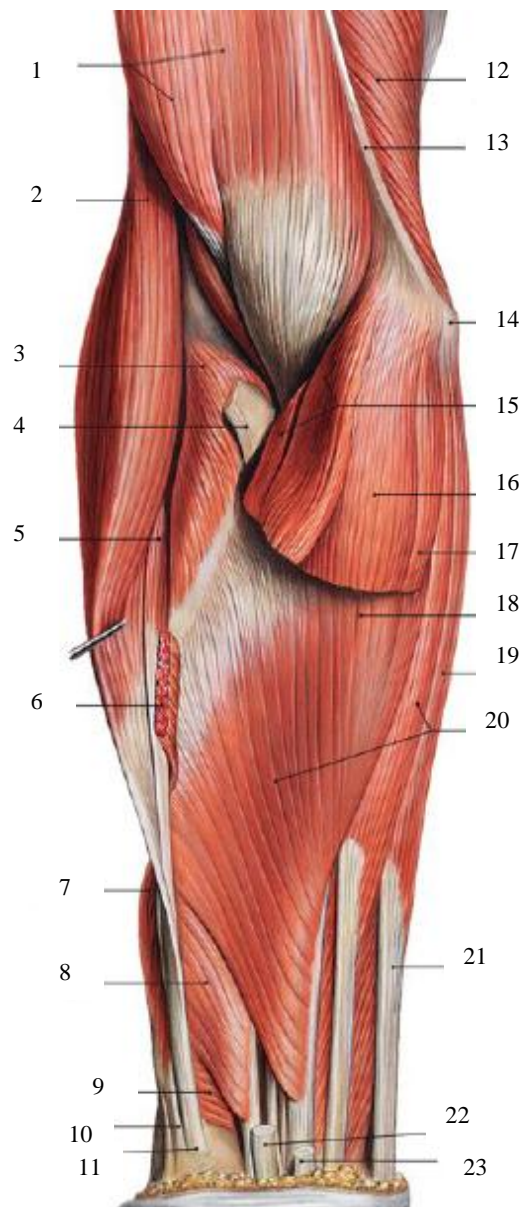


Рисунок 35. Мышцы передней поверхности предплечья.

1-плечевая мышца; 2-плечелучевая мышца; 3-супинатор; 4- сухожилие двуглавой мышцы плеча; 5-длинный лучевой разгибатель кисти; 6-круглый пронатор; 7-длинная отводящая первый палец мышца; 8-длинный сгибатель первого пальца; 9-квадратный пронатор; 10-сухожилие длинной отводящей первый палец мышцы; 11-сухожилие плечелучевой мышцы; 12-медиальная головка трехглавой мышцы; 13-медиальная межмышечная перегородка плеча; 14-медиальный надмыщелок; 15-круглый пронатор; 16-лучевой сгибатель кисти; 17-длинная ладонная мышца; 18-общая головка сгибателей; 19-локтевой сгибатель кисти; 20-поверхностный сгибатель пальцев; 21-сухожилие локтевого сгибателя кисти; 22-сухожилие лучевого сгибателя кисти; 23-сухожилие длинной ладонной мышцы.

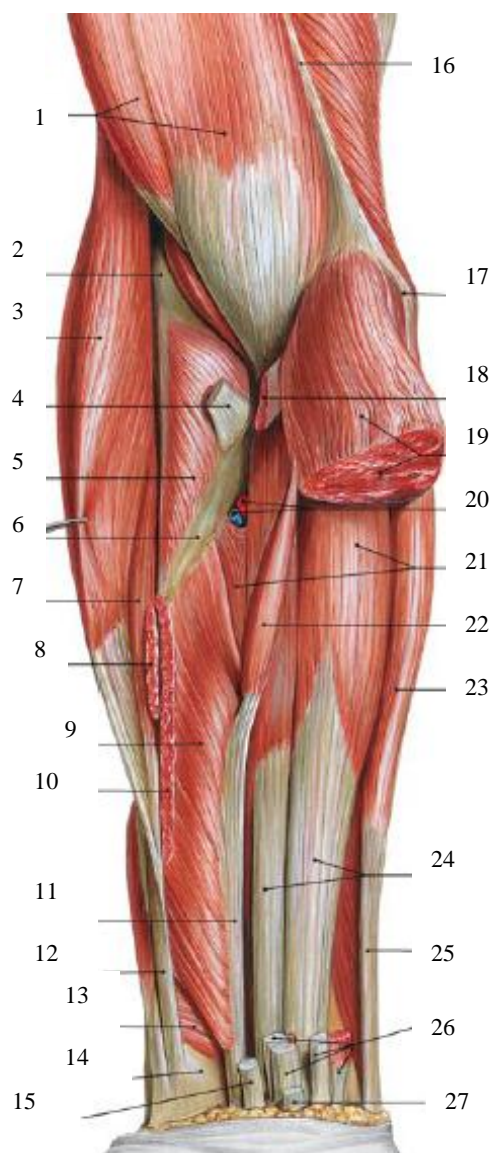


Рисунок 36. Мышцы передней поверхности предплечья.

1-плечевая мышца; 2-головка лучевой кости; 3-плечелучевая мышца; 4-сухожилие двуглавой мышцы плеча; 5-супинатор; 6-передняя поверхность лучевой кости; 7-длинный лучевой разгибатель кисти; 8-круглый пронатор; 9-длинный сгибатель первого пальца; 10-лучевая головка поверхностного сгибателя пальцев; 11-сухожилие длинного сгибателя первого пальца; 12-сухожилие плечелучевой мышцы; 13-квадратный пронатор; 14-передняя поверхность дистальной части лучевой кости; 15-сухожилие лучевого сгибателя кисти; 16-медиальная межмышечная перегородка плеча; 17-медиальный намыщелок; 18-локтевая головка круглого пронатора; 19-общая головка сгибателей; 20-задние межкостные артерия и вена; 21-глубокий сгибатель пальцев; 22-плечевая головка длинного сгибателя первого пальца; 23-локтевой сгибатель кисти; 24-сухожилия глубокого сгибателя пальцев; 25-сухожилие локтевого сгибателя кисти; 26-сухожилия поверхностного сгибателя кисти; 27-сухожилие длинной ладонной мышцы.

Flexor pollicis longus (рис. 36, 37).

Длинный сгибатель первого пальца находится снаружи от глубокого сгибателя пальцев, начинается от передней поверхности средней трети лучевой кости и смежной с ним части межкостной мембраны, медиального надмыщелка плечевой кости и представляет собой независимую сухожильно-мышечную единицу.

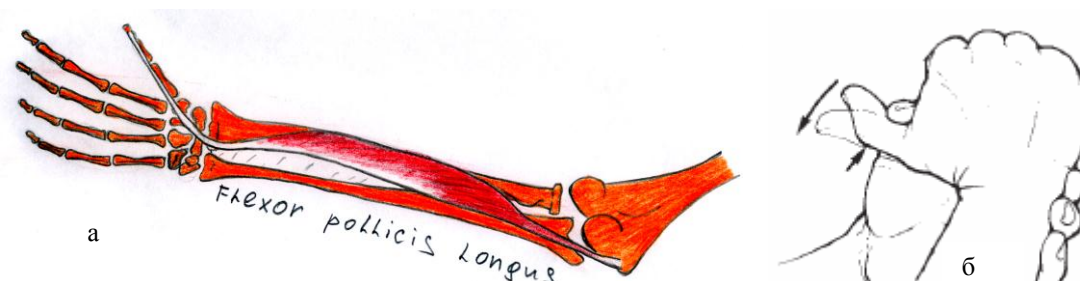


Рисунок 37. а - схема начала и прикрепления длинного сгибателя первого пальца; б – функция.

Единственное брюшко этой мышцы дает одно сухожилие, которое огибает ладьевидную кость и направляется к большому пальцу. Функция – сгибание межфалангового и пястно-фалангового суставов большого пальца. Мышца иннервируется передней межкостной ветвью срединного нерва (С8 и Т1). Длинный сгибатель первого пальца – мышца с одним коротким брюшком, сухожилие которой начинается на значительном расстоянии от нижней трети предплечья. В необходимых случаях это позволяет выполнять удлинение сухожилия на биологически благоприятном участке. Сухожилие проходит через запястный канал, затем плотно прилегает к диафизу первой пястной кости и пястно-фаланговому суставу большого пальца. Здесь сухожилие поступает в свой канал, через который направляется к месту прикрепления на уровне средней части дистальной фаланги большого пальца. Вход в канал длинного сгибателя большого пальца является очень толстым, что обеспечивает прочность, необходимую для удержания сухожилия близко к кости в той точке, где оно меняет свое направление.

В этом месте канал подвергается большим нагрузкам, что в ряде случаев приводит к развитию стенозирующего лигаментита («Щелкающий палец»). Структуры костно-фиброзного канала первого пальца (см рис. 44) препятствуют смещению сухожилия от оси вращения пястно-фалангового сустава, что является важным для функции первого пальца. К сожалению, на этом уровне наиболее часто и происходят повреждения длинного сгибателя первого пальца. При повреждениях сухожилие смещается проксимально на значительное расстояние. В случаях, когда сухожилие не восстанавливается в течение даже 1-2 недель, оно очень рано подвергается дегенерации и выраженной контрактуре, что препятствует выполнению репарации за счет шва концов сухожилия.

Таким образом, глубокая группа мышц сгибателей, представленная глубоким сгибателем пальцев и длинным сгибателем первого паль-

ца, обеспечивает сгибание дистальных межфаланговых суставов всех пяти пальцев и обладает достаточной силой.

Эти мышцы расположены в одной глубокой плоскости на лучевой и локтевой кости, квадратном пронаторе и межкостной мембране. Все мышцы этой группы морфологически и функционально связаны при помощи многочисленных и очень переменных соединений на уровне предплечья и запястья. Иннервируемые срединным нервом длинный сгибатель первого пальца и часть глубокого сгибателя к указательному пальцу часто имеют сухожильные соединения на уровне запястного канала. Это может вызвать затруднения в диагностике или ошибки во время выполнения восстановительных вмешательств.

Запястный (карпальный) канал (рис. 25, 38, 39)

Запястный канал представляет собой костно-фиброзный канал, расположенный на передней поверхности кистевого сустава. Установлено, что спереди запястного канала присутствуют два отдельных слоя фасции. Более поверхностный слой – это утолщенная глубокая фасция предплечья (ладонная запястная связка) проксимально и ладонная фасция дистально. У более глубокого слоя, удерживателя сгибателей, есть три непрерывные части. Самая проксимальная представлена утолщением глубокой фасции предплечья. Центральная часть – поперечная связка запястья, и дистальная часть – апоневроз между тенаром и возвышением гипотенара. Спереди проксимальная порция удерживателя сгибателей неотделима от утолщенной фасции предплечья. На локтевом и лучевом аспектах эти два слоя становятся отделенными. Фасция предплечья является более поверхностной и ограничивает сухожилия лучевого и локтевого сгибателей запястья, локтевой сосудисто-нервный пучок. Глубокая фасция ограничивает только содержимое запястного канала.

Передняя стенка запястного канала образована поперечной связкой запястья. Задняя стенка представлена костями запястья и глубоким листком удерживающей связки. Канал имеет форму уплощенного конуса, обращенного основанием проксимально. Средние размеры канала составляют: длина – 2,5 см, ширина – 2,0 см, глубина – 1,5 см. Через запястный канал проходят срединный нерв, который расположен непосредственно под поперечной связкой, и сухожилия *flexor digitorum superficialis*, *flexor digitorum profundus* и *flexor pollicis longus*. На уровне запястного канала сухожилия *flexor digitorum superficialis* лежат впереди от сухожилий глубокого сгибателя. Сухожилия поверхностного сгибателя на этом уровне сгруппированы в два слоя: поверхностно – сухожилия среднего и безымянного пальцев, глубже – сухожилия указательного пальца и мизинца.

Синовиальные оболочки охватывают внешние поверхности сухожилий и позволяют им двигаться с минимальным трением. Синовиальное влагалище сухожилия *flexor pollicis longus* начинает охватывать его в запястном канале и простирается до его прикрепления к дистальной

фаланге большого пальца. Общее синовиальное влагалище флексоров расположено в пределах запястного канала и расширяется до середины пястных костей. Оно охватывает 8 сухожилий поверхностных и глубоких сгибателей 2-4 пальцев. Локтевая граница общего синовиального влагалища продолжается как синовиальное влагалище сухожилий мизинца. Пальцевые синовиальные влагалища сухожилий средних 3 пальцев охватывают сухожилия отдельно, от головок пястных костей до их прикреплений на дистальной фаланге.

Более поверхностно (вне карпального канала) от удерживателя сгибателей (поперечной связки запястья) в направлении от локтевой к лучевой кости расположены сухожилие flexor carpi ulnaris, локтевой нерв, локтевая артерия, ладонная кожная ветвь локтевого нерва, сухожилие palmaris longus, ладонная кожная ветвь срединного нерва.

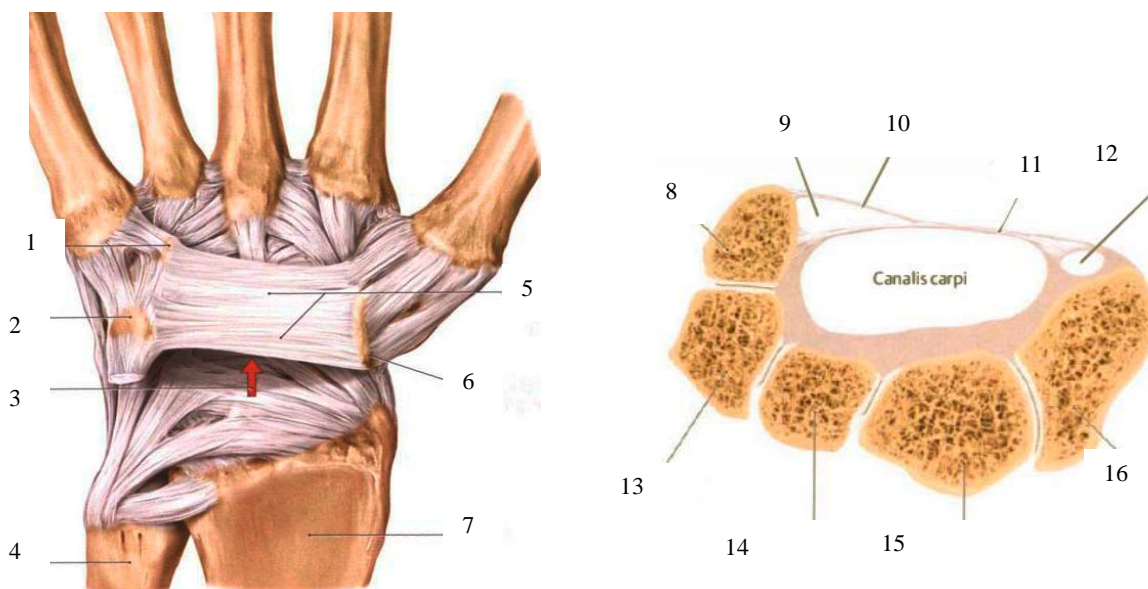


Рисунок 38. Запястный канал.

1-крючок крючковидной кости; 2-гороховидная кость; 3-карпальный канал; 4-локтевая кость; 5-удерживатель сухожилий сгибателей; 6-бугристая кость трапеции; 7-лучевая кость; 8-гороховидная кость; 9-канал Гийона; 10-ладонная связка запястья; 11-поперечная связка запястья; 12-канал лучевого сгибателя кисти; 13-трехгранная кость, 14-полулунная кость; 15-головчатая кость; 16-ладьевидная кость.

Клиническое значение:

Когда давление в запястном канале в силу различных причин повышается выше критического порогового значения, капиллярный кровоток срединного нерва уменьшается. Это может привести к необратимым изменениям. Такой симптомокомплекс получил название запястного туннельного синдрома (компрессионная невропатия срединного нерва). Причиной развития синдрома является любой патологический процесс, который приводит к уменьшению объема карпального канала.

Выделяют две области запястного канала, где может развиваться компрессия срединного нерва. Первая - на уровне проксимального края поперечной запястной связки. Сравнительно толстая по отношению к смежной фасции предплечья связка может приводить к сдавлению нерва при остром сгибании запястья (иммобилизация кисти в гиперфлексии после репозиции экстензионных переломов лучевой кости и т.д.). Вторая область потенциальной компрессии находится на уровне крючка крючковидной кости, где канал является самым узким.

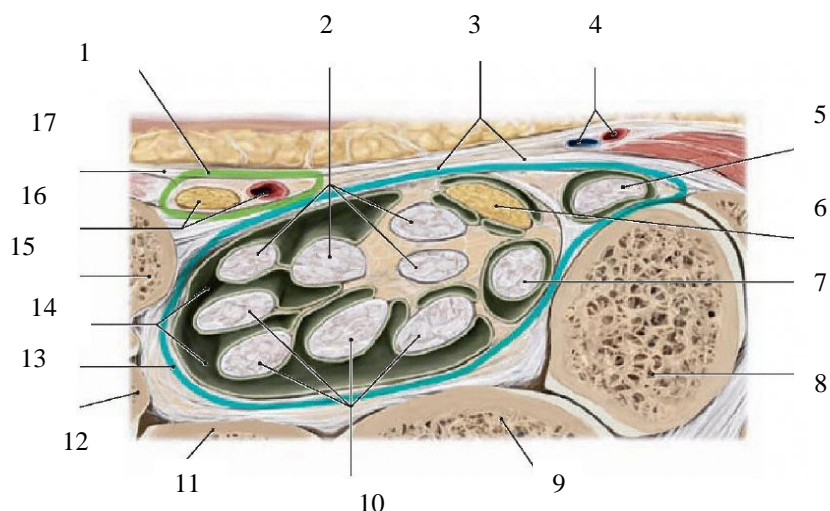


Рисунок 39. Поперечный срез кистевого сустава на уровне запястного канала.

1-локтевой канал; 2-сухожилия поверхностного сгибателя пальцев; 3-ретинакулум сгибателей (поперечная связка запястья); 4-поверхностные ладонные артерия и вена; 5-сухожилие лучевого сгибателя кисти; 6-срединный нерв; 7-сухожилие длинного сгибателя первого пальца; 8-ладьевидная кость; 9-головчатая кость; 10-сухожилия глубокого сгибателя пальцев; 11-крючковидная кость; 12-трехгранная кость; 13-карпальный канал; 14-синовиальное влагалище; 15-гороховидная кость; 16-локтевая артерия и нерв; 17-ладонная запястная связка.

СУХОЖИЛИЯ СГИБАТЕЛЕЙ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

Сухожилия внешних сгибателей пальцев представляют собой терминальные части мышц предплечья, которые направлены к пальцам и имеют названия в соответствии с локализацией мышц на предплечье. Сухожилия *flexor digitorum profundus* принадлежат к глубокому слою мышц сгибателей предплечья, тогда как сухожилия *flexor digitorum superficialis* начинаются от более поверхностного слоя мышц. Сухожилие *flexor pollicis longus* также относится к глубокому слою мышц предплечья. Эти сухожилия направляются к кисти, пересекая запястный канал. На уровне запястного канала сгибатели пальцев расположены таким образом, что сухожилия глубоких сгибателей занимают наиболее глубокое положение. Выше них расположены поверхностные сгибатели ука-

зательного пальца и мизинца и, наконец, поверхностные сухожилия среднего и безымянного пальцев (см. запястный канал). На пути к местам своих прикреплений они входят в костно-фиброзные каналы, которые начинаются сразу проксимальнее пястно-фалангового сустава каждого пальца.

В настоящее время повсеместно используется принцип зонирования сухожилий сгибателей, поскольку на пути к своему прикреплению они проходят через несколько разнородных по строению анатомических зон. Зонирование сухожилий сгибателей определяет прогноз их восстановления в случае повреждения на том или ином уровне.

Предпосылка для выделения зон сухожилий сгибателей принадлежит S. BUNNELL, который описал проблемы восстановления сухожилий в так называемой «ничейной зоне», «зоне костно-фиброзных каналов» или «зоне блоков». В дальнейшем, основываясь на его работах, VERDAN классифицировал участки повреждения сухожилий сгибателей на 5 зон. Отдельно выделяют зональные границы для I и для II-V пальцев кисти.

Для II-V пальцев выделяют (рис. 40):

Зона I - область, расположенная дистальнее синовиального влагалища, включает только сухожилие глубокого сгибателя. Проксимальной границей является место прикрепления сухожилия поверхностного сгибателя к средней фаланге, а дистальной – место прикрепления глубокого сгибателя к дистальной фаланге пальца.

Зона II – «зона костно-фиброзных каналов (влагалищ)», зона частого возникновения ограничивающих движение спаек после повреждений сухожилий в этой области (рис. 41). Проксимальнее этой зоны спереди от сухожилия глубокого сгибателя лежит сухожилие поверхностного сгибателя. В пределах второй зоны и на уровне проксимальной трети основной фаланги пальца поверхностное сухожилие расщепляется на 2 пучка. Эти пучки затем расходятся вокруг сухожилия глубокого сгибателя и воссоединяются на дорсальной его части, прикрепляясь к средней фаланге. Это расщепление поверхностного сухожилия известно как *chiasma Campen* (рис. 42).

Зона III простирается от дистального края ретинакулума сгибателей до проксимального края A1 блока, уровня пястно-фаланговых суставов (начала костно-фиброзного влагалища). В пределах зоны III от глубоких сухожилий берут начало червеобразные мышцы. Дистальная ладонная кожная складка является ориентиром завершения зоны III и начала зоны II.

Зона IV включает запястный канал и его содержимое (см. запястный канал).

Зона V распространяется от перехода мышц в сухожилия до проксимального края запястного канала.

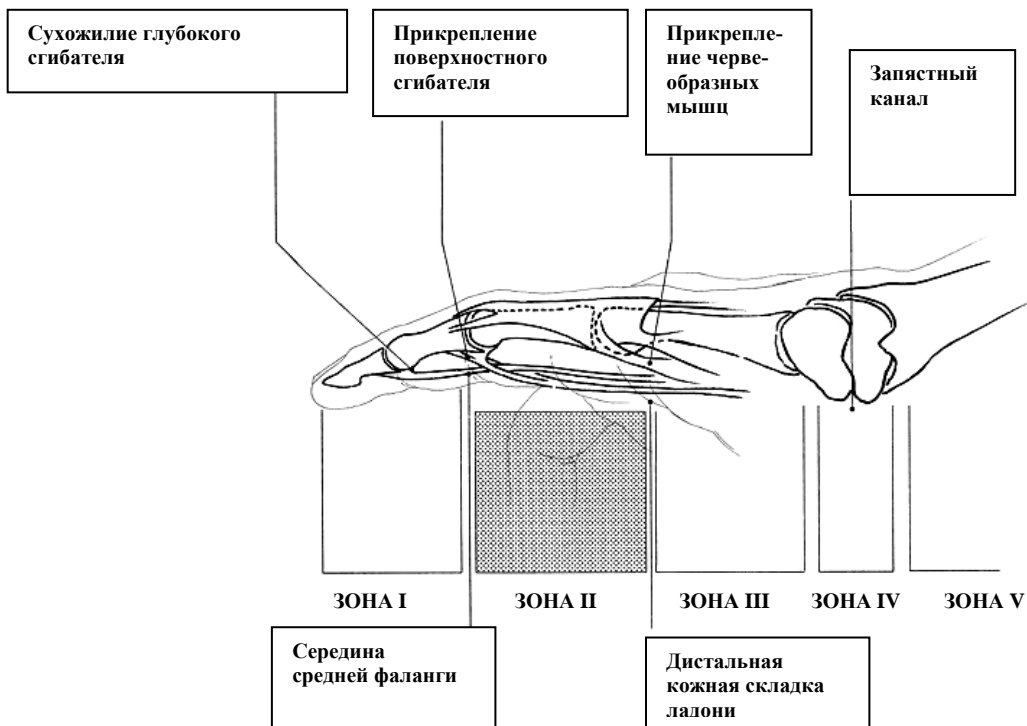


Рисунок 40. Графическая схема зонирования сухожилий сгибателей кисти.

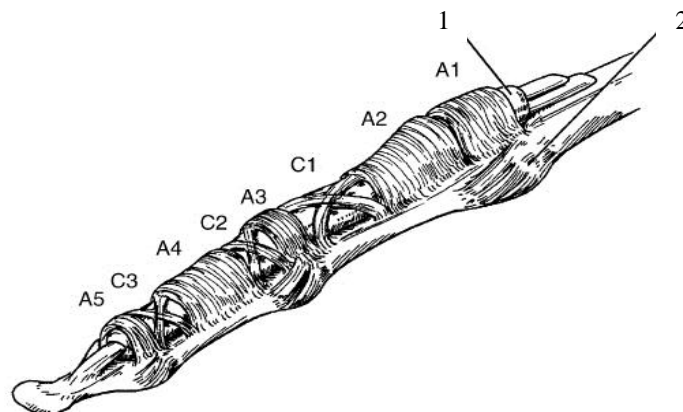


Рисунок 41. Костно-фиброзный канал пальца. Кольцевидные (A1-A5) и крестообразные (C1-C3) блоки. 1-синовиальная оболочка; 2-коллатеральная связка и капсула пястно-фалангового сустава.

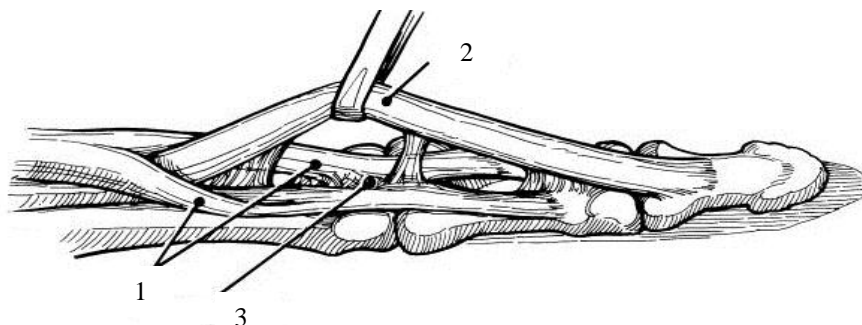


Рисунок 42. 1-сухожилие поверхностного сгибателя пальца; 2-сухожилие глубокого сгибателя пальца; 3- chiasma Camper.

Таким образом, передняя поверхность каждого пальца охвачена крепким фиброзным влагалищем, которое прикрепляется по сторонам его фаланг. Костно-фиброзный канал большого пальца содержит сухожилие длинного сгибателя большого пальца. Остальные четыре костно-фиброзных канала содержат сухожилия поверхностного и глубокого сгибателей (II-V палец). Влагалища сгибателей представляют собой закрытую синовиальную систему, которая состоит из перепончатой (синовиальной) и ретинакулярной частей. Перепончатая часть состоит из висцерального и париетального слоев, которые окутывают сухожилия глубокого и поверхностного сгибателей. Ретинакулярный компонент состоит из плотной ткани, формирующей кольцевидные, крестообразные и поперечные структуры, которые лежат поверх синовиального слоя (рис.41). Влагалище имеет следующие функции:

1. Облегчает гладкое скольжение сухожилий;
2. Ретинакулярный компонент действует как точка опоры, обеспечивая механику сгибания;
3. Влагалище содержит синовиальную жидкость, способствуя питанию сухожилий.

Париетальный слой синовиальной оболочки формирует складку между каждым из ретинакулярных элементов системы блоков. Дистально синовиальная оболочка заканчивается, формируя слепой мешок до прикрепления глубокого сухожилия к дистальной фаланге пальца.

Система блоков состоит из ладонного апоневротического блока (структуры ладонного апоневроза, см. «фасциальные структуры кисти»), 5 кольцевидных блоков и 3 крестообразных блоков. Эта система обеспечивает биомеханическую основу эффективного функционирования сухожилий, удерживая их близко к оси вращения суставов. Эти уплотнения оболочек формируются в стратегических точках вдоль пальца и работают совместно с ладонным апоневротическим блоком и поперечной запястной связкой, увеличивая эффективность вращения суставов и передачу силы.

Блоки костно-фиброзных каналов

Выделяют 5 кольцевидных блоков и 3 крестообразных блока (рис. 41, 43):

A1 блок. Первый кольцевидный блок происходит от ладонной пластины ПФС и проксимальной части проксимальной фаланги пальца. Этот блок лежит над синовиальным влагалищем на уровне ПФС и составляет приблизительно 8 мм по ширине. Он рассекается в процессе операции по поводу «щелкающего пальца».

A2 блок. Второй кольцевидный блок состоит из косых волокон, лежащих поверх кольцевидных, образуется из проксимальных и латеральных областей проксимальной фаланги пальца и составляет приблизительно 17 мм по ширине. В процессе хирургических вмешательств необходимо всегда стремиться к сохранению или восстановлению этого

блока.

А3 блок. Третий кольцевидный блок расположен на уровне ПМФС. Этот блок прикрепляется к ладонной пластине и имеет ширину около 3 мм.

А4 блок. Четвертый кольцевидный блок, расположенный на средней фаланге пальца, также состоит из косых волокон, лежащих над кольцевидными. Ширина А4 блока около 6,7 мм. Он имеет такое же важное значение, как и А2 блок. Его функция заключается в поддержании независимой функции межфалангового сустава.

А5 блок. Пятый кольцевидный блок расположен проксимальнее дистального межфалангового сустава, несколько проксимальнее завершения синовиального влагалища и имеет ширину 4 мм.

С1 блок. Первый из крестообразных блоков находится сразу дистальнее А2 блока.

С2 блок. Второй крестообразный блок расположен между А3 и А4 блоками.

С3 блок. Третий крестообразный блок располагается дистальнее А4 блока.

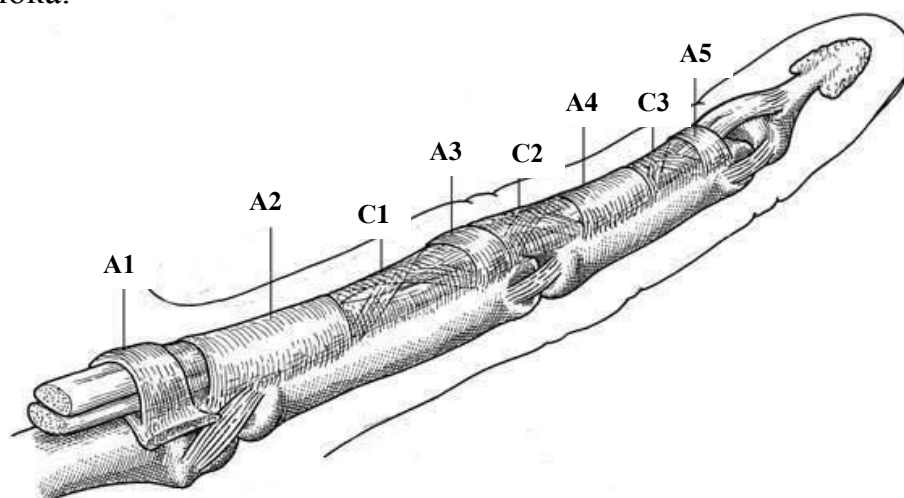


Рисунок 43. Система блоков влагалища II-V пальцев.

Биомеханические исследования позволили сделать заключение, что А2 и А4 блоки наиболее важны для биомеханики пальцев. А1, А3 и А5 блоки происходят из ладонных пластин пястно-фалангового сустава, проксимального и дистального межфаланговых суставов соответственно. А2 и А4 блоки непрерывны с надкостницей проксимальной части проксимальной фаланги пальца и средней трети средней фаланги пальца. Крестообразные блоки относительно тонки и накладываются на смежные кольцевидные блоки в процессе сгибания пальца.

Структура влагалища большого пальца отлична от влагалищ II-V пальцев (рис. 44). Синовиальная часть влагалища образуется проксимальнее шиловидного отростка лучевой кости и содержит единственное сухожилие – длинный сгибатель первого пальца. Ретинакулярная система состоит из 3 блоков, лежащих над синовиальным влагалищем следующим образом:

А1 блок. Первый кольцевидный блок расположен на уровне пястно-фалангового сустава, имеет ширину приблизительно 9 мм и берет начало от ладонной пластины и основания проксимальной фаланги пальца.

Косой блок. Этот блок лежит над синовиальным влагалищем в средней части проксимальной фаланги пальца. Волокна блока косо наклонены и направлены от проксимально-локтевого к дистально-лучевому направлению. Блок имеет ширину 11 мм. В его проксимальную часть вплетаются волокна *adductor pollicis*. Этот блок, по аналогии с А2 и А4 блоками II-V пальцев, должен быть сохранен или восстановлен в течение операций.

А2 блок. Второй кольцевидный блок, 10 мм по ширине, прикрепляется к ладонной пластине межфалангового сустава.

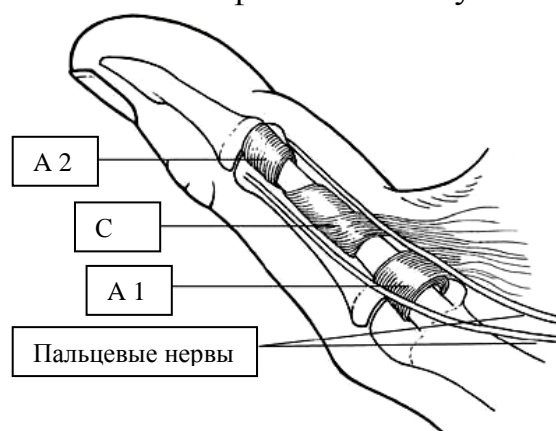


Рисунок 44. Система блоков влагалища I пальца.

Кровоснабжение сухожилий сгибателей

Кровоснабжение сухожилий осуществляется из двух собственных и одного внешнего источника. Собственные источники расположены в мышечно-сухожильном и костно-сухожильном переходах. Внешний источник кровоснабжения осуществляется через паратенон или синовиальную оболочку. Распределение крови в различных частях сухожилия, наряду с относительной важностью собственных и внешних сосудистых источников, изменяется от одного сухожилия к другому. Что касается мышечно-сухожильного перехода, то кровоснабжение в нем осуществляется сосудами перимизия, который продолжается между пучками сухожилия. Кровеносные сосуды, полученные из этого источника, осуществляют питание сухожилия в его проксимальной трети. В области костно-сухожильного перехода кровоснабжение сухожилия еще более ограничено.

Внешний источник кровоснабжения зависит от того, присутствует ли сухожильное влагалище. В сухожилиях, у которых есть сухожильное влагалище, сосуды проходят через структуры, называемые брыжейками, которые представлены мезотеноном. Эти сосуды достигают висцерального слоя синовиального влагалища, где формируют сплетение, которое

кровообеспечивает поверхностную часть сухожилия, а некоторые сосуды брыжейки проникают через эпитепон. В сухожилии сосуды распределяются прежде всего дорсально, оставляя поверхностную часть сухожилия относительно аваскулярной. Исходя из этого, швы для восстановления сухожилия сгибателей пальцев необходимо размещать в передней части сухожилий. При повреждении брыжеек сухожилия сгибателей пальцев деаваскуляризируются. Очень важно проинструктировать пациента во время обследования непосредственно после травмы, обращая его внимание на недопустимость выполнения попыток активного сгибания пальцев, что может вызвать дополнительное повреждение брыжеек.

При отсутствии синовиального влагалища паратенон обеспечивает внешний компонент кровоснабжения в форме сложной сосудистой сети. В некоторых исследованиях кровоснабжения сухожилий было сделано различие между васкулярными и аваскулярными сухожилиями. Сухожилия, питание которых зависит от паратенона, считают сосудистыми, а те, у которых есть сухожильное влагалище, отвечающее за их кровоснабжение, считаются аваскулярными. Существуют дополнительные источники питания аваскулярных сухожилий, а именно, зависящие от диффузии синовиальной жидкости. Такая диффузия, по всей видимости, является важным компонентом питания сухожилий пальцев кисти. Локализация таких аваскулярных зон соответствует критическим зонам. Это является одной из причин частых неудач восстановления сухожилий в этих зонах.

Таким образом, в промежутке от мышечно-сухожильного перехода до уровня А1 блока сухожилия кровоснабжаются от окружающего паратенона, который представляет собой тонкий слой соединительной ткани, покрывающей сухожилие. Кровеносные сосуды, возникающие в пределах этой ткани, входят в сухожилие и идут в длину между сухожильными пучками. Однако, когда сухожилия входят во влагалища, они уже не окружены паратеноном, а охвачены висцеральным слоем синовиальной оболочки. В пределах влагалища единственная связь между сухожилиями и кровеносными сосудами имеет место на уровне брыжеек, представляющих собой складки мезатенона. Наиболее часто (существуют вариации) каждое сухожилие в пределах влагалища снабжено двумя брыжейками: (рис. 45) одной длинной и одной короткой. Все брыжейки входят в дорсальную часть влагалищ. Короткие брыжейки, которые расположены над концами проксимальной и средней фаланг, являются более важными. Они проводят кровеносные сосуды к сухожилиям от ветвей пальцевых артерий, идущих к проксимальным и дистальным межфаланговым суставам.

МЫШЦЫ РАЗГИБАТЕЛИ

Задняя группа мышц предплечья включает мышцы разгибатели-супинаторы.

Среди них выделяют мышцы, разгибающие запястье (*extensor carpi radialis longus*, *extensor carpi radialis brevis* и *extensor carpi ulnaris*), и

мышцы, оказывающие влияние на функцию пальцев (рис. 46, 47). Все мышцы разгибатели иннервируются лучевым нервом.

Каждое сухожилие или группа сухожилий разгибателей окружены синовиальными влагалищами, которые начинаются непосредственно проксимальнее ретинакулула и продолжаются на незначительное расстояние на тыл кисти дистальнее ретинакулула (рис. 24.). Ни одна из оболочек не распространяется на пальцы. Различают следующие длинные (внешние) сухожилия разгибателей, идущие с предплечья на кисть под удерживателем, в соответствующих шести каналах (рис. 24, 47): 1. *abductor pollicis longus*, *extensor pollicis brevis*; 2. *extensor carpi radialis longus* и *brevis*; 3. *extensor pollicis longus*; 4. *extensor digitorum* и *extensor indicis proprius*; 5. *extensor digiti minimi*; 6. *extensor carpi ulnaris*.

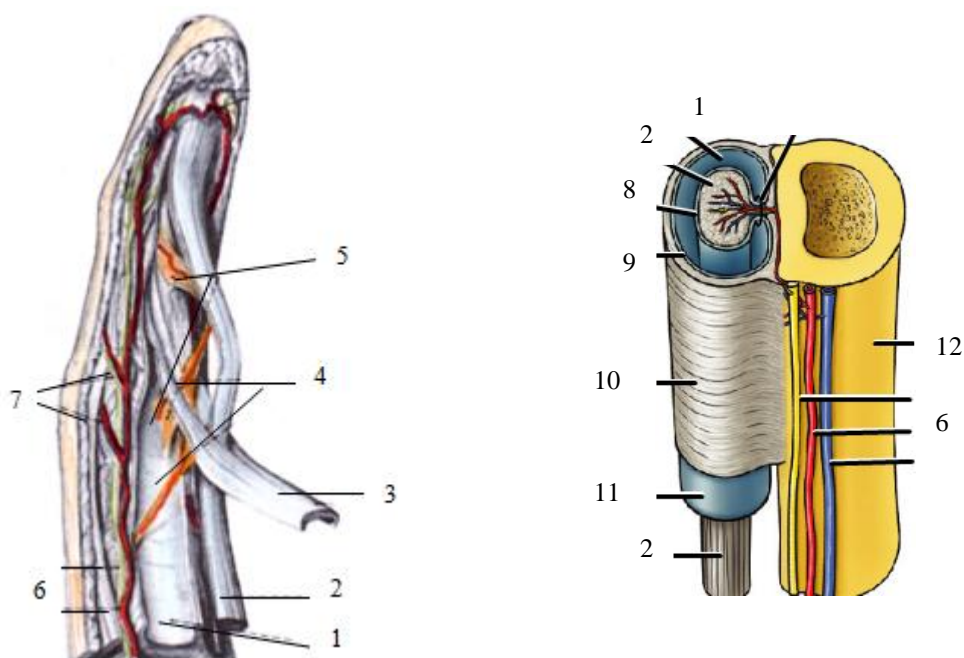


Рисунок 45. Кровоснабжение поверхностного и глубокого сгибателей в пределах костно-фиброзного канала.

1-влагалище сухожилий сгибателей; 2-сухожилие глубокого сгибателя; 3-сухожилие поверхностного сгибателя; 4-длинная брыжейка; 5-короткая брыжейка; 6-пальцевые артерия, вена и нерв; 7-тыльные ветви пальцевой артерии и нерва; 8-синовиальная оболочка сухожилия; 9-синовиальная оболочка канала; 10-фиброзная оболочка костно-фиброзного канала; 11-синовиальная оболочка; 12-средняя фаланга.

Лучевая артерия расположена в анатомической табакерке между первым и третьим каналами (рис. 46). Поверхностнее удерживателя разгибателей, в том же направлении проходят поверхностная ветвь лучевого нерва, вена *cephalica*, вена *basilica* и задняя кожная ветвь локтевого нерва.

Extensor carpi radialis longus и *brevis* расположены в пределах второго из шести каналов разгибателей запястья. Эти два сухожилия идут глубже *abductor pollicis longus* и *extensor pollicis brevis* (сухожилия пер-

вого канала) и пересекаются ими в нижней трети предплечья (рис. 24, 46, 47). После появления из-под удерживателя разгибателей они прикрепляются к основаниям второй и третьей пястных костей соответственно (рис. 47). Сильный короткий разгибатель выступает под кожей во время разгибания запястья, где его сухожилие легко пальпируется. Длинный разгибатель не визуализируется, но может быть пальпирован глубже и латеральнее короткого разгибателя. Сухожилие длинного разгибателя лучше всего определяется, когда указательный палец исследующего располагается с лучевой стороны сухожилия короткого разгибателя, выполняя пальпацию несколько глубже его, в то время как пациент напрягает кулак. *Extensor carpi radialis brevis* является главным разгибателем запястья, потому что он прикрепляется к основанию третьей пястной кости, наиболее центрально и к тылу от оси вращения запястья. Это предоставляет ему большое механическое преимущество для разгибания запястья.

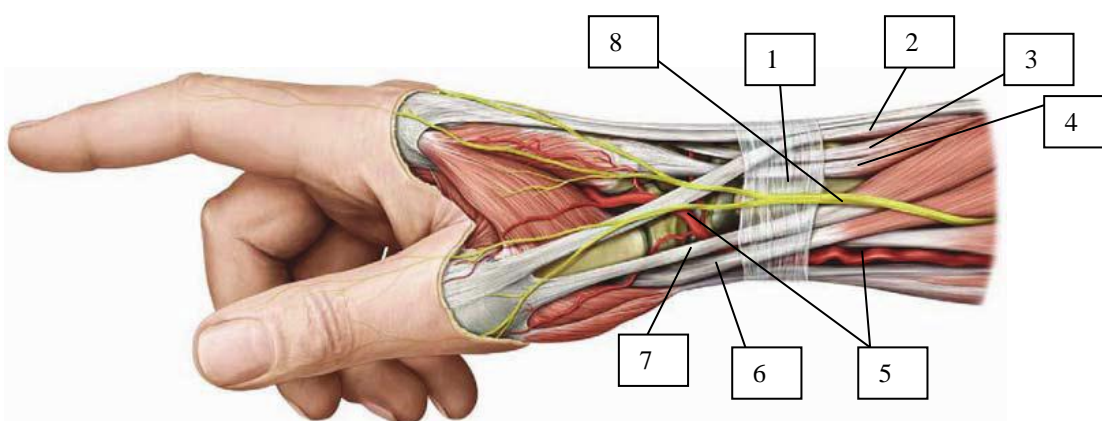


Рисунок 46. Мышцы передней поверхности предплечья.

1-ретинакулум разгибателей; 2-*m. extensor pollicis longus*; 3-*m. extensor carpi radialis brevis*; 4-*m. extensor carpi radialis longus*; 5-лучевая артерия; 6-*m. abductor pollicis longus*; 7-*m. extensor pollicis brevis*.

Extensor carpi radialis longus и *extensor carpi ulnaris*, прикрепляясь к основанию второй и пятой пястных костей соответственно, вызывают лучевое и локтевое отклонение запястья и, во вторую очередь, способствуют его разгибанию. Оба из вторичных разгибателей запястья, *extensor carpi radialis longus* и *extensor carpi ulnaris*, являются функционально независимыми в действии и поэтому подходящими для сухожильной транспозиции. Разгибатели запястья синергичны в функции со сгибателями пальцев (обычно запястье автоматически разгибается при выполнении захватов пальцами). Это, наряду со значительной амплитудой экскурсии *extensor carpi radialis longus*, делает его сухожилие превосходным выбором для транспозиции на глубокий сгибатель для восстановления сгибания пальца в межфаланговых суставах.

Лучевая девиация запястья выполняется, прежде всего, посредством *abductor pollicis longus* и *extensor pollicis brevis*, лучевого сгибате-

ля и лучевых разгибателей запястья. Локтевая девиация запястья – следствие совместной работы *flexor carpi ulnaris* и *extensor carpi ulnaris*.

Как было сказано, *abductor pollicis longus* и *extensor pollicis brevis* поверхностно пересекают два лучевых разгибателя запястья. Они формируют лучевую или латеральную, границу «анатомической табакерки», которая представляет собой углубление на лучевой стороне запястья во время отведения и разгибания большого пальца. *Abductor pollicis longus* прикрепляется к латеральной стороне основания первой пястной кости, *extensor pollicis brevis* – по тылу основания проксимальной фаланги первого пальца (рис. 46).

Тыльной, или медиальной, границей «анатомической табакерки» является *extensor pollicis longus*, который проходит косо поперек предплечья глубже общего разгибателя пальцев. Он огибает бугорок Листера, который расположен на тыле дистального метаэпифиза лучевой кости и проходит под ретинакулумом в третьем канале (рис. 46). Мышца расположена над двумя лучевыми разгибателями запястья, а сухожилие прикрепляется к тылу основания дистальной фаланги первого пальца. Терминальная часть *abductor pollicis brevis* возвышения тенара прикрепляется к сухожилию длинного разгибателя первого пальца непосредственно дистальнее пястно-фалангового сустава большого пальца. Таким образом, это сухожилие может разгибать межфаланговый сустав большого пальца в случае, если первая пястная кость находится в положении абдукции, даже если сухожилие длинного разгибателя первого пальца полностью повреждено на более проксимальном уровне.

К длинным разгибателям пальцев относят четыре сухожилия общего разгибателя (II-V пальцы), *extensor indicis* (собственный разгибатель второго пальца) к указательному пальцу и *extensor digiti minimi* к мизинцу (рис. 47). *Extensor indicis* пересекает запястье под общим разгибателем. Его сухожилие является функционально независимым. Мышца может полностью разгибать указательный палец, в то время как другие пальцы находятся в положении полного сгибания. Прикрепление собственного разгибателя второго пальца расположено с медиальной (ульнарной) стороны от общего разгибателя пальцев на уровне сухожильного апоневроза над вторым пястно-фаланговым суставом и также находится глубже общего разгибателя пальцев. Наличие двух разгибателей указательного пальца дает возможность использовать *extensor indicis* для транспозиции сухожилий.

На тыле кисти, сразу проксимальнее пястно-фаланговых суставов, сухожилия общего разгибателя пальцев обычно связаны при помощи межсухожильных соединений. Эти соединения чаще всего берут начало от сухожилия разгибателя безымянного пальца и проходят косо и дистально к другим пальцам. Они ограничивают независимое разгибание пальцев. Повреждение сухожилия разгибателя проксимальнее этих соединений трудно оценить клинически, потому что палец может разги-

баться через межсухожильные соединения сухожилиями других пальцев.

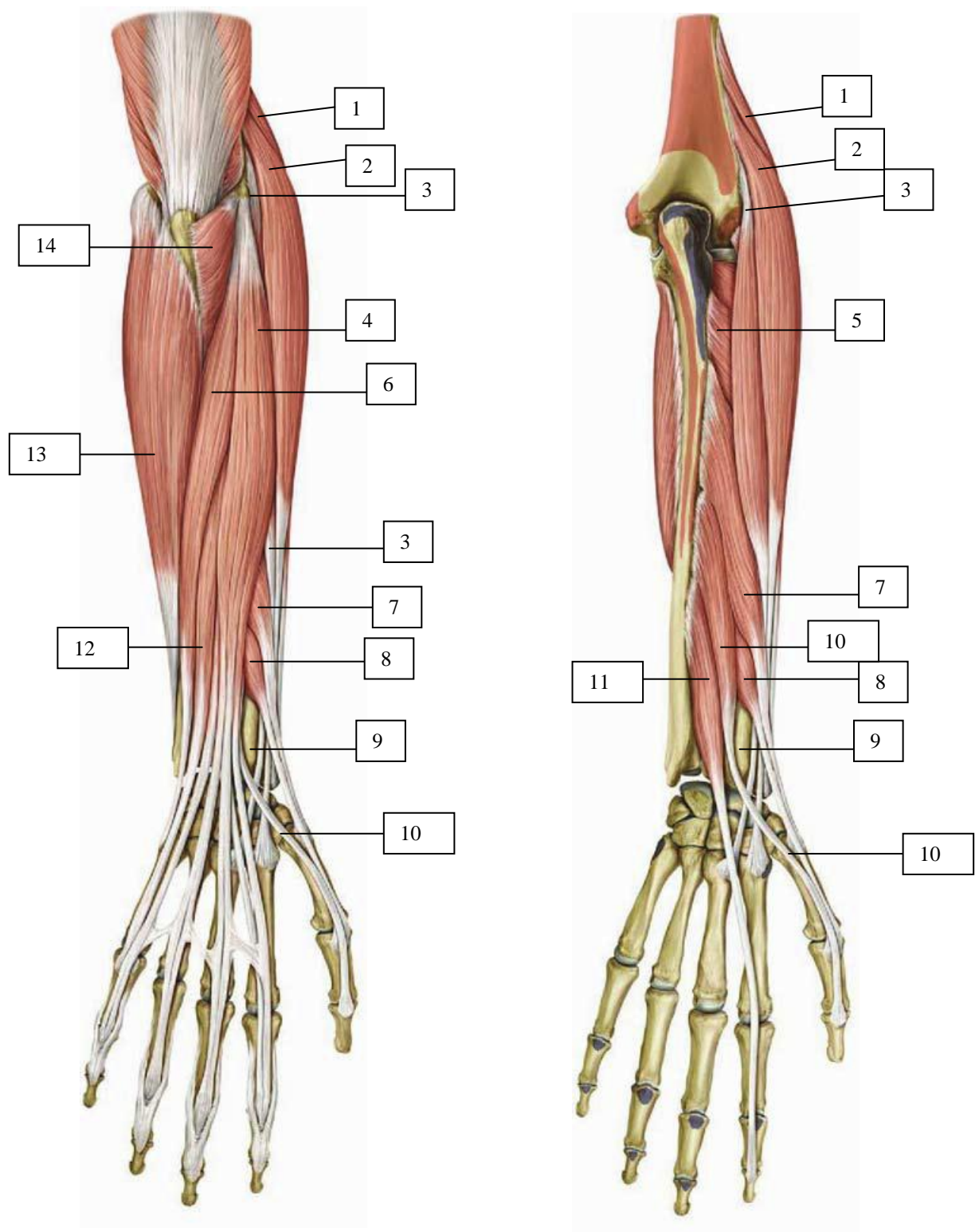


Рисунок 47. Разгибатели пальцев и кисти.

1-m. brachioradialis; 2-m. extensor carpi radialis longus; 3-m. extensor carpi radialis brevis; 4-m. extensor digitorum; 5-m. supinator; 6-m. extensor carpi ulnaris; 7-m. abductor pollicis longus; 8-m. extensor pollicis brevis; 9-бугорок Листера; 10-m. extensor pollicis longus; 11-m. extensor indicis; 12-m. extensor digiti minimi; 13-m. flexor carpi ulnaris; 14-m. anconeus.

После того как сухожилия разгибателя пальцев соединяются с разгибательным апоневрозом (аппаратом) над пястно-фаланговыми суставами, они продолжают дистально над проксимальными фалангами пальцев и выступают как центральные пучки, направляясь к зоне костного прикрепления на уровне основания средних фаланг пальцев. За исключением указательного пальца, эти сухожилия обычно не имеют прямого костного прикрепления на уровне проксимальных фаланг пальцев. Основной функцией этих сухожилий является разгибание пястно-фаланговых суставов пальцев.

При параличе собственных мышц кисти общий разгибатель пальцев переразгибает пястно-фаланговые суставы, вызывая "когтеобразную" деформацию, поскольку проксимальные межфаланговые суставы реципрокно подвергаются сгибанию внешними сгибателями.

На пальцах сухожилия разгибателей соединены с сухожилиями собственных мышц кисти (червеобразных и межкостных), формируя сложную структуру, известную как разгибательный аппарат (механизм) или апоневроз (рис. 48). Этот апоневроз распространяется по тылу и, отчасти, латеральной поверхности пальцев.

Extensor digiti minimi начинается совместно с общим разгибателем пальцев. Его сухожилие прикрепляется на локтевой стороне разгибательного аппарата мизинца. Собственный разгибатель мизинца в $\frac{3}{4}$ случаев является единственным разгибателем этого пальца в силу отсутствия или недоразвития сухожилия общего разгибателя.

Как правило, сухожилие собственного разгибателя мизинца имеет два или три отдельных сухожильных пучка. Функциональная независимость этой мышцы обеспечивает полное разгибание маленького пальца, в то время как другие пальцы находятся в положении сгибания. Наряду с разгибанием сухожилие собственного разгибателя мизинца отводит маленький палец. Это действие хорошо заметно при параличе собственных мышц кисти.

За исключением возможного влияния нарушений со стороны собственных мышц кисти, диагноз повреждений разгибателей относительно прост. В силу экстрасиновиального расположения сухожилий разгибателей на кисти их восстановление технически, как правило, не вызывает затруднений. Однако сложное строение разгибателей в пределах пальцев, близость разгибательного апоневроза к кости и межфаланговым суставам зачастую приводит к недостаточно хорошим функциональным результатам после хирургического восстановления некоторых их повреждений. Коррекция же нарушений, связанных с патологией собственных мышц кисти, достаточно сложна и требует хорошего понимания анатомии и опыта работы в области хирургии кисти.

Таким образом, разгибательный аппарат пальцев имеет сложное строение и сформирован связью двух отдельных и независимых компонентов: сухожилий внешних мышц и сухожилий собственных мышц кисти. Внешние мышцы иннервируются лучевым нервом, в то время как

собственные мышцы - локтевым и срединным нервами. Это играет существенную роль в формировании сложных деформаций, вызванных дисфункцией тех или иных нервов, предопределяя выбор тактики хирургической коррекции. Влияние внешних и собственных мышц на различные суставы пальца не однозначно. В результате этого движения в проксимальном межфаланговом и дистальном межфаланговом суставах настолько сложны и взаимозависимы, что недостаток или избыток разгибания в любом из этих суставов повлияет на функцию другого («буто-ньерочная деформация», «деформация лебединой шеи» и т.д.).

Исходя из этого, восстановление нормальной функции апоневроза разгибателя может быть более трудной задачей, чем представляется на первый взгляд.

После достижения пястно-фалангового сустава в ладонном направлении от сухожилия внешнего разгибателя (1), отходят сагиттальные волокна (2) (рис. 48). На этом уровне сухожилие фиксировано к капсуле пястно-фалангового сустава и не имеет, как было отмечено ранее, костного прикрепления. Сагиттальные волокна расположены над пястно-фаланговым суставом, окружают головки пястных костей и прикрепляются по периферии ладонной пластины пястно-фалангового сустава (3), а также влагалищу сухожилий сгибателей на этом уровне. Посредством этих волокон внешнее сухожилие оказывает разгибательный эффект на основную фалангу пальца. Дополнительной функцией сагиттальных волокон является центрация внешнего сухожилия разгибателя. Сагиттальные пучки также предотвращают дорсальное смещение внешних сухожилий в процессе переразгибания пястно-фаланговых суставов. Ослабление или повреждение лучевой части сагиттального пучка может приводить к подвывиху сухожилия разгибателя в локтевую сторону в процессе сгибания сустава. Локтевая девиация пальцев у больных ревматоидным артритом связана со стойким подвывихом внешнего сухожилия и его смещением в ладонную сторону по отношению к оси вращения пястно-фалангового сустава.

Как продолжение сухожилия внешнего разгибателя дистальнее сагиттальных волокон направляется центральный пучок (4). Выделяют так называемую зону конвергенции (5). Эта зона разгибательного аппарата, проксимальнее которой сухожилия внешних и собственных мышц (6) разделены. Вклад внешних мышц представлен центральным пучком, а собственных - латеральными пучками (7). В пределах зоны конвергенции происходит пересечение части волокон от центрального пучка к латеральным пучкам и наоборот, то есть смешивание мышечной активности внешних и собственных мышц. Эта зона начинается в области средней трети проксимальной фаланги пальца и заканчивается на уровне прикрепления центрального пучка к дорсальной поверхности основания средней фаланги пальца (8).

Итак, в зоне конвергенции от латеральных пучков, представленных сухожилиями собственных мышц кисти, отделяются волокна, кото-

рые прикрепляются к основанию средней фаланги пальца совместно с центральным пучком. От центрального пучка отходят волокна, которые совместно с латеральными пучками формируют объединенные латеральные пучки (9). До этого уровня собственные и внешние сухожилия действуют как антагонисты. Поскольку латеральные пучки расположены здесь к ладони от оси вращения пястно-фаланговых суставов, они сгибают эти суставы через поперечные волокна (10), идущие от латеральных пучков в тыльно-дистальном направлении. Внешнее сухожилие на этом уровне расположено к тылу от оси вращения пястно-фалангового сустава. Следовательно, напряжение внешних разгибателей вызовет разгибание сустава (рис. 49). После зоны конвергенции формируется взаимосвязанный двойной механизм разгибания пальца, представленный сочетанной работой как внешних, так и собственных сухожилий.

Объединенные латеральные пучки с обеих сторон пальца сливаются по тыльной поверхности средней фаланги и формируют терминальное сухожилие разгибателя (12), которое прикрепляется к дорсальной поверхности основания дистальной фаланги пальца (рис. 48). Треугольная связка (11) представлена поперечными волокнами между объединенными латеральными пучками дистальнее прикрепления центрального пучка и проксимальнее слияния объединенных пучков. Она стабилизирует латеральные пучки от ладонного подвывиха.

На уровне проксимального межфалангового сустава тыльноладонное смещение объединенных латеральных пучков во время сгибания/разгибания пальца контролируется поперечной ретинакулярной связкой (13). Она ограничивает тыльное смещение объединенных пучков, но не препятствует их смещению в проксимальном и дистальном направлениях. Повреждение этой связки обычно приводит к тыльному смещению объединенных пучков и формированию деформации в виде «лебединой шеи» (гиперэкстензия проксимального межфалангового сустава наряду со сгибанием дистального межфалангового сустава). Та же ситуация может наблюдаться и при повреждении терминального сухожилия. Поперечная ретинакулярная связка позволяет синхронизировать сгибание этих двух суставов.

В разгибательном аппарате выделяют косую ретинакулярную связку (14). Биомеханическое значение этой связки оспаривается до настоящего времени. Она начинается к ладони от оси вращения проксимального межфалангового сустава от надкостницы проксимальной фаланги пальца и влагалища сухожилий сгибателей, проходит в дорсальнодистальном направлении, прикрепляясь к терминальному сухожилию разгибателя. Эта связка, наряду с объединенными латеральными пучками, ответственна за гиперэкстензию ногтевой фаланги при «бутоньерочной деформации» пальца травматического генеза. (Отрыв или разрыв центрального пучка от основания средней фаланги приводит к сгибанию пальца в ПМФС, напряжению косой ретинакулярной и поперечной ре-

тинакулярной связок, что вызывает гиперэкстензию ногтевой фаланги). Этой связке также приписывается роль «динамического межфалангового тенодеза», когда увеличение разгибания средней фаланги приводит к натяжению косо́й ретинакулярной связки и, следовательно, дистальной фаланги.

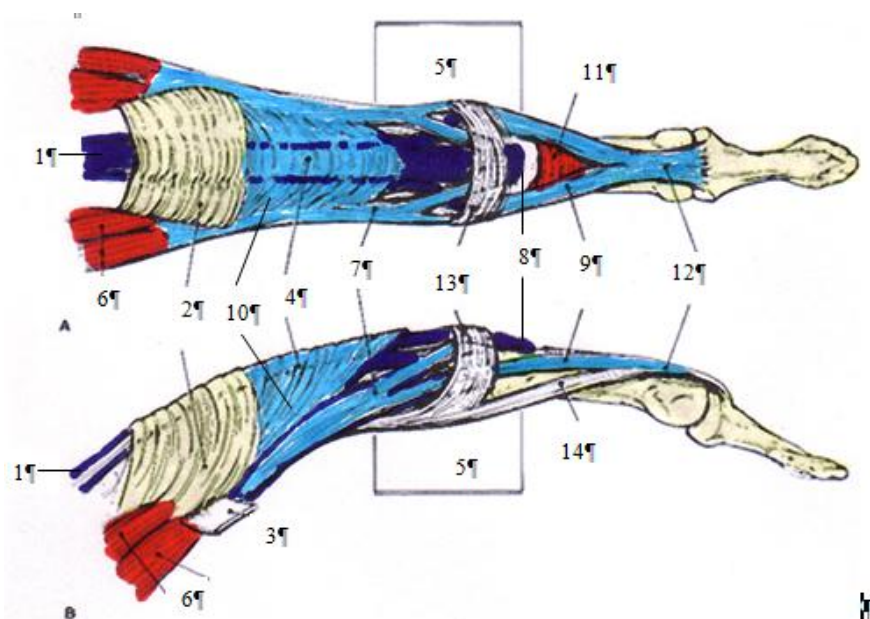


Рисунок 48. Строение разгибательного аппарата: а – вид тыла; б – вид сбоку. Объяснение в тексте.

СОБСТВЕННЫЕ МЫШЦЫ КИСТИ

Собственные мышцы кисти расположены полностью в пределах кисти и отвечают за выполнение тонких и высоко координированных движений пальцев. Несмотря на их небольшой размер, вследствие небольшого расстояния и прямой линии напряжения между началом и прикреплением сухожилий, эти мышцы обладают высокой степенью эффективности. Они разделены на три группы: группа тенара, которая расположена вокруг основания большого пальца; группа гипотенара, связанная с пятым лучом; и межкостно-червеобразный комплекс.

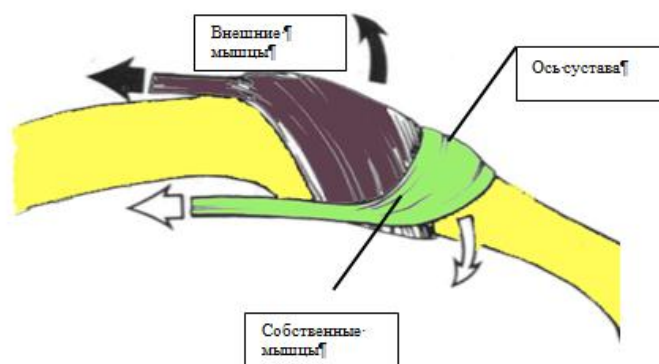


Рисунок 49. Влияние на функцию ПФС внешних и собственных мышц. Объяснение в тексте.

Мышцы тенара лучше рассматривать как две группы, разделенных сухожилием длинного сгибателя первого пальца (рис. 50).

Три мышцы, которые лежат латеральнее (радиальнее) сухожилия длинного сгибателя первого пальца, прежде всего, принимают участие в его позиционировании в оппозицию (так, чтобы пульпа большого пальца располагалась напротив пульпы противопоставленных указательного и среднего пальцев, что необходимо для выполнения точных захватов).

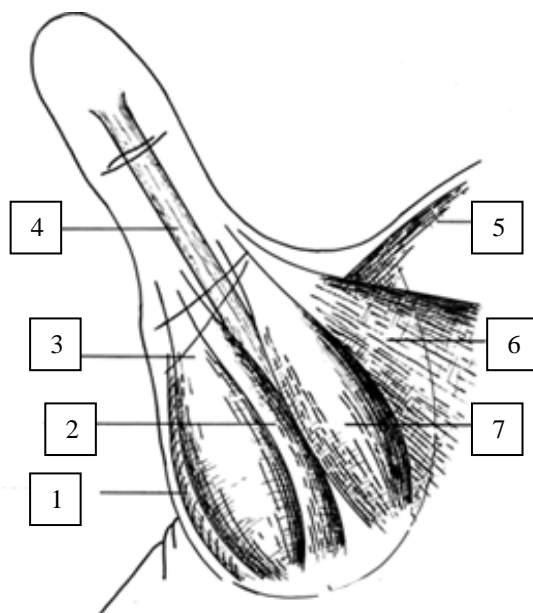


Рисунок 50. Мышцы группы тенара. 1-*opponens pollicis*; 2-*flexor pollicis brevis* (поверхностная порция); 3-*abductor pollicis brevis*; 4-*flexor pollicis longus*; 5-первая дорсальная межкостная мышца; 6-*adductor pollicis*; 7- *flexor pollicis brevis* (глубокая порция). («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

Наиболее глубоко, окружая первую пястную кость, расположена *opponens pollicis* (рис. 51). При этом ее волокна расположены по отношению к первой пястной кости в положении близком к поперечному. Мышца ротирует (пронирует) большой палец для выполнения плоского захвата с указательным пальцем.

Наиболее поверхностная мышца - *abductor pollicis brevis* (рис. 50, 51). Это самая важная мышца группы, действие которой происходит вдоль линии результирующих сил целой группы. Она оказывает сложное действие на большой палец, которое заключается в ладонной абдукции, небольшом сгибании пястно-фалангового сустава и разгибании межфалангового сустава, поскольку она прикрепляется к механизму разгибателя над проксимальной фалангой пальца. Последняя из перечисленных функций мышцы способствует эффективному плоскому сильному захвату между кончиками пальцев, что требует разгибания межфалангового сустава большого пальца. Третья позиционирующая мышца латеральной группы тенара - поверхностная или латеральная часть *flexor pollicis brevis*, которая, прежде всего, сгибает и стабилизирует пястно-фаланговый сустав. Обычно эти три мышцы иннервируются срединным

нервом. Однако в 40% случаев поверхностная головка *flexor pollicis brevis* иннервируется локтевым нервом.

На медиальной (ульнарной) стороне сухожилия *flexor pollicis longus* расположена другая группа собственных мышц тенара (рис. 50, 51). Они иннервируются локтевым нервом и отвечают за силу приведения большого пальца. К ним относят три мышцы. Первая и самая сильная - веерообразный *adductor pollicis*. Вторая – глубокая (медиальная) и меньшая часть *flexor pollicis brevis*.

Обе мышцы сгибают пястно-фаланговый сустав большого пальца, перемещая его в приведение. Зачастую (35-40%) глубокая часть *flexor pollicis brevis* дополнительно иннервируется срединным нервом. Терминальные волокна аддуктора прикрепляются к апоневрозу разгибателя на медиальной стороне пястно-фалангового сустава, напротив от *abductor pollicis brevis*. Это формирует сухожильное растяжение над пястно-фаланговым суставом большого пальца. Дополнительную силу приведения большого пальца обеспечивает третья мышца группы - иннервируемая локтевым нервом первая дорсальная межкостная мышца, так как она проксимально частично начинается от диафиза первой пястной кости.

Четыре мышцы гипотенара, сгруппированные вокруг пятой пястной кости, иннервируются локтевым нервом (рис. 51). Самая глубокая мышца *opponens digiti minimi* берет начало от крючковидной кости и поперечной запястной связки. Она проходит косо дистально и медиально, чтобы обернуться вокруг пятой пястной кости (аналогично *opponens pollicis*). Ее сокращение поворачивает пятую пястную кость к большому пальцу и сгибает достаточно мобильные четвертый и пятый запястно-пястные суставы. Это придает ладони форму чаши и обеспечивает лучшую оппозицию пульпы пятого пальца к пульпе большого пальца. Аналогичным образом начинается *flexor digiti minimi*. Эта мышца проходит дистально и прикрепляется к медиальной стороне основания проксимальной фаланги маленького пальца. Ее функция – сгибание пятого пястно-фалангового сустава. *Abductor digiti minimi* начинается от фасции на дистальной стороне гороховидной кости. Она имеет двойное прикрепление. Вначале прикрепляется к основанию проксимальной фаланги пятого пальца и принимает участие в сгибании пястно-фалангового сустава. Затем продолжается дистально к локтевой стороне разгибательного апоневроза маленького пальца, принимая участие в разгибании межфаланговых суставов, при условии, что пястно-фаланговый сустав стабилизирован в положении разгибания и абдукции. Последняя из группы мышц гипотенара - рудиментарная *palmaris brevis*, которая часто отсутствует. В большинстве случаев она представлена только несколькими волокнами, которые лежат в поперечном направлении в подкожных тканях ладони, сразу дистальнее к гороховидной кости. Когда мышца присутствует, ее функция заключается в натяжении кожи, что незначительно способствует приданию кисти формы чаши.

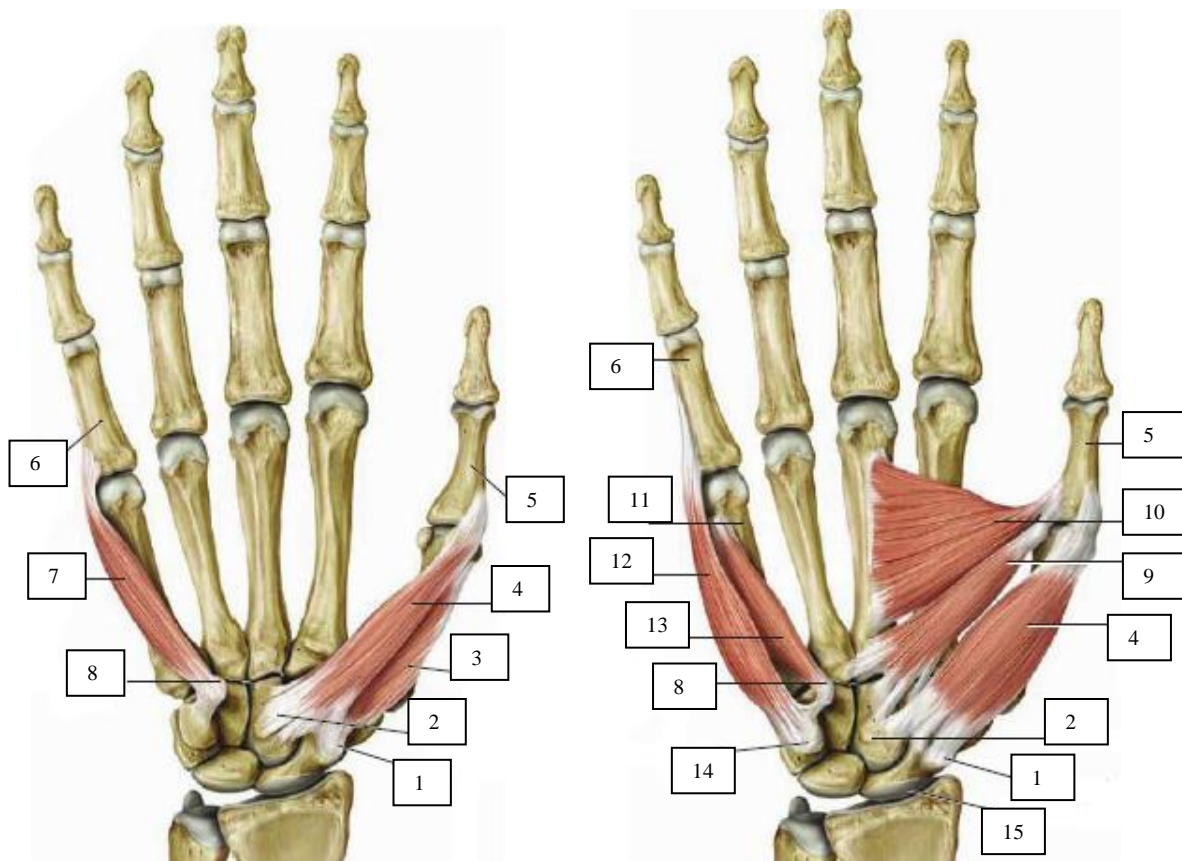


Рисунок 51. Глубокие мышцы тенара и гипотенара. 1-кость трапеция; 2-головчатая кость; 3- *opponens pollicis*; 4-*abductor pollicis brevis*; 5-проксимальная фаланга I пальца; 6-основная фаланга V пальца; 7- *m. flexor digiti minimi brevis*; 8-крючок крючковидной кости; 9-косая головка *adductor pollicis*; 10-поперечная головка *adductor pollicis*; 11-Пястная кость; 12-*m. abductor digiti minimi*; 13- *m. opponens digiti minimi*; 14-гороховидная кость

Межкостные мышцы имеют эффективную прямую линию напряжения и являются достаточно сильными мышцами. Они проходят спереди от оси вращения пястно-фаланговых суставов и, таким образом, являются их сгибателями. На уровне проксимальных межфаланговых суставов вклады сухожилий межкостных мышц в разгибательный аппарат расположены дорсальнее к оси вращения этих суставов. Поэтому эти мышцы являются разгибателями межфаланговых суставов. Межкостные мышцы заполняют пространство между пястными костями пальцев и подразделяются на ладонные и тыльные группы. Выделяют три ладонные межкостные мышцы, которые обычно являются одноперистыми. Одна из них находится на локтевой стороне указательного пальца, а другие - на лучевой стороне безымянного пальца и мизинца. Таким образом, ладонные межкостные мышцы являются аддукторами указанных пальцев, перемещая их к среднему пальцу (рис. 52).

Четыре дорсальные межкостные мышцы, как правило, имеют по два брюшка и берут начало от сторон смежных пястных костей, между которыми они расположены. Одной из функций дорсальных межкостных мышц, в отличие от ладонных, является отведение пальцев.

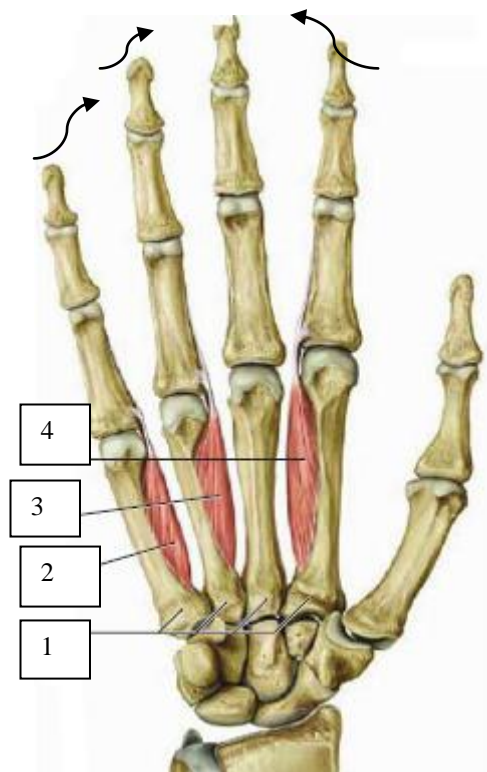


Рисунок 52. Ладонные межкостные мышцы. 1-III-V пястные кости; 2-третья ладонная межкостная мышца; 3- вторая ладонная межкостная мышца; 4-первая ладонная межкостная мышца.

Одна из них расположена на локтевой стороне безымянного пальца, по одной находится на каждой стороне среднего пальца, а большая первая дорсальная межкостная мышца находится на лучевой стороне указательного пальца. Последняя берет большую часть своего начала от диафиза первой пястной кости и выполняет функцию приведения первого пальца (рис. 53).

Сухожилия межкостных мышц проходят в дистальном направлении, дорсальнее глубокой поперечной пястной связки, но кпереди от оси вращения пястно-фаланговых суставов (рис. 26). Вследствие этого, дорсальные межкостные мышцы являются основными сгибателями этих суставов. Их прикрепление к основанию проксимальной фаланги пальца является переменным. Первая дорсальная межкостная мышца имеет преимущественно костное прикрепление к основанию проксимальной фаланги указательного пальца, обеспечивая сгибание и латеральное отклонение (абдукцию) второго пальца для выполнения захватов с большим пальцем. В то же время другие дорсальные межкостные мышцы прикрепляются к волокнам капсулы пястно-фаланговых суставов. От основания проксимальной фаланги пальца основные порции сухожилий всех межкостных мышц (латеральные пучки) (рис. 48), за исключением первой, направляются дистально и дорсально к оси вращения проксимального межфалангового сустава, соединяясь с аналогичными сухожилиями другой стороны пальца над средней фалангой. Конвергенция этих

двух межкостных сухожилий формирует терминальную часть механизма разгибателя. Терминальное сухожилие прикрепляется к основанию дистальной фаланги пальца. Все межкостные мышцы иннервируются локтевым нервом.

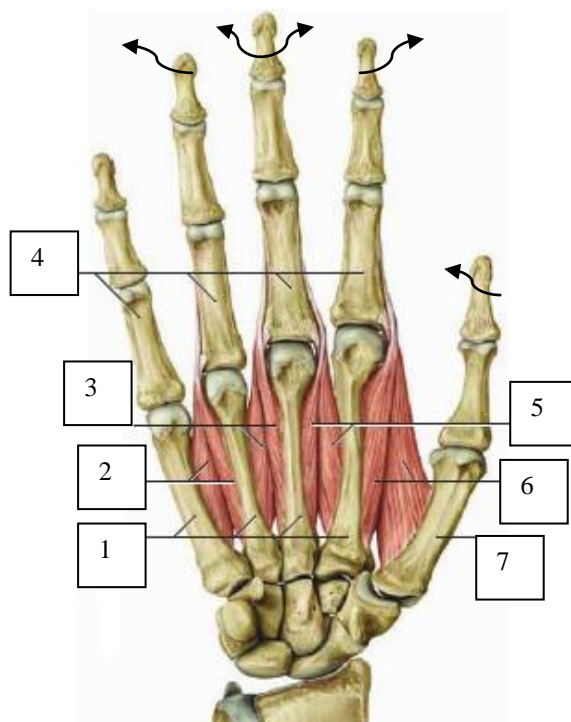


Рисунок 53. Дорсальные межкостные мышцы. 1-II-V пястные кости; 2-четвертая дорсальная межкостная мышца; 3- третья дорсальная межкостная мышца; 4-основные фаланги II-V пальцев; 5- вторая дорсальная межкостная мышца; 6- первая дорсальная межкостная мышца; 7-пястная кость первого пальца

Четыре червеобразные мышцы (рис. 54) проходят с лучевой стороны каждого пальца. Они уникальны тем, что начинаются от одного сухожилия и прикрепляются к другому.

Начинаются они вариабельно, однако от сухожилий глубоких сгибателей. Червеобразные мышцы указательного и среднего пальцев начинаются главным образом с лучевой стороны сухожилия глубокого сгибателя соответствующих пальцев и иннервируются срединным нервом. Начало червеобразной мышцы безымянного пальца обычно осуществляется от смежных сторон глубоких сухожилий среднего и безымянного пальцев, тогда как червеобразная мышца мизинца - от смежных сторон глубоких сухожилий безымянного и маленького пальцев. Последние две червеобразные мышцы иннервируются локтевым нервом.

Сухожилия червеобразных мышц проходят к лучевой стороне пястно-фаланговых суставов спереди от глубокой поперечной пястной связки и смешиваются с краем разгибательного апоневроза, выполняя функцию разгибателей межфаланговых суставов. Функция червеобразных мышц уникальна и определяется их началом и прикреплением.

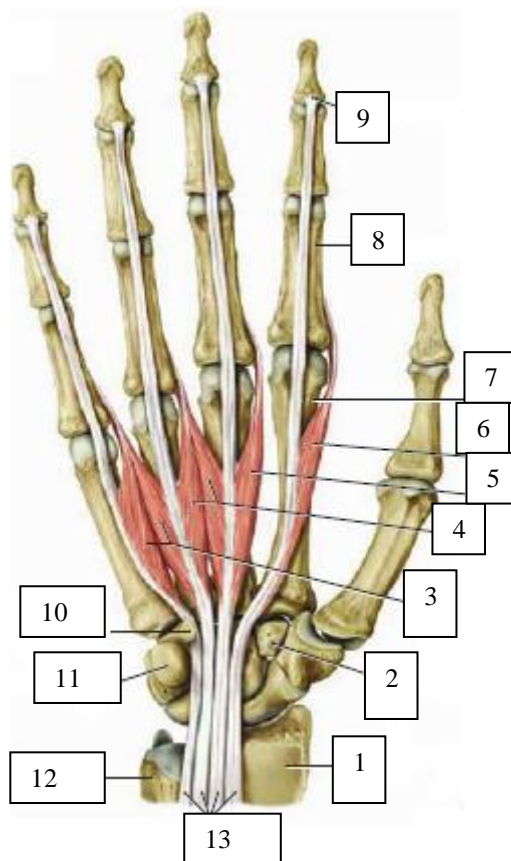


Рисунок 54. Червеобразные мышцы. 1-лучевая кость; 2-трапецевидная кость; 3- IV червеобразная мышца; 4-III червеобразная мышца; 5- II вторая червеобразная мышца; 6-I червеобразная мышца; 7-II пястная кость; 8-основная фаланга II пальца; 9-основание дистальной фаланги II пальца (место прикрепления глубокого сгибателя); 10-крючок крючковидной кости; 11-гороховидная кость; 12-локтевая кость; 13-сухожилия глубоких сгибателей пальцев.

Они проходят кпереди от оси вращения пястно-фаланговых суставов, что делает их очень эффективными сгибателями этих суставов. В то время как палец сгибается, начало его червеобразной мышцы от глубокого сгибателя смещается проксимально, что поддерживает эффективность червеобразных мышц в отношении сгибания пястно-фалангового сустава. Их сухожилия прикрепляются к механизму разгибателя дорсальнее к оси вращения проксимального межфалангового сустава, таким образом червеобразные мышцы разгибают эти суставы. Подвижное начало червеобразных мышц позволяет им эффективно разгибать межфаланговые суставы в то время, когда пальцы находятся в среднем положении дуги сгибания. В этом сегменте дуги движения пальца межфаланговые суставы достаточно согнуты, чтобы сделать межкостные мышцы слишком слабыми, чтобы эффективно разогнуть межфаланговые суставы. В то же самое время в средней части дуги сгибания пальца длинные разгибатели не могут быть достаточно напряженными, чтобы эффективно разогнуть проксимальные межфаланговые суставы через их центральные пучки. Когда пальцы полусогнуты, глубокое сухожилие сокращается достаточно, чтобы сместить начало червеобразной мышцы проксимально и устранить избыточную длину между ее началом и при-

креплением. Это дает возможность червеобразной мышце эффективно разгибать межфаланговые суставы в средней части дуги сгибания пальца (рис. 55).



Рисунок 55. Функция червеобразной мышцы в середине дуги сгибания пальца. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

СИЛА, БАЛАНС И РАСПОЛОЖЕНИЕ КИСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Даже самые простые движения кисти и пальцев являются результатом сложного взаимодействия собственных и внешних мышц кисти и сопровождаются напряжением первичного мотора, ответственного за данное движение, и расслаблением антагониста, что обеспечивает выполнение этого движения. Это не значит, что все остальные мышцы в это время бездействуют. Для выполнения даже самого простого движения необходима стабилизация всех суставов, расположенных проксимальнее сустава, заинтересованного в выполнении движения. Эффективная передача энергии мышцей требует того, чтобы каждый сустав между началом мышцы и ее прикреплением был стабилизирован. Обычно эта стабильность достигается мышцами, действующими через каждый сустав в манере сбалансированного антагонизма (рис. 56).

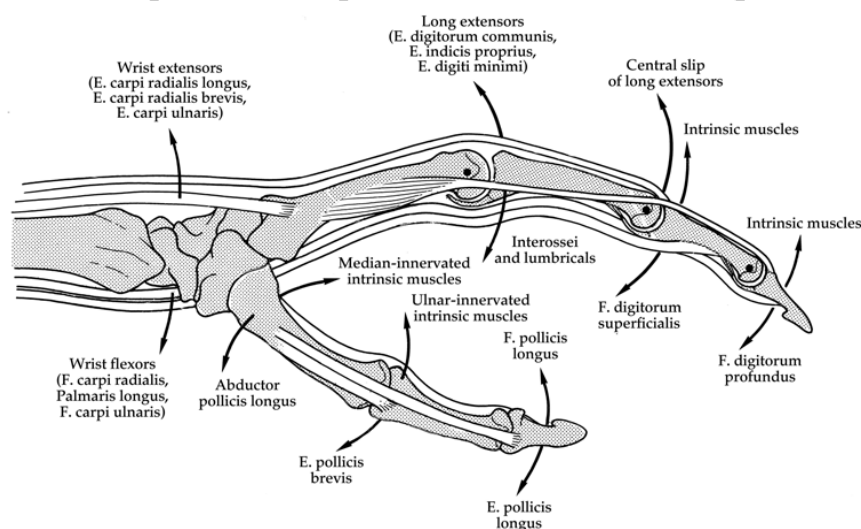


Рисунок 56. Схема передачи мышечной энергии необходимой для стабилизации каждого сустава между началом и прикреплением мышцы, заинтересованной в выполнении определенного движения. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

Эти мышцы не производят видимых движений, однако постоянно находятся в изометрическом напряжении, обеспечивая стабилизацию суставов, расположенных проксимальнее сустава, заинтересованного в движении в данный момент времени.

Фиброзные удерживатели, расположенные по ходу сухожилий внешних мышц, позиционируют сухожилия близко к оси вращения суставов, трансформируя силу внешних мышц в осевую компрессирующую силу. Строго говоря, мы не сгибаем свои пальцы; вместо этого, они "изгибаются" компрессирующими силами в определенные захваты. Landsmeer предположил, что эффективная передача силы в таких условиях требует стабилизации проксимально расположенных суставов, так как при бесконтрольном «изгибании» происходит рассеивание силы, передаваемой через сухожилие, пересекающее суставы к более дистальному своему прикреплению. Такая бесконтрольная система движения пальца наблюдается в патологических условиях парезов и параличей, когда два из трех суставов пальцев не контролируются мышечным балансом. В таких условиях, когда сила мышцы не доступна для нормальной стабилизации суставов, функционально менее значимые суставы должны быть стабилизированы посредством артрорезов, чтобы восстановить эффективную передачу энергии через систему.

Проксимальные межфаланговые суставы функционально являются самыми важными суставами пальцев. Соответственно они имеют несколько механизмов разгибания. Это обеспечивает эффективное разгибание проксимальных межфаланговых суставов независимо от положения пястно-фаланговых суставов пальцев. Когда пястно-фаланговый сустав разогнут, система внешнего разгибателя на уровне проксимальной фаланги пальца компенсаторно расслаблена и менее эффективна в качестве разгибателя межфаланговых суставов. В то же время разгибание пястно-фалангового сустава напрягает собственную межкостно-червеобразную систему, структуры которой проходят впереди от оси вращения пястно-фалангового сустава. В условиях разгибания пястно-фалангового сустава это делает межкостно-червеобразную систему лучшим разгибателем межфаланговых суставов, по сравнению с внешней системой (рис. 57).

Это преимущество межкостно-червеобразного комплекса полностью утрачивается при сгибании пястно-фалангового сустава (рис. 58). Сгибание пястно-фалангового сустава делает систему собственных мышц кисти неэффективной для разгибания межфаланговых суставов. Однако центральный пучок внешнего разгибателя становится напряженным и получает преимущество в разгибании межфаланговых суставов пальца.

Червеобразные мышцы, которые выполняют функцию сгибания пястно-фаланговых суставов и разгибания межфаланговых суставов, уникальны в том, что начинаются от сухожилия глубокого сгибателя и

прикрепляются к сухожилиям межкостных мышц, называемых латеральными пучками механизма разгибателя.

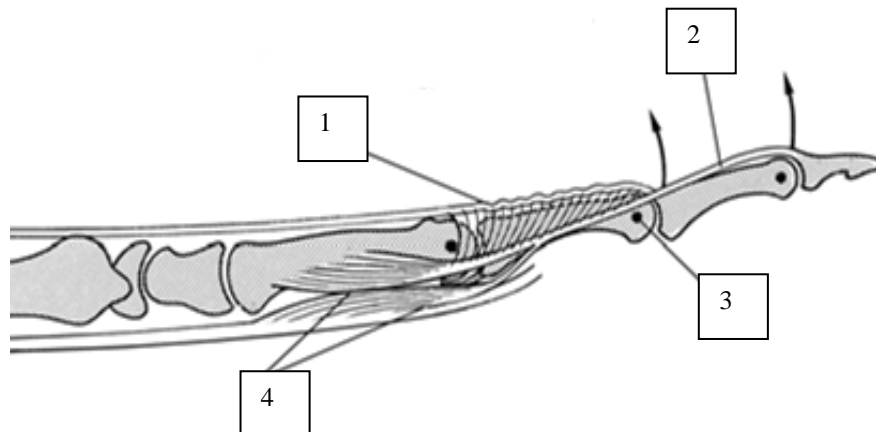


Рисунок 57. Схема механизма разгибания проксимального межфалангового сустава при полном разгибании пястно-фалангового сустава за счет напряжения межкостно-червеобразного комплекса. 1-центральный пучок внешнего разгибателя; 2-латеральные пучки разгибательного аппарата (система собственных мышц кисти); 3-ось вращения проксимального межфалангового сустава; 4-межкостно-червеобразный комплекс. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

Таким образом, когда палец сгибается, начало червеобразных мышц смещается совместно с глубоким сгибателем проксимально, что поддерживает их напряжение, необходимое для выполнения эффективного разгибания межфаланговых суставов независимо от положения пястно-фалангового сустава (рис. 59).

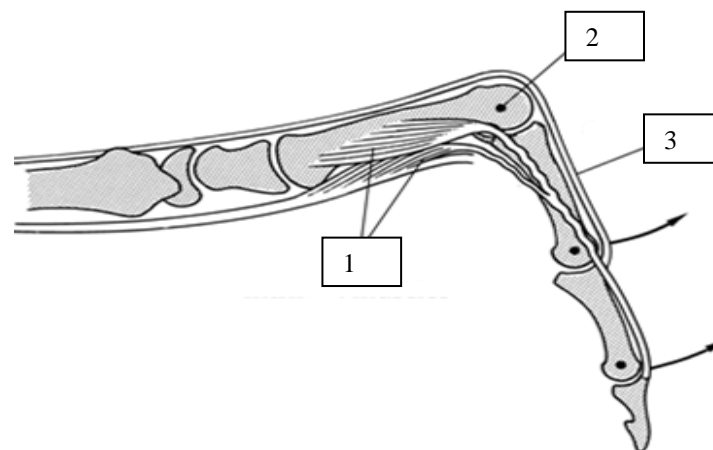


Рисунок 58. Схема механизма разгибания проксимального межфалангового сустава при сгибании пястно-фалангового сустава. 1- межкостно-червеобразный комплекс; 2-ось вращения пястно-фалангового сустава; 3- центральный пучок внешнего разгибателя. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

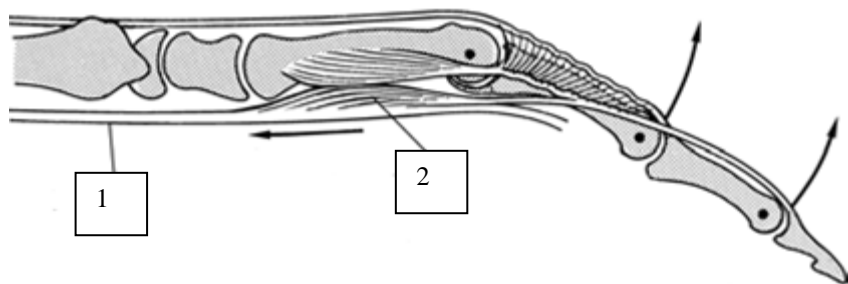


Рисунок 59. Схема механизма разгибания межфаланговых суставов вне зависимости от положения пястно-фалангового сустава за счет сохранения напряжения червеобразных мышц при сгибании пальца. 1-сухожилие глубокого сгибателя пальца; 2-червеобразная мышца. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

Третий механизм разгибания межфаланговых суставов был описан как тенодез посредством косой ретинакулярной связки (связки Landsmeer) (рис. 48, 60).

Она представляет собой уплотнение глубокой фасции и начинается со стороны влагалища сухожилия сгибателя в области шейки проксимальной фаланги пальца и проходит кпереди от оси вращения проксимального межфалангового сустава. Связка прикрепляется к латеральным пучкам системы разгибателя над средней фалангой. При разгибании проксимального межфалангового сустава связка натягивается и заставляет разгибаться дистальный межфаланговый сустав.

Движения запястья подчиняются двум целям. Во-первых, это главный компонент расположения кисти в пространстве для выполнения дальнейших задач (позиционирование кисти).



Рисунок 60. Разгибание дистального межфалангового сустава за счет эффекта тенодеза косой ретинакулярной связки. Объяснение в тексте. («Beasley's Surgery of the Hand», R. W. Beasley, 2003).

Наиболее важным и часто используемым компонентом движений запястья является его сгибание, по сравнению с разгибанием. Основным сгибателем запястья является лучевой сгибатель кисти, который имеет наиболее центральное прикрепление. В то же время короткий лучевой разгибатель запястья служит основным его разгибателем, поскольку его прикрепление является более центральным и дорсальным к оси вращения запястья по сравнению с другими разгибателями (длинный лучевой

разгибатель запястья и локтевой разгибатель запястья), которые в большей степени выполняют функцию девиации.

Вторая основная функция запястья заключается в регулировании напряжения сгибателей пальцев для сохранения их функциональности независимо от размера захватываемого объекта в узком диапазоне экскурсии, в пределах которого сгибатели способны к оптимальной генерации силы. Это достигается посредством тенодеза. Диапазон экскурсии сгибателей пальцев составляет от 5,0 до 8,0 см. Мышца же способна генерировать оптимальную силу в диапазоне от 1,5 до 2,0 см. Например, когда человек пытается взять с поверхности иглу, захват осуществляется кончиками пальцев, в то время как другие суставы пальцев остаются почти полностью разогнутыми. Запястье при этом автоматически принимает умеренное сгибание, что посредством эффекта тенодеза дает относительное удлинение сгибателей пальцев. Противоположная ситуация наблюдается при попытке захватить мяч. Таким образом, мышцы сгибателей удерживаются в пределах того узкого оптимального диапазона движения, который необходим для эффективной генерации силы.

КРОВОСНАБЖЕНИЕ КИСТИ

Кисть имеет комплексную богатую сосудистая сеть. Артериальное кровоснабжение кисти осуществляется преимущественно лучевой и локтевой артериями. Они идут по соответствующим сторонам предплечья и достигают запястья. Локтевая артерия имеет больший диаметр по сравнению с лучевой артерией. Как правило, есть мелкая центральная артерия (срединная артерия), которая становится значимой, только если кровоток через лучевую и локтевую артерии значительно нарушается. Артериальная система расположена по существу на ладонной стороне кисти.

ЛУЧЕВАЯ АРТЕРИЯ

В области передней поверхности запястья лучевая артерия расположена на квадратном пронаторе между сухожилиями мышц *flexor carpi radialis* и *brachioradialis*. В этой точке она может быть легко пальпирована или прижата к дистальному метаэпифизу лучевой кости при кровотоке. Затем артерия (1) (рис. 61) идет в тыльно-лучевом направлении глубже сухожилий первого канала разгибателей (*abductor pollicis longus* (2) и *extensor pollicis brevis* (3)) под сухожилие *extensor pollicis longus* (4). На этом участке она проходит в «анатомической табакерке» под ветвями поверхностной ветви лучевого нерва (5). На этом уровне артерия отдает ветви для формирования тыльной межзапястной дуги наряду с первой дорсальной пястной артерией - к тылу большого и лучевой стороне указательного пальцев.

Далее лучевая артерия (рис. 62) (1) покидает тыл кисти, проходя между двумя головками первой тыльной межкостной мышцы, формируя глубокую ладонную дугу (2), расположенную между длинными сухожилиями сгибателей и пястными костями и артерию большого пальца ки-

сти (3) (*a. princeps pollicis*). На ладонной поверхности кисти глубокая ладонная дуга поворачивает в локтевую сторону и идет между первой тыльной межкостной мышцей и *adductor pollicis* поперек пястных костей и межкостных мышц (рис. 62).

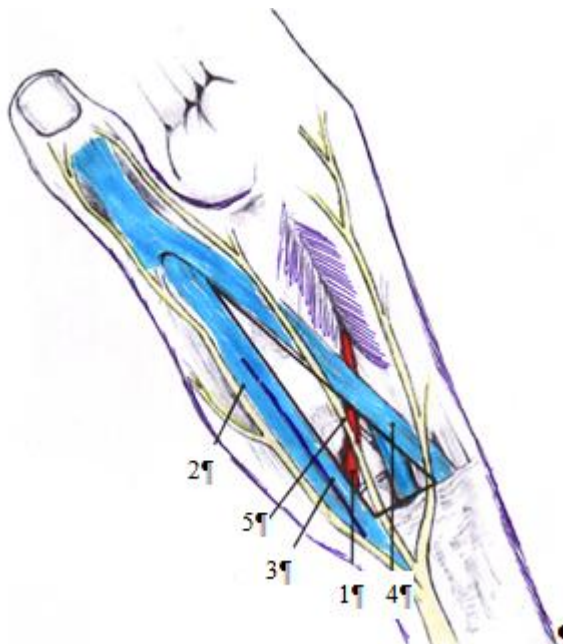


Рисунок 61. Топография лучевой артерии в области «анатомической табакерки».

Глубокая ладонная дуга обычно заканчивается на локтевой стороне кисти анастомозом с глубокой ветвью локтевой артерии (4), которая возникает сразу дистальнее гороховидной кости и проходит с глубокой ветвью локтевого нерва между началом короткого абдуктора и короткого сгибателя мизинца. *A. princeps pollicis* (3) идет между первой тыльной межкостной мышцей и *adductor pollicis*, на уровне дистального края которой она делится на две ветви к каждой стороне большого пальца.

Дорсальная артерия лучевой стороны указательного пальца (5) обычно является ветвью глубокой дуги к лучевой стороне указательного пальца, однако она может также брать начало и от поверхностной артериальной дуги кисти (6).

Глубокая ладонная артериальная дуга между головками второй, третьей и четвертой дорсальных межкостных мышц дает начало глубоким перфорантам (7), которые присоединяются к тыльным пястным артериям (ветви тыльной артерии запястья, отходящей от лучевой артерии на лучевой стороне запястья в области удерживателя разгибателей). Тыльные пястные артерии достигают оснований V-II пальцев и кровоснабжают их дорсальные и латеральные стороны. Лучевая сторона указательного пальца кровоснабжается дорсальной лучевой артерией указа-

тельного пальца (5). Кроме того, от дуги отходит непостоянное число ладонных пястных артерий (8), которые присоединяются к общим пальцевым артериям.

Дистально, между головками пястных костей, тыльные пястные артерии связаны при помощи перфорантов с общими ладонными пальцевыми артериями (9). Присутствие этих ветвей, также как и присутствие прямых ветвей к поверхностной дуге, обеспечивает кровоснабжение кисти после повреждения лучевой или локтевой артерии. Необходимо отметить, что примерно в 20% случаев перфорантная связь между дугами отсутствует.

Поверхностная ладонная ветвь (10) начинается от лучевой артерии на ладонной поверхности запястья, направляется дистально по удерживателю сгибателей, пронизывает короткую отводящую мышцу первого пальца и достигает ладони. Здесь она присоединяется к латеральной границе поверхностной ладонной артериальной дуги.

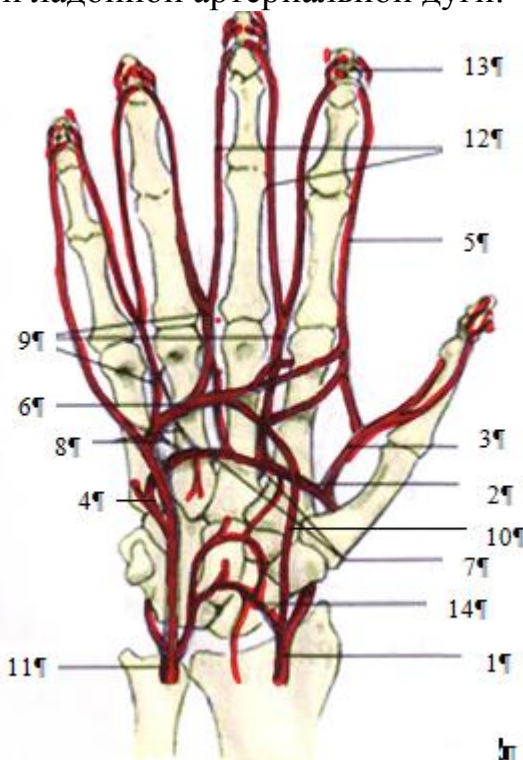


Рисунок 62. Артерии кисти. Объяснение в тексте.

ЛОКТЕВАЯ АРТЕРИЯ

Локтевая артерия (11) в дистальной части предплечья располагается под сухожилием *flexor carpi ulnaris*. С медиальной стороны она сопровождается локтевым нервом. На пути к кисти нерв и артерия проходят через канал Guyon между гороховидной костью и расположенным более дистально крючком крючковидной кости. Поперечная запястная связка, которая покрывает срединный нерв, сгибатели пальцев и большого пальца, формирует дно этого канала, а ладонная запястная связка - его крышу (рис. 39). После поступления на ладонь совместно с локтевым нервом локтевая артерия отдает маленькие дорсальные и ладонные вет-

ви к запястным костям и глубокую ветвь, которая поворачивает вокруг крюка крючковидной кости с моторной ветвью локтевого нерва и пересекает ладонь. Затем она объединяется с глубокой ветвью лучевой артерии, формируя глубокую артериальную дугу ладони. Основная часть локтевой артерии продолжается дистально приблизительно на 1 см и в этой точке она также поворачивает через ладонь, чтобы соединиться с лучевой артерией, формируя большую поверхностную артериальную дугу (6)(рис. 62). Дистальнее удерживателя сгибателей дуга поворачивает в лучевую сторону, поперечно пересекает ладонь, располагаясь между ладонным апоневрозом и ветвями срединного нерва. Проекционным ориентиром дуги является проксимальная поперечная ладонная складка. Дистальнее канала Guyon локтевая артерия расположена под *palmaris brevis*, где она отдает собственную пальцевую артерию к локтевой стороне мизинца. В области своей вершины дуга выделяет три общих пальцевых артерии к смежным сторонам V-II пальцев (9). Общие пальцевые артерии сопровождают общие пальцевые нервы. На ладони артерии лежат поверхностно (кпереди) по отношению к соответствующим нервам. Это отношение полностью меняется на пальцах, где нервы располагаются кпереди пальцевых артерий. В точке, где каждый общий пальцевый нерв ветвится на собственные пальцевые нервы, общая пальцевая артерия принимает тыльное положение и ветвится более дистально, близко к основанию проксимальной фаланги на собственные артерии пальцев (12). Вдоль своего направления общие ладонные сосуды отдают под прямым углом многочисленные мелкие ветви, которые проходят непосредственно кпереди через дискретные отверстия в ладонной фасции, кровоснабжая кожу ладони. Продольные анастомозы пенетрирующих сосудов к коже ладони развиты чрезвычайно слабо, что ограничивает формирование ладонных лоскутов. На пальцах нейроваскулярные пучки всегда расположены непосредственно кпереди от кожных связок Cleland. Эти связки защищают пучки и служат ориентиром для их хирургического выделения. Дорсальная ветвь пальцевой артерии отходит обычно на уровне основания проксимальной фаланги пальца. Имеет место также раздвоение пальцевой артерии на уровне дистального межфалангового сустава. В области каждого межфалангового сустава пальцевая артерия отдает ветвь, которая проходит под крепкими связками, фиксирующими проксимальный конец ладонной пластины. Этот сосуд анастомозирует с соответствующим сосудом другой стороны пальца в пределах влагалища сухожилий сгибателей, формируя единственный сосуд – брыжеечную артерию. Эта артерия поступает в *mesotendon* и ветвится в веерообразной манере. Эти ветви распределяются преимущественно в дорсальных частях сухожилий сгибателей, и лишь несколько из них достигают передней половины сухожилий (основная причина преимущественного расположения швов в передней части сухожилий сгибателей). Такая структура кровообращения сухожилий сгибателей в пределах фиксированного влагалища называется длинной брыжейкой.

Сухожилие также получает кровоснабжение через маленький *mesotendon* в углу между сухожилием и костью, к которой оно прикрепляется. Это – короткая брыжейка.

В области верхушек пальцев собственные артерии заканчиваются путем формирования капиллярной сети (13). На уровне межпальцевых промежутков нервы и артерии расположены поверхностно и могут быть легко повреждены. Такое осложнение является наиболее частым при хирургических вмешательствах по поводу деформаций пальцев кисти, вызванных болезнью Дюпюитрена. Это связано с дистопией сосудисто-нервных структур патологическими тяжами измененной ладонно-пальцевой фасции.

После ответвления общих пальцевых артерий поверхностная ладонная дуга обычно входит в мышцы большого пальца. Она может заканчиваться здесь или формировать анастомоз с поверхностной ладонной ветвью лучевой артерии.

ВЕНЫ КИСТИ

Венозный отток от кисти обеспечивается системой глубоких и поверхностных вен. Глубокие вены сопровождают пальцевые артерии, ладонные и тыльные артериальные дуги и имеют меньший диаметр, чем артерии. Поверхностные вены представлены венами тыла пальцев, которые идут параллельно их длинной оси в направлении межпальцевых промежутков и тыла кисти, где формируют вариабельную венозную сеть тыла кисти. Тыльные вены кисти в конечном счете соединяются, формируя *v. cephalica* и *v. basilica*.

ИННЕРВАЦИЯ КИСТИ

Как правило, нервы и артерии кисти расположены рядом друг с другом. Нервы кисти, как и сосуды, имеют определенные индивидуальные особенности (варианты), которые часто играют важную роль.

Как было отмечено, кисть является одним из основных сенсорных органов человека. От функционирования нервной системы кисти зависят состояние и функция всех остальных ее элементов. Даже самые незначительные нарушения как моторной, так и сенсорной функции кисти приводят к серьезным функциональным нарушениям кисти в целом. Нарушения со стороны моторной иннервации являются очевидными. Сенсорные же нарушения, напротив, являются более тонкими. Их коррекция значительно сложнее коррекции моторных нарушений. Нормальная чувствительность кожи кисти является определяющим элементом функции двигательной иннервации через сенсорную обратную связь. Почти любое нарушение чувствительности приводит к нарушениям со стороны выполнения точных манипуляций.

Отклонения от классических распределений иннервации того или иного нерва является скорее правилом, чем исключением. В процессе подготовки и выполнения хирургических вмешательств кистевой хирург

должен быть постоянно бдительным, чтобы распознать большое количество возможных вариантов иннервации структур кисти.

В иннервации кисти и запястья принимают участие лучевой, срединный, локтевой нервы, а также продолжение мышечно-кожного нерва - латеральный кожный нерв предплечья. На уровне запястья он представлен чувствительными волокнами и иннервирует кожу по лучевой стороне предплечья, запястья, проксимальной части большого пальца.

Распределение кожной иннервации представлено на рисунке 63.

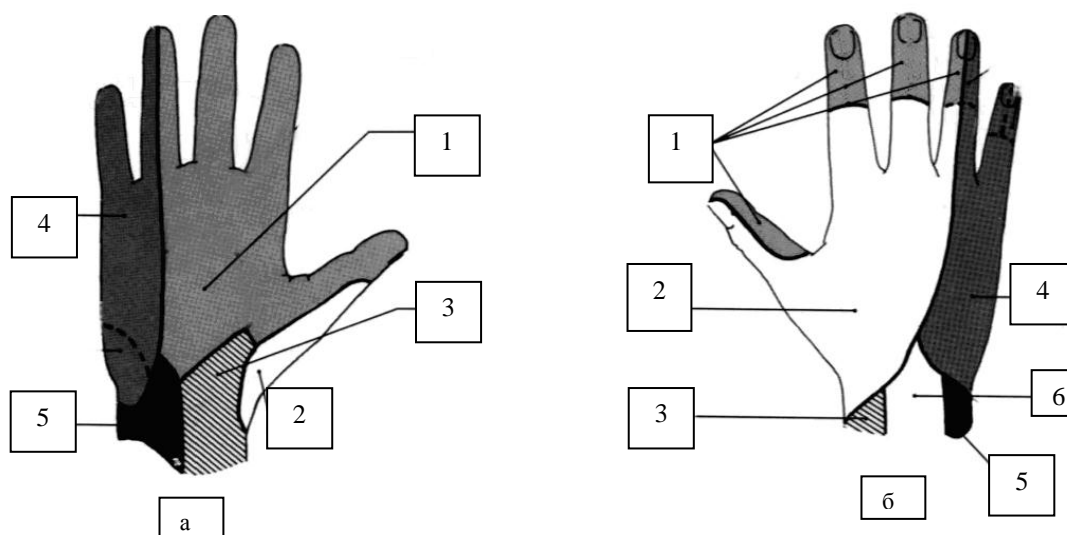


Рисунок 63. Кожная иннервация запястья и кисти. А – ладонная поверхность. Б – тыльная поверхность. 1-срединный нерв; 2-лучевой нерв; 3-латеральный кожный нерв предплечья; 4-локтевой нерв; 5- медиальный кожный нерв предплечья; 6-дорсальная межкостная ветвь лучевого нерва.

ЛУЧЕВОЙ НЕРВ

По своей моторной функции лучевой нерв является нервом, подготавливающим кисть к выполнению тех или иных захватов. Он иннервирует разгибатели запястья, функция которых определяет позиционирование кисти в целом и стабилизирует фиксированную единицу. Он также регулирует напряжение сгибателей пальцев за счет эффекта тенодеза в подготовке к захватам, что определяется размером объекта, который подвергается захвату. Кроме того, лучевой нерв иннервирует все разгибатели пальцев, степень разгибания которых определяется размерами объекта, подвергаемого захвату.

На уровне верхней трети предплечья лучевой нерв делится на две ветви: поверхностную и глубокую. Поверхностная ветвь лучевого нерва является сугубо сенсорной. Она появляется из-под сухожилия плечелучевой мышцы на 8 см проксимальнее верхушки шиловидного отростка лучевой кости. Затем перфорирует фасцию и делится на латеральную и медиальную ветви. Как правило, отмечается перекрестная иннервация поверхностной ветвью лучевого нерва и латеральным кожным нервом

предплечья лучевой стороны запястья и кисти. Повреждение поверхностной ветви лучевого нерва приводит к формированию болезненных невром.

Глубокая ветвь лучевого нерва (задний межкостный нерв) иннервирует мышцы разгибатели задней поверхности предплечья. Это смешанная ветвь. После выделения моторных ветвей к мышцам задняя межкостная ветвь лучевого нерва представляет собой тыльный межкостный нерв и идет по задней поверхности межкостной мембраны, делится на многочисленные ветви и иннервирует связочный аппарат кистевого сустава. В силу его расположения и функции этот нерв является источником боли в области запястья при компрессии тыльными ганглиями и артрозе кистевого сустава.

СРЕДИННЫЙ НЕРВ

Срединный нерв контролирует выполнение точных манипуляций кисти. Он обеспечивает чувствительность кожи «рабочей» поверхности большого, указательного и среднего пальцев, а также смежной стороны безымянного пальца. В ряде случаев обе стороны безымянного пальца иннервируются локтевым нервом. Мышцы, иннервируемые срединным нервом, входят в состав мобильной единицы кисти, отвечающей за выполнение прецизионных манипуляций. Иннервируемые срединным нервом собственные мышцы тенара позиционируют большой палец относительно пульпы указательного и среднего пальцев. Червеобразные мышцы указательного и среднего пальцев, связанные с точными манипуляциями, также иннервируются срединным нервом, наряду с поверхностными сгибателями, чья независимая функция облегчает их выполнение.

Срединный нерв подходит к запястному каналу (см. «Запястный канал»), на уровне которого он расположен кпереди от сухожилий поверхностных сгибателей среднего и указательного пальцев, непосредственно снаружи и глубже сухожилия длинной ладонной мышцы. Срединный нерв, в дополнение к иннервации большинства внешних сгибателей запястья и пальцев, а также части собственных мышц большого пальца и 2 лучевых червеобразных мышц, обеспечивает сенсорную иннервацию большинства суставов пальцев. Он обеспечивает чувствительность более половины кожи ладони, части кожи тыла пальцев (рис.63).

Передняя межкостная ветвь срединного нерва дает ветвь квадратному пронатору, затем иннервирует переднюю поверхность кистевого сустава.

Ладонная кожная ветвь срединного нерва отходит от лучевой стороны срединного нерва на расстоянии около 6-7 см проксимальнее складки запястья и параллельно основному стволу пересекает основание возвышения тенара над выступающей частью бугорка ладьевидной кости. Здесь нерв делится на лучевую ветвь, которая иннервирует кожу основания тенара, и несколько локтевых ветвей, которые перфорируют

поперечную запястную связку. На данном уровне эта ветвь может быть повреждена в ходе хирургических вмешательств.

На уровне дистальной границы запястного канала срединный нерв делится на мышечные и пальцевые ветви. Моторная ветвь срединного нерва начинается от передней или лучевой поверхности срединного нерва и идет кпереди и латерально в мышцы тенара. После проникновения через перегородку между центральным ладонным каналом и мышцами тенара моторная ветвь иннервирует поверхностную головку *flexor pollicis brevis*, которая является большей частью этой мышцы, затем иннервирует *abductor pollicis brevis* и заканчивается в *opponens pollicis*.

Обычно срединный нерв отдает свои пальцевые чувствительные ветви на том же уровне, что и моторную ветвь. Здесь нерв находится глубже поверхностной ладонной дуги. Общие пальцевые ветви нерва затем проходят несколько кпереди так, чтобы они или их собственные пальцевые ветви лежали кпереди от артерий. Срединный нерв формирует два общих пальцевых нерва, один - для смежных сторон указательного и среднего пальцев, другой - для смежных сторон среднего и безымянного пальцев. Еще одной его ветвью является собственный пальцевый нерв лучевой стороны указательного пальца. Кроме того, пальцевые нервы к большому пальцу могут ответвляться отдельно или коротким общим стволом. Общие пальцевые артерии обычно делятся на их собственные пальцевые ветви несколько дистальнее деления нервов. Перед тем как достигнуть оснований пальцев, нервы и сосуды лежат между сухожилиями сгибателей со связанными с ними червеобразными мышцами. На пальце нерв и артерия расположены по сторонам от сухожилий сгибателей в плоскости ладонных поверхностей фаланг. Нерв и артерия проходят между ладонными и тыльными кожными связками пальцев (соответственно связки Grayson и Cleland). Этим сосуды и нервы защищены от ущемления между сухожилиями сгибателей и кожей в процессе движения пальцев.

Пальцевые нервы указательного, среднего и безымянного пальцев формируют тыльные ветви несколько проксимальнее сочленения основных и средних фаланг. Эти ветви иннервируют тыл указательного, среднего пальцев и лучевой стороны безымянного пальца дистальнее средней части средней фаланги. Кроме того, пальцевые нервы формируют суставные ветви к пястно-фаланговым и проксимальным межфаланговым суставам.

Собственный пальцевый нерв лучевой стороны указательного пальца отдает двигательную ветвь к первой червеобразной мышце. Общий пальцевый нерв смежных сторон указательного и среднего пальцев формирует ветвь, иннервирующую вторую червеобразную мышцу.

ЛОКТЕВОЙ НЕРВ

В основном силовые захваты - функция структур, которые иннервируются локтевым нервом. Для выполнения силовых захватов важ-

на функция безымянного и маленького пальцев – мобильной силовой единицы кисти. Локтевой нерв иннервирует червеобразные мышцы безымянного пальца и мизинца. Даже чувствительность кожи этой мобильной силовой единицы кисти обеспечивается локтевым нервом. Исходя из этого, нарушение функции мизинца является значительным для кисти в целом, так как значительно снижает эффективность силовых захватов кисти. Для обеспечения эффективности функции внешних сгибателей необходима стабилизация пястно-фаланговых суставов, что определяется функцией межкостных мышц, иннервируемых локтевым нервом.

Подобно срединному нерву локтевой нерв имеет сенсорные и моторные волокна.

В области запястья локтевой нерв идет через канал Guyon совместно с локтевой артерией, расположенной сразу латеральнее его (см. «Локтевая артерия»). Тыльная кожная ветвь локтевого нерва ответвляется приблизительно на 6 см проксимальнее шиловидного отростка локтевой кости и перфорирует фасцию, появляясь на тыле запястья. Она иннервирует локтевую сторону тыла кисти, тыл мизинца и лучевой стороны безымянного пальца. Для осуществления доступов полезно помнить, что интервал между *extensor pollicis longus* и *extensor carpi ulnaris* в области запястья не имеет подлежащих нервных стволов.

Кожа гипотенара иннервируется несколькими непостоянными кожными ветвями, отходящими от поверхностной и/или тыльной ветви локтевого нерва.

Локтевой нерв делится в пределах канала Guyon на поверхностную и глубокую ветви. Поверхностная ветвь продолжается на ладонь под *palmaris brevis*, иннервируя эту мышцу. Эта ветвь затем формирует собственную пальцевую ветвь к локтевой стороне мизинца, общую пальцевую ветвь к лучевой стороне мизинца и локтевой стороне безымянного пальца.

Глубокая (двигательная) ветвь локтевого нерва изгибается вокруг крючка крючковидной кости, направляясь в интервал между *abductor* и *flexor digiti minimi brevis*, иннервируя эти две мышцы, затем проходит через мышцу, противопоставляющую мизинец, иннервируя ее, и входит в срединно-ладонное пространство, глубже сухожилий сгибателей. Глубокая ветвь иннервирует третью, четвертую червеобразные мышцы и межкостные мышцы. Затем она проникает через интервал между поперечной и кривой головками *adductor pollicis*, иннервируя ее, первую тыльную межкостную мышцу и глубокую голову *flexor pollicis brevis*.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ

ТЫЛЬНЫЙ ДОСТУП К КИСТЕВОМУ СУСТАВУ

Этот доступ обеспечивает хорошее выделение всех сухожилий разгибателей, а также дорсальной поверхности костей кистевого сустава.

Как правило, доступ прост в исполнении. Существует достаточное количество хорошо пальпируемых ориентиров, которые предотвращают ошибки при его выполнении.

Основные показания:

- Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов и вывихов костей запястья (возможно в сочетании с передним доступом)
- Дорсальные вывихи и перелома-вывихи оснований II-V пястных костей
- Переломы дистального отдела лучевой кости
- Артродезы запястья и артропластика
- Удаление проксимального ряда костей запястья
- Синоэктомия сухожилий разгибателей
- Образования тыла кистевого сустава

Ориентиры:

- Шиловидный отросток лучевой кости
- Бугорок Lister
- Шиловидный отросток локтевой кости

Сухожилие *extensor pollicis longus* огибает бугорок, изменяя направление приблизительно на 45° . Когда кистевой сустав переразогнут, основание третьей пястной кости расположено очень близко к бугорку Lister.

Положение пациента и разрез:

После обработки конечности и обескровливания операционного поля, предплечье и кисть пронируют и помещают на приставной столик. Под кистевой сустав помещают валик. Разрез кожи выполняют по прямой линии или придают ему S образную форму (рис. 64). Продольные разрезы, пересекающие линии кожи почти перпендикулярно, могут быть причиной обширного рубцового процесса. Однако вследствие того, что кожа на тыле кистевого сустава достаточно подвижна, такой доступ один из тех редких случаев, когда разрез может пересекать складки кожи под прямым углом, не вызывая контрактуры сустава. Если разрез выполняют по прямой линии, то его располагают так, чтобы он пересекал кистевой сустав на середине расстояния между шиловидными отростками лучевой и локтевой костей. Его начинают на 3 см выше и заканчивают приблизительно на 5 см дистальнее запястья. Если необходимо, этот разрез может быть увеличен. При этом легко выявляются сухожилия общего разгибателя пальцев, проходящие в четвертом канале удерживателя разгибателей.

Фасция запястья и ретинакулум расщепляются по прямой линии над четвертым каналом разгибателей (рис. 65).

Сухожилия мышцы общего разгибателя пальцев отводят в локтевую сторону.

Глубже сухожилий разгибателей, на лучевой стороне основания четвертого канала, расположен задний межкостный нерв.

На этом уровне он отдает суставные ветви к капсуле запястья. Обычно он не мешает рассечению. Иногда (для денервации запястья в случаях выраженного болевого синдрома) нерв может быть пересечен. Он также может быть взят для использования в качестве трансплантата (от 1,5 до 2,0 см.).

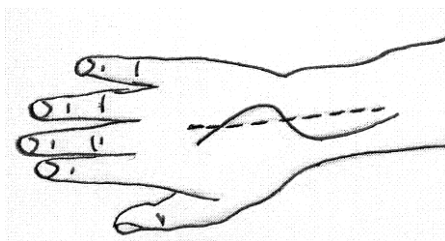


Рисунок 64. Тыльный доступ к кистевому суставу. Разрез кожи.

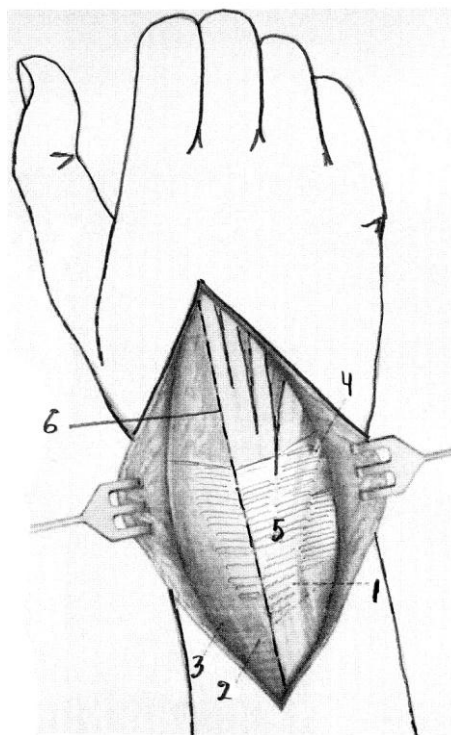


Рисунок 65. Тыльный доступ к кистевому суставу. Рассечение фасции и ретинакулума.

1—сухожилия общего разгибателя пальцев; 2—короткий разгибатель первого пальца; 3—длинный разгибатель первого пальца; 4—собственный разгибатель пятого пальца; 5— ретинакулум разгибателей; 6—направление рассечения фасции и ретинакулума.

Суставная капсула кистевого сустава и надкостница над дистальной частью лучевой кости рассекаются продольно по локтевой стороне длинного разгибателя большого пальца и заднего межкостного нерва (рис. 66). Лоскуты отводятся одним слоем радиально и ульнарно. При необходимости дорсальная капсула запястья может быть открыта в Т-, Н- или U-образной манере.

Структуры второго и третьего каналов отводятся в лучевом направлении, а четвертого - в локтевом (рис. 67).

В результате этого в рану выводятся дистальный метаэпифиз лучевой кости с расположенным на нем бугорком Lister, полулунная и ладьевидная кости, проксимальная часть головчатой кости (рис. 67).

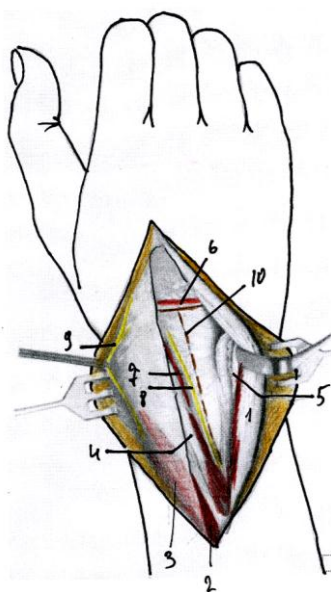


Рисунок 66. Тыльный доступ к кистевому суставу. Рассечение капсулы сустава.

1—сухожилия общего разгибателя пальцев; 2—короткий разгибатель первого пальца; 3—длинная отводящая первый палец мышца; 4—сухожилие длинного разгибателя первого пальца; 5—собственный разгибатель пятого пальца; 6—тыльная запястная ветвь лучевой артерии; 7—задняя межкостная артерия; 8—задний межкостный нерв; 9—поверхностная ветвь лучевого нерва; 10—разрез капсулы кистевого сустава.

Лучевая артерия пересекает кистевой сустав по его латеральной поверхности. Пока рассечение на уровне кистевого сустава осуществляется ниже надкостницы, артерия остается вне опасности. Возможно повреждение поверхностной ветви лучевого нерва, которая появляется из-под сухожилия brachioradialis несколько проксимальнее кистевого сустава прежде, чем выйти на тыльную поверхность кисти. Ее пересечение вызывает формирование болезненных невром. Образование надкостнично-фасциальных лоскутов при выполнении доступа предупреждает повреждение поверхностной ветви лучевого нерва.

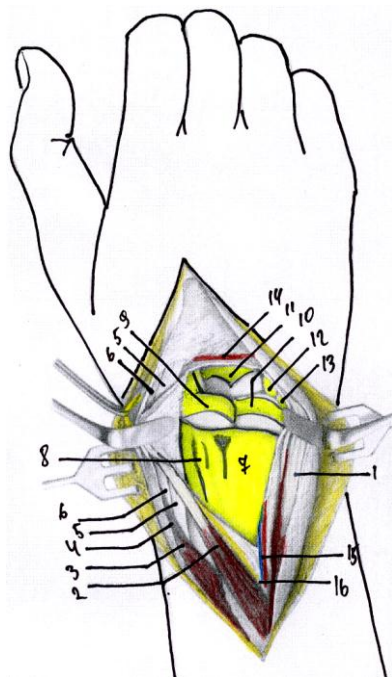


Рисунок 67. Тыльный доступ к кистевому суставу. Рассечение капсулы сустава.

1-сухожилия общего разгибателя пальцев; 2-сухожилие длинного разгибателя первого пальца; 3-длинная отводящая первый палец мышца;

4-короткий разгибатель первого пальца; 5-сухожилие короткого лучевого разгибателя кисти; 6-сухожилие длинного лучевого разгибателя кисти; 7-лучевая кость; 8-бугорок Lister; 9-ладьевидная кость; 10-полулунная кость; 11-головчатая кость; 12-крючковидная кость; 13-трехгранная кость; 14-тыльная запястная ветвь лучевой артерии; 15-задняя межкостная артерия и вена; 16-задний межкостный нерв.

Расширение доступа:

Разрез может быть продлен как проксимально, так и дистально.

Закрытие раны:

С использованием рассасывающегося шовного материала послойно восстанавливаются надкостница и капсула кистевого сустава наряду с ретинакулумом сухожилий разгибателей.

ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К КИСТЕВОМУ СУСТАВУ

Основные показания:

- Декомпрессия срединного нерва.
- Синоэктомия сухожилий сгибателей.
- Удаление опухолей и объемных образований в пределах карпального канала.
- Восстановление повреждений нервов и\или сухожилий в пределах карпального канала.
- Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов и вывихов дистальной части лучевой кости и костей запястья.

- Асептические некрозы костей запястья.
- Гнойно-воспалительные процессы, требующие вскрытия и дренирования.

Доступ к карпальному каналу определяют две анатомические структуры - двигательная и ладонная кожные ветви срединного нерва. Эти ветви чрезвычайно вариабельны и непредсказуемы по своему направлению. Вследствие этого, доступ к карпальному каналу должен осуществляться только под визуальным контролем.

Положение пациента:

Пациента укладывают лежа на спине с рукой, отведенной на приставной столик. Предплечье и кисть супинированы. Под тыл кистевого сустава укладывают валик. Вмешательство выполняют под жгутом.

Ориентиры:

Ориентирами являются кожная складка тенара, дистальная поперечная кожная сгибательная складка запястья, а также, в случае наличия сухожилие *palmaris longus*, которое делит полам переднюю поверхность кистевого сустава. Наличие сухожилия легко выявляется во время выполнения теста активного противопоставления ногтевых фаланг пятого и первого пальцев пациента.

Разрез:

Разрез начинают на 1-2 мм кнутри от складки тенара, повторяя ее направление, проводя проксимально на 1/3 ее длины. Выполнение разреза непосредственно по складке тенара может привести к проблемам заживления кожной раны. Не доводя разрез до дистальной поперечной сгибательной складки запястья, его изгибают в локтевом направлении так, чтобы сгибательная складка не пересекалась под прямым углом (рис. 68).

Необходимо тщательно формировать кожные лоскуты, не забывая о том, что ладонная кожная ветвь срединного нерва, которая обычно находится на локтевой стороне сухожилия *flexor carpi radialis*, имеет вариабельное направление.

После рассечения кожи и подкожной клетчатки в ране визуализируется поверхностная фасция, которая рассекается продольно.

После прошивания и отведения кожных лоскутов выделяют прикрепление сухожилия *palmaris longus* к поперечной запястной связке. Сухожилие отводят в локтевом направлении и идентифицируют срединный нерв, который расположен между сухожилиями *palmaris longus* и *flexor carpi radialis*. Нерв находится ближе к сухожилию *palmaris longus*, чем к *flexor carpi radialis* (рис. 69). Нерв отводят при помощи мягкой держалки.

Под ретинакулум сгибателей над срединным нервом вводится плоский проводник, по которому рассекают ретинакулум на всю его длину. Это предотвращает повреждение нерва. Основным способом избежать повреждения срединного нерва и его моторной ветви состоит в

том, чтобы выполнять рассечение поперечной связки вдоль локтевой стороны запястного канала над зажимом, ориентируясь на крючок крючковидной кости, который должен оставаться с локтевой стороны разреза.

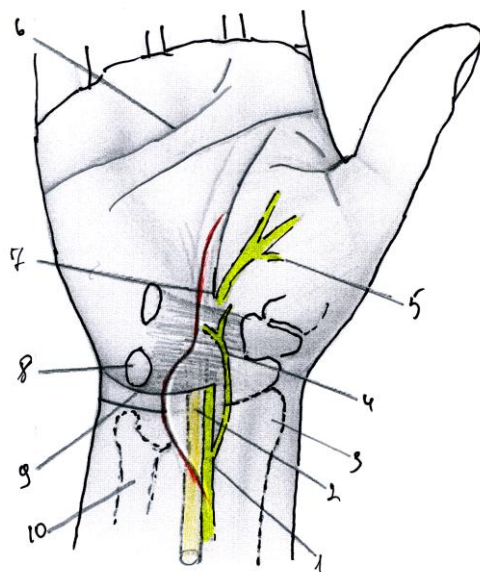


Рисунок 68. Ладонный доступ к кистевому суставу. Разрез кожи.

1-срединный нерв; 2-сухожилие *palmaris longus*; 3-лучевая кость; 4-ладонная кожная ветвь срединного нерва; 5-двигательная ветвь срединного нерва; 6-дистальная кожная складка ладони; 7-кожная складка тенара; 8-гороховидная кость; 9-дистальная поперечная кожная сгибательная складка запястья; 10-локтевая кость.

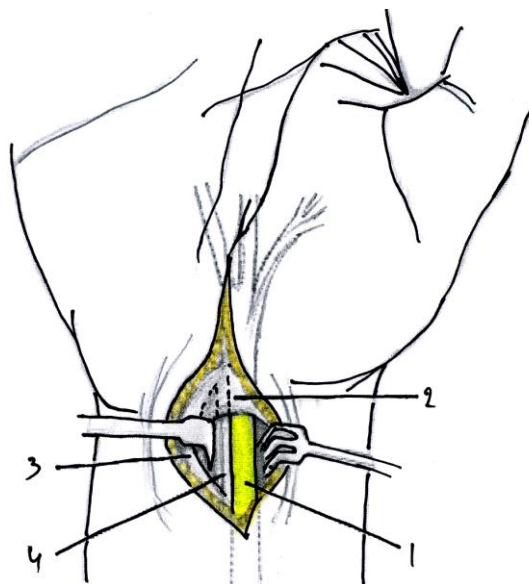


Рисунок 69. Ладонный доступ к кистевому суставу (продолжение).

1-срединный нерв; 2-поперечная запястная связка; 3-сухожилие *palmaris longus*; 4-сухожилие поверхностного сгибателя.

Необходимо помнить, что у дистального края ретинакулула расположена поверхностная артериальная дуга (рис. 70). Срединный нерв пересекает переднюю поверхность дистальной части предплечья глубже поверхностного сгибателя пальцев. Непосредственно выше запястья он расположен между сухожилиями *palmaris longus* и *flexor carpi radialis*. Затем он идет на ладонь в карпальном канале. В пределах канала нерв лежит поверхностно к сухожилиям глубокого сгибателя и длинного сгибателя первого пальца. Сухожилия поверхностного сгибателя лежат к локтевой стороне от нерва. На уровне дистальной границы ретинакулула нерв делится на две ветви (рис. 70):

- медиальная ветвь отдает кожные ветви к смежным сторонам безымянного и среднего пальцев, и к смежным сторонам среднего и указательного пальцев.
- латеральная ветвь отдает кожные ветви к лучевой стороне указательного пальца и к обеим сторонам большого пальца. Латеральная ветвь обычно также отдает моторную или возвратную ветвь, которая является ключевым хирургическим ориентиром и главной опасностью при декомпрессии запястного канала.

В процессе хирургического вмешательства необходимо идентифицировать моторную ветвь срединного нерва. Она обычно начинается от переднелатеральной стороны нерва непосредственно после его выхода из запястного канала. Моторная ветвь иннервирует мышцы возвышения тенара и имеет большое число вариантов отхождения и достижения мышц. Ее направление может соответствовать любому из семи основных вариантов:

- Классический вариант, наблюдаемый у 50% пациентов. Ветвь начинается от ладонно-лучевой поверхности срединного нерва, дистальнее лучевого конца карпального канала. Ветвь изгибается радиально и вверх, достигая мышц тенара между *flexor pollicis brevis* и *abductor pollicis brevis*. Начало моторной ветви в таких случаях может быть определено путем пересечения проекций вертикальной линии от второго межпальцевого промежутка и линии, направленной от лучевого края первого межпальцевого промежутка к крючку крючковидной кости (основная линия Kaplan) (рис. 82).

- Вариант, который встречается приблизительно у 30% пациентов. В этом случае ветвь начинается от передней поверхности срединного нерва в пределах запястного канала. Она проходит через канал со срединным нервом и изгибается вокруг дистального конца ретинакулула сгибателей, направляясь к группе мышц тенара между *flexor pollicis brevis* и *abductor pollicis brevis*.

- Вариант, который встречается приблизительно у 20% пациентов. Ветвь начинается от передней поверхности нерва в пределах запястного канала. Она идет радиально и пронизывает ретинакулум сгиба-

телей, поступая в группу мышц тенара между *abductor pollicis brevis* и *flexor pollicis brevis*.

Редкие варианты:

- Ветвь начинается от локтевой стороны срединного нерва. Затем она пересекает срединный нерв в пределах канала, изгибается вокруг дистального конца ретинакулула сгибателей, направляясь в группу мышцы тенара. Она также может пройти через ретинакулулум.

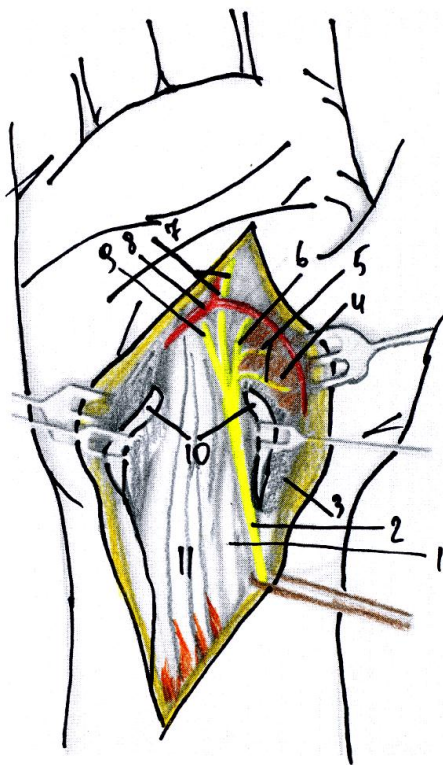


Рисунок 70. Ладонный доступ к кистевому суставу (продолжение).

1-сухожилие длинного сгибателя первого пальца; 2-срединный нерв; 3-короткая отводящая мышца первого пальца; 4-поверхностная головка короткого сгибателя первого пальца; 5-моторные ветви срединного нерва; 6-общий пальцевый нерв первого пальца; 7-общая ладонная пальцевая артерия и нерв второго пальца; 8-поверхностная ладонная дуга; 9-общий пальцевый нерв третьего пальца; 10-ретинакулулум сгибателей; 11-сухожилия поверхностного сгибателя пальцев.

- Нерв начинается от передней поверхности срединного нерва в пределах запястного канала. На уровне дистального конца ретинакулула ветвь изгибается радиально поверх ретинакулула. Нерв пересекает дистальную часть ретинакулула почти поперек, прежде чем достигнет группы мышц тенара.

- Очень редкий вариант представлен множественными моторными ветвями срединного нерва. При этом нервы (чаще два) могут следовать по любому направлению, описанному выше.

- Высокое деление срединного нерва. В данном редком случае нерв может разделиться на медиальную и латеральную ветви высоко на предплечье. Ветвь тенара, начинающаяся от латеральной ветви, может

выйти из запястного канала или в обычной манере или пронизывая ретинакулум сгибателей на его лучевой стороне.

Риск повреждения нерва минимален, если доступ к каналу осуществляют по локтевой стороне срединного нерва.

При выполнении доступа необходимо также избегать повреждения ладонной кожной ветви срединного нерва. Направление ладонной кожной ветви срединного нерва может варьировать:

- Обычно ветвь начинается на 5 см проксимальнее запястья. Она идет вдоль локтевой стороны сухожилия flexor carpi radialis перед пересечением ретинакулума сгибателей. В редких случаях ветвь фактически может быть охвачена ретинакулумом и, по существу, может иметь собственный канал. Пересекая ретинакулум сгибателей, нерв делится на две большие ветви - медиальную и латеральную. Латеральная - большая ветвь. Обе иннервируют кожу возвышения тенара.

- Менее часто нерв начинается от срединного нерва двумя различными ветвями, которые идут отдельно, пересекая кистевой сустав.

- Ладонная кожная ветвь может возникать в пределах запястного канала и проникать через ретинакулум.

- Ладонная кожная ветвь может отсутствовать и заменяться ветвью от лучевого нерва, кожно-мышечного нерва или локтевого нерва.

Во избежание повреждения этого нерва разрез кожи на уровне дистальной поперечной сгибательной складки запястья отклоняют в локтевую сторону (рис. 68).

Во время выполнения доступа следует обратить внимание на поверхностную ладонную дугу, которая пересекает ладонь по линии, проецируемой по дистальному краю разогнутого и отведенного большого пальца. Дуга не подвергается опасности, если ретинакулум рассекается под непосредственным визуальным контролем по всей его длине.

При необходимости доступа к ладонной поверхности костей запястья необходимо мобилизовать срединный нерв и отвести его в лучевую сторону. Затем мобилизовать и отвести сухожилия сгибателей в локтевую сторону. Продольное рассечение капсулы кистевого сустава позволит выделить ладонную поверхность костей запястья. Расширение доступа проксимально обеспечит доступ к передней поверхности дистальной части лучевой кости. Капсула запястья может быть рассечена вдоль пунктирной линии (рис. 71). Капсульно-связочные структуры прошиваются держалкой и остро отсекаются от лучевой, полулунной и головчатой костей. Могут использоваться маленькие элеваторы Hohmann, что облегчает выделение суставных поверхностей лучевой кости, полулунной, ладьевидной и головчатой костей (рис. 71).

Расширение доступа:

В проксимальном направлении доступ может быть расширен для того, чтобы выделить срединный нерв не предплечье. Для этого следует продлить разрез кожи проксимально, направляя его посередине перед-

ней поверхности предплечья, рассечь глубокую фасцию предплечья между сухожилиями *palmaris longus* и *flexor carpi radialis*, отвести *flexor carpi radialis* в лучевом направлении, а *palmaris longus* в локтевом, выводя в рану брюшко поверхностного сгибателя пальцев (рис. 72). Срединный нерв прилежит к глубокой поверхности поверхностного сгибателя и удерживается его фасцией. В результате этого, при отведении поверхностного сгибателя, нерв отводится вместе с ним.

В дистальном направлении разрез кожи может быть продлен в зигзагообразной манере на ладонную поверхность любого из пальцев.

Ушивание раны

Суставная капсула ушивается при помощи рассасывающихся отдельных узловых швов. Затем вводится дренаж и ушивается кожа.

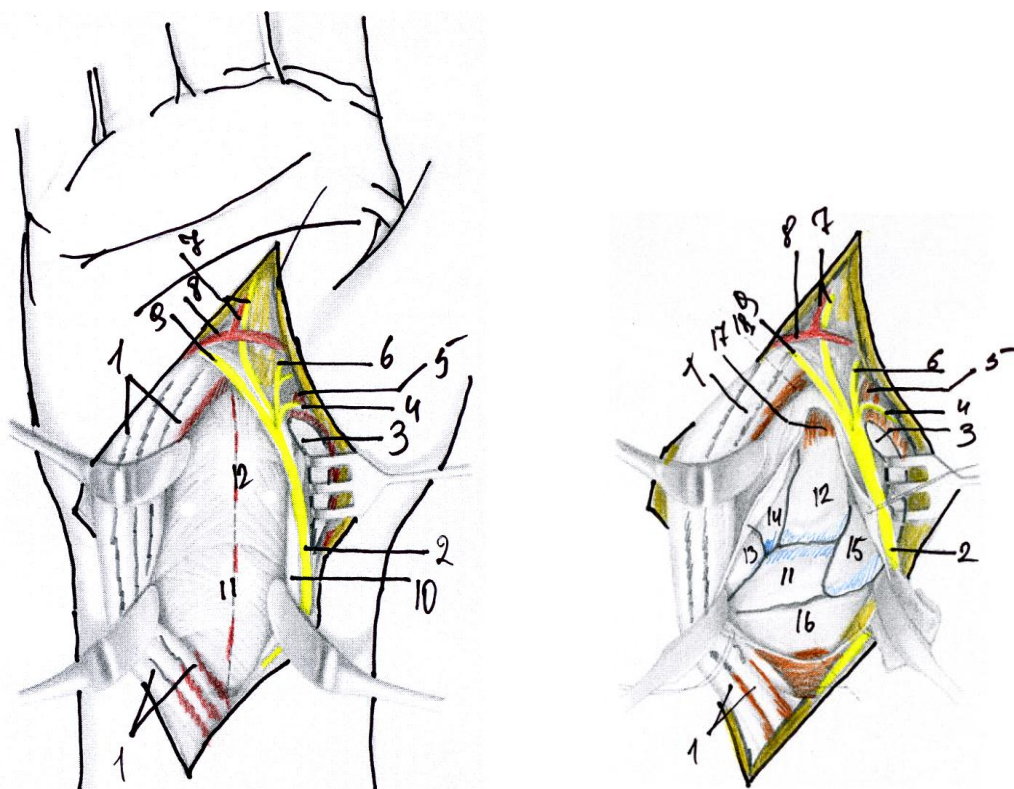


Рисунок 71. Ладонный доступ к кистевому суставу.

1-сухожилия сгибателей пальцев; 2-срединный нерв; 3-ретинакулум сгибателей; 4-моторные ветви срединного нерва; 5-поверхностная головка короткого сгибателя первого пальца; 6-общий пальцевый нерв первого пальца; 7-общая ладонная пальцевая артерия и нерв второго пальца; 8-поверхностная ладонная дуга; 9-общий пальцевый нерв третьего пальца; 10-длинный сгибатель первого пальца; 11-полулунная кость; 12-головчатая кость; 13-трехгранная кость; 14-крючковидная кость; 15-ладьевидная кость; 16-дистальный метаэпифиз лучевой кости; 17-ладонная межкостная мышца второго пальца; 18-червеобразная мышца.

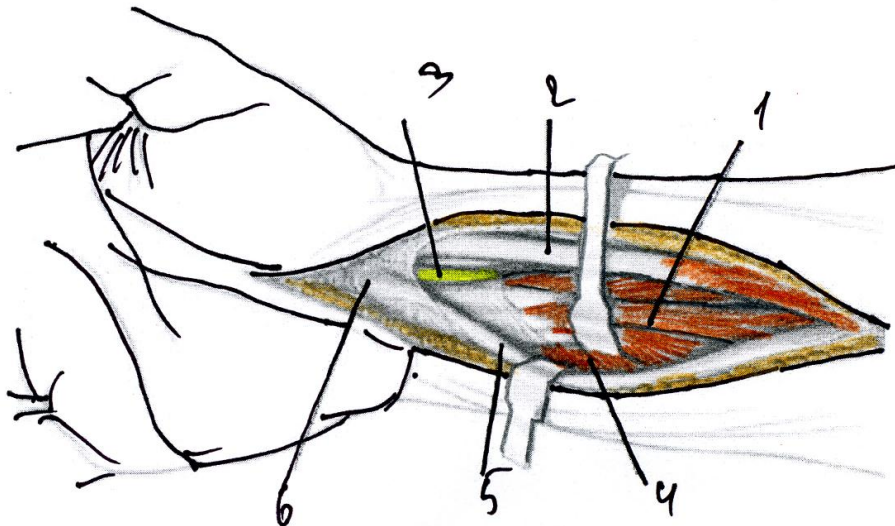


Рисунок 72. Проксимальное продление доступа.
 1-поверхностный сгибатель пальцев; 2-сухожилие лучевого сгибателя кисти; 3-срединный нерв; 4-глубокий сгибатель пальцев; 5-сухожилие palmaris longus; 6-ладонный апоневроз.

ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ

Этот доступ обеспечивает хорошую визуализацию ладьевидной кости, за исключением проксимального ее полюса. Так как основное кровоснабжение ладьевидной кости осуществляется с дорсальной стороны, передний доступ снижает риск нарушения питания кости. Таким образом, доступ может быть использован для выделения дистальных двух третей ладьевидной кости.

Одним из положительных сторон этого доступа является то, что при его использовании не повреждается поверхностная ветвь лучевого нерва. Однако его выполнение ставит под угрозу повреждения лучевую артерию.

Этот доступ приемлем с косметических позиций, так как оставляет едва заметный рубец по сравнению с дорсальным доступом.

Основные показания:

- Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов ладьевидной кости. В таких случаях этот доступ часто сочетается с дорсолатеральным доступом к ладьевидной кости.
- Остеосинтез и костная пластика несросшихся переломов ладьевидной кости.
- Удаление шиловидного отростка лучевой кости, возможно, в сочетании с удалением полюса ладьевидной кости при артрозах кистевого сустава.

Положение пациента:

Положение пациента на спине с рукой, отведенной на приставной столик. Предплечье супинируют, чтобы вывести в поле зрения ладонную

поверхность кистевого сустава. Под тыл кистевого сустава подкладывают валик. Вмешательство выполняют под жгутом.

Ориентиры:

Ориентиром является бугорок ладьевидной кости, расположенный на ладонно-лучевой поверхности запястья, который пальпируется сразу ниже дистальной кожной складки запястья. К бугорку ладьевидной кости направляется основной ориентир этого доступа - сухожилие flexor carpi radialis, которое находится радиальнее сухожилия palmaris longus. Перед прикреплением к основаниям второй и третьей пястных костей это сухожилие пересекает ладьевидную кость и располагается кнутри от пальпируемого пульса лучевой артерии.

Разрез:

Выполняют вертикальный или изогнутый разрез на ладонной поверхности запястья, приблизительно 2-3 см длиной с основанием на бугристости ладьевидной кости. Разрез продляют проксимально между сухожилием flexor carpi radialis и лучевой артерией (рис. 73).

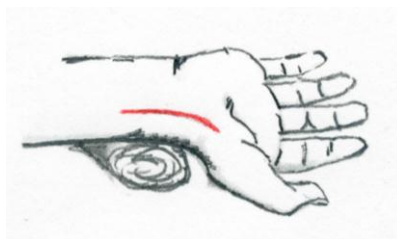


Рисунок 73. Передний доступ к ладьевидной кости. Положение кисти и разрез.

В соответствии с разрезом кожи рассекают глубокую фасцию предплечья. С латеральной (лучевой) стороны раны идентифицируют лучевую артерию, которую с латеральным кожным лоскутом отводят кнаружи. Идентифицируют сухожилие flexor carpi radialis и продольно рассекают его оболочки, освобождая его. Затем сухожилие отводят кнутри, выделяя тем самым ладонную поверхность лучевой стороны кистевого сустава (рис. 74).

Капсулу сустава совместно со связками рассекают продольно над ладьевидной костью. Этим выделяют дистальные две трети кости. Эта передняя область кости является внесуставной. Чтобы вывести проксимальную треть кости, необходимо выполнить пассивную дорсифлексию и локтевую девиацию кистевого сустава.

Зачастую зона перелома или ложного сустава закрыта хрящом, что затрудняет их выявление. В таких случаях необходимо выполнить рентгенологическое исследование с размещением рентгенконтрастной метки.

Рана зарывается путем шва капсулы, связанных с ней связок и сухожильного влагалища лучевого сгибателя кисти.

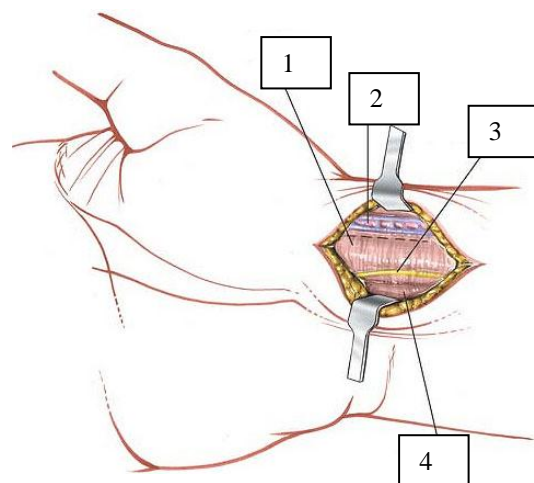


Рисунок 74. Передний доступ к ладьевидной кости. Рассечение глубокой фасции и оболочек лучевого сгибателя кисти по его радиальной стороне. 1-фасция над сухожилием flexor carpi radialis; 2-лучевая артерия и вены; 3-ладонная кожная ветвь срединного нерва; 4-сухожилие palmaris longus. (S. Hoppenfeld et all. Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. 2009).

Опасности:

Возможно повреждение лучевой артерии, расположенной у латеральной границы раны. Она может быть случайно повреждена в любое время выполнения вмешательства. Во избежание ее повреждения артерия должна быть сразу идентифицирована и защищена. На локтевой стороне раны опасности повреждения может быть подвергнута ладонная кожная ветвь срединного нерва.

Расширение доступа:

Доступ может быть расширен в проксимальном направлении. Часто это необходимо для взятия костного аутографта из дистального метаэпифиза лучевой кости или для резекции шиловидного отростка лучевой кости. При этом разрез кожи проводят вдоль линии сухожилия flexor carpi radialis в проксимальном направлении. Идентифицируют дистальную границу pronator quadratus и осторожно элеватором поднимают край мышцы от подлежащей кости. Это создает адекватное выделение дистального конца лучевой кости, делая возможным взятие костного трансплантата.

ТЫЛЬНЫЙ ДОСТУП К ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ

Этот доступ обеспечивает хорошее и безопасное выделение проксимального полюса ладьевидной кости. Его главный недостаток состоит в том, что он подвергает опасности поверхностную ветвь лучевого нерва и может нарушать кровоснабжение ладьевидной кости.

Основные показания:

- Костная пластика и остеосинтез несросшихся переломов ладьевидной кости.
- Иссечение проксимального фрагмента ладьевидной кости при артрозах кистевого сустава.

- Иссечение шиловидного отростка лучевой кости в комбинации с любой из двух выше перечисленных процедур.
- Открытая репозиция и внутренняя фиксация переломов ладьевидной кости, зачастую с одновременным выполнением ладонного доступа.

Положение пациента:

Пациента укладывают на операционном столе лежа на спине, с рукой, отведенной на приставной столик. Предплечье пронируют для выведения дорсо-радиальной поверхности запястья. Операцию выполняют под жгутом.

Ориентиры:

Ориентиром является шиловидный отросток лучевой кости, который лучше пальпировать в физиологическом положении кистевого сустава. После того как шиловидный отросток будет локализован, необходимо пронировать кисть, удерживая на нем палец.

Еще один ориентир - анатомическая табакерка. Это анатомическое образование расположено непосредственно дистальнее и несколько дорсальнее шиловидного отростка. Ладьевидная кость является дном анатомической табакерки. Локтевая девиация запястья позволяет вывести ладьевидную кость из-под шиловидного отростка. Пульс на лучевой артерии пальпируется на дне табакерки, непосредственно на вершине ладьевидной кости.

Разрез:

Выполняют слегка изогнутый разрез S-образной формы, расположенный над анатомической табакеркой. Его начинают от основания первой пястной кости и проводят к точке, расположенной приблизительно на 3 см выше анатомической табакерки (рис. 75).

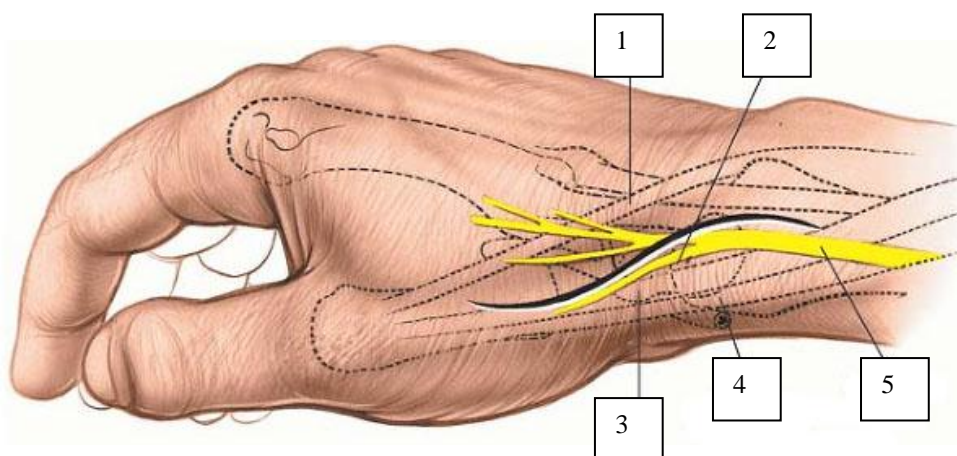


Рисунок 75. Дорсолатеральный доступ к ладьевидной кости. Разрез кожи. 1-extensor pollicis longus; 2-шиловидный отросток лучевой кости; 3-extensor pollicis brevis; 4-abductor pollicis longus; 5-поверхностная ветвь лучевого нерва. (S. Hoppenfeld et al. Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. 2009).

Далее идентифицируют сухожилия *extensor pollicis longus* дорсально и *extensor pollicis brevis* вентрально. Чтобы идентифицировать их, необходимо осуществить тракцию за сухожилия и пронаблюдать их действие на большой палец. Затем осторожно в промежутке между этими сухожилиями рассекают фасцию. Необходимо избежать повреждения сенсорной ветви поверхностного лучевого нерва, который находится в подкожной клетчатке в проекции сухожилия *extensor pollicis longus*. На этом уровне лучевой нерв обычно делился на две (или больше) ветви, которые пересекают интервал между сухожилиями *extensor pollicis brevis* и *extensor pollicis longus*, располагаясь поверхностнее сухожилий. Их направление является переменным. Не смотря на это, они должны быть выявлены во время выполнения доступа.

После рассечения фасции сухожилия разводят, смещая *extensor pollicis longus* по направлению к локтевой кости, а *extensor pollicis brevis* вентрально. В области нижнего края раны идентифицируют лучевую артерию, которая располагается на капсуле сустава (рис. 76).

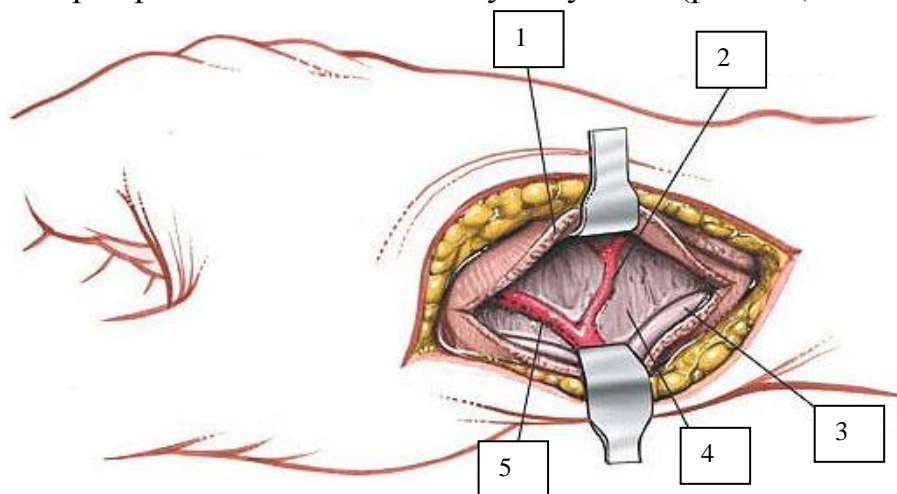


Рисунок 76. Дорсолатеральный доступ к ладьевидной кости. 1-фасция; 2-дорсальная карпальная ветвь лучевой артерии; 3-*extensor pollicis brevis*; 4-капсула сустава; 5-лучевая артерия. (S. Hoppenfeld et al. *Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach*. 2009).

На тыльной поверхности сустава необходимо определить, мобилизовать и отвести в локтевом направлении *extensor carpi radialis longus*. Это позволяет освободить дорсальную поверхность сустава.

Затем в продольном направлении рассекается капсула сустава, которая разводится в стороны, чтобы выделить сустав между дистальным концом лучевой кости и проксимальным концом ладьевидной кости. Лучевая артерия отводится с суставной капсулой в ладонном направлении.

Для полного выделения ладьевидной кости капсула сустава должна быть полностью отделена от нее в процессе выполнения локтевой девиации кисти.

Опасности

В процессе выполнения доступа необходимо проявлять особую осторожность для предотвращения повреждения поверхностной ветви

лучевого нерва. Поскольку он находится непосредственно над сухожилием *extensor pollicis longus*, то его чрезвычайно легко рассечь в процессе мобилизации сухожилия. Необходимо помнить, что повреждение нерва может привести к формированию болезненных невром и участкам гипестезии на дорсальной поверхности кисти.

ПЕРЕДНИЙ ДОСТУП К ЛОКТЕВОМУ НЕРВУ НА УРОВНЕ КИСТЕВОГО СУСТАВА

Основные показания:

- Реконструкция локтевого нерва на уровне кистевого сустава в случае свежих и застарелых повреждений
- Декомпрессия канала Guyon.

Положение пациента:

Положение пациента - на спине. Кисть и предплечье располагают на приставном столике в положении супинации. Вмешательство выполняют под жгутом.

Ориентиры:

Одним из ориентиров является возвышение гипотенара – хорошо пальпируемая группа мышц на локтевой границе кисти. Вторым ориентиром является поперечная кожная складка запястья.

Разрез:

Разрез выполняют по лучевой границе гипотенара и продляют на ладонную поверхность дистальной части предплечья. Разрез должен быть около 5 - 6 см длиной (рис. 77).

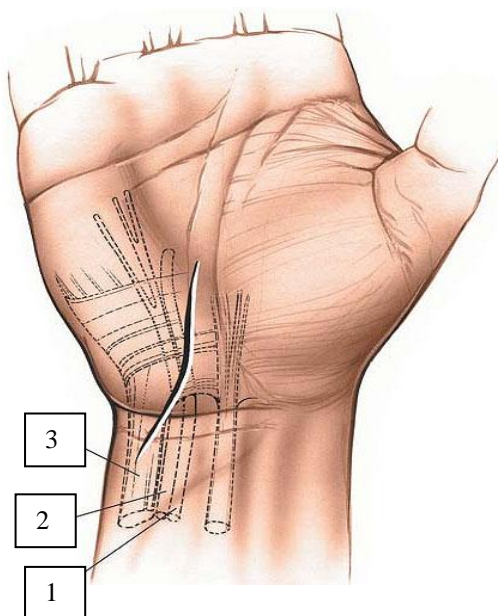


Рисунок 77. Ладонный доступ к локтевому нерву на уровне канала Guyon. 1-локтевая артерия; 2-локтевой нерв; 3-flexor carpi ulnaris. (S. Hoppenfeld et al. Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. 2009).

В проксимальной части раны идентифицируют и мобилизируют сухожилие flexor carpi ulnaris посредством рассечения фасции по его лучевой границе. После сухожилие отводят в локтевом направлении. Для выделения артерии и нерва по проводнику осторожно рассекают лежащую над ними фиброзную ткань и ладонную запястную связку (рис. 78).

Локтевой нерв особенно уязвим во время рассечения фасции по лучевой стороне flexor carpi ulnaris при выполнении мобилизации этого сухожилия, а также при рассечении ладонной запястной связки. При этом необходимо проявлять особую осторожность. Локтевой нерв идет в дистальном направлении по ладонной поверхности предплечья под flexor carpi ulnaris.

Локтевая артерия находится на лучевой стороне нерва. Сухожилие flexor carpi ulnaris прикрепляется к гороховидной кости, которая затем соединяется с крючковидной и пятой пястной костью посредством связок. Непосредственно проксимальнее запястья артерия и нерв выходят из-под мышцы, располагаясь над поперечной запястной связкой. Поскольку нерв пересекает ретинакулум сгибателей, он покрыт жесткой фиброзной тканью, которая связана с глубокой фасцией предплечья ладонной запястной связкой. Канал, формирующийся таким образом, представляет собой канал Guyon, который имеет четыре границы: дно-ретинакулум сгибателей (поперечная запястная связка); медиальная стенка, гороховидная кость; латеральная стенка – крючковидная кость и крыша - ладонная запястная связка (рис. 77).

Продление доступа:

Доступ легко продлить в проксимальном направлении для выделения локтевого нерва на предплечье. При этом разрез кожи продляют по передней поверхности предплечья. Рассекают глубокую фасцию в соответствии с разрезом и идентифицируют лучевую границу flexor carpi ulnaris. Формируют интервал между flexor carpi ulnaris (который иннервируется локтевым нервом) и flexor digitorum superficialis (который иннервируется срединным нервом), отведя локтевой сгибатель кисти в локтевую сторону, выделяя локтевой нерв. Этот разрез позволяет выделять локтевой нерв почти до уровня локтевого сустава, где он проходит между двумя головками flexor carpi ulnaris.

ДОСТУП К ПЕРВОМУ КАНАЛУ РАЗГИБАТЕЛЕЙ

Это прямой доступ, который используется для декомпрессии первого канала разгибателей при болезни De Quervain.

Положение пациента и разрез:

Положение пациента - на спине. Конечность отводят на приставной столик. Кисть располагают в нейтральном положении.

Разрез кожи начинают от поперечной запястной кожной складки и проводят к тылу кистевого сустава поперек направления первого канала разгибателей (рис. 78).

Продольные разрезы в этой области, осуществляемые по ходу сухожилий, приводят к формированию неблагоприятных рубцов. Очень важно идентифицировать и предупредить повреждение сенсорных ветвей лучевого нерва. Затем определяется ретинакулум разгибателей.

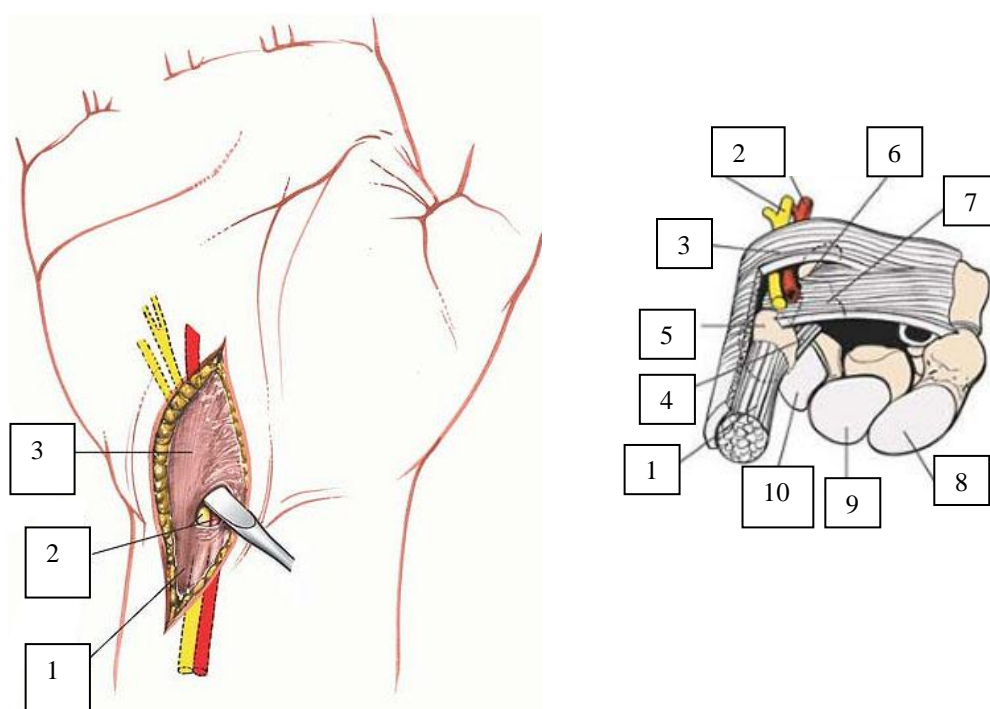


Рисунок 77. Ладонный доступ к локтевому нерву на уровне канала Guyon. 1- flexor carpi ulnaris; 2-локтевой нерв и артерия; 3-ладонная запястная связка; 4-гороховидно-крючковидная связка; 5-гороховидная кость; 6-крючок крючковидной кости; 7-поперечная запястная связка; 8-ладьевидная кость; 9-полулунная кость; 10-трехгранная кость (S. Hoppenfeld et all. Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. 2009).

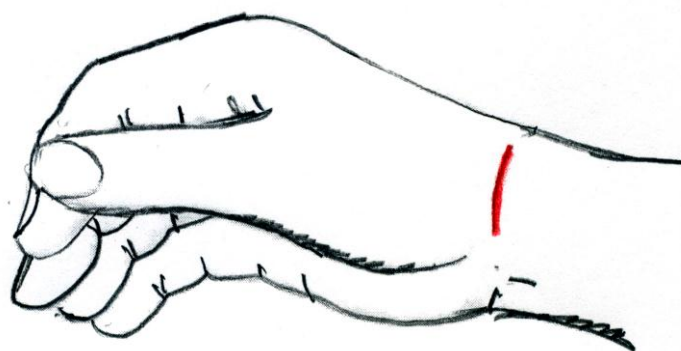


Рисунок 78. Доступ к первому каналу разгибателей. Разрез кожи. Сухожильное влагалище первого канала рассекается продольно. Приподнимая кожу и подкожную клетчатку крючками, можно мобилизовать край раны проксимально и дистально, обеспечивая рассечение первого канала на всем его протяжении. Зачастую длинная отводящая первый палец мышца имеет несколько сухожилий, которые отделены перегородкой и расположены в отдельных каналах. В этом случае часто

оставляют не освобожденным сухожилие короткого разгибателя первого пальца. При выявлении удвоенных сухожилий все перегородки между ними должны быть рассечены. Часто сухожилия *abductor pollicis longus* и *extensor pollicis brevis* идут в отдельных оболочках, которые также должны быть рассечены.

Закрытие раны осуществляется посредством шва кожи.

ДОСТУПЫ К АНАТОМИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЯМ КИСТИ И ПАЛЬЦЕВ

Доступ к пястно-фаланговым суставам пальцев осуществляется в зависимости от цели вмешательства. Как правило, выполняют поперечный разрез над вершиной согнутого пястно-фалангового сустава. При ревматоидном артрите выделяют несколько суставов одновременно, что требует выполнения одного поперечного разреза. (рис. 79). Глубина этого разреза лимитируется сухожилиями разгибателей. При этом проявляют осторожность для предотвращения повреждения сенсорных ветвей лучевого и локтевого нервов. Для выделения сустава выполняют продольное рассечение сухожильного аппарата, предпочтительно по локтевой его стороне.



Рисунок 79. Разрез кожи для доступа к пястно-фаланговым суставам.

В качестве альтернативы, к любому из пястно-фаланговых суставов можно подойти через продольный разрез. К пястно-фаланговому суставу указательного пальца можно получить доступ через изогнутый разрез над лучевой стороной сустава. К пястно-фаланговым суставам среднего или безымянного пальца осуществляют доступ через прямой продольный разрез между этими двумя суставами. Подобный разрез может быть выполнен между безымянным пальцем и мизинцем для получения доступа к любому из пястно-фаланговых суставов этих пальцев.

Переломы диафизов пястных костей могут быть выделены посредством прямых продольных разрезов. Их выполняют непосредственно сбоку к одной из сторон сухожилия разгибателя вовлеченной кости. Если сломаны все четыре пястные кости, доступ осуществляют через про-

дольные два разреза между второй и третьей пястными костями и между четвертой и пятой пястными костями.

В случаях развития компартмент-синдрома кисти декомпрессия глубоких мышечных каналов может быть выполнена через два дорсальных продольных разреза, сосредоточенных над второй и четвертой пястными костями (рис. 80).

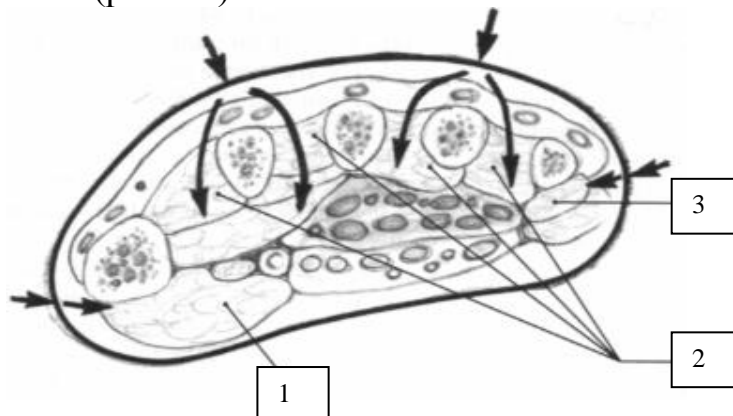


Рисунок 80. Схема декомпрессии глубоких мышечных каналов кисти. 1- канал тенара; 2- межкостные мышцы; 3- канал гипотенара.

После того как рассечена фасция над тыльными межкостными мышцами, тупым способом выделяются ладонные межкостные мышцы и канал аддуктора. Тенар и гипотенар подвергаются декомпрессии через разрезы по лучевой стороне первой пястной и локтевой стороне пятой пястной кости соответственно (рис. 80). Декомпрессия пальцев выполняется через срединно-боковые разрезы (см. ниже).

Для выделения сухожилий сгибателей и нервов выполняют ладонные разрезы. В дистальной части ладони эти разрезы должны быть выполнены в поперечном направлении, следуя проксимальной или дистальной ладонной складке. В проксимальной части ладони разрезы должны иметь более продольное направление (рис. 81). Изгибы в дистальной части ладони должны формироваться на уровне складок кожи.

Практически все основные анатомические структуры расположены непосредственно глубже ладонной фасции. Исключением является дистальная часть ладони, где между головками пястных костей сосуды и нервы не защищены ладонной фасцией и расположены в глубине жировой ткани. На этом уровне нейроваскулярные пучки и сухожилия имеют продольную ориентацию. Более проксимально моторная ветвь срединного нерва к тенару и ладонные артериальные дуги имеют поперечное направление, что подвергает их опасности повреждения во время осуществления хирургических доступов. Эти структуры должны быть топографически идентифицированы с использованием нескольких ориентиров (рис. 82).

Основная линия Каплана (1) - линия, проведенная от вершины первого межпальцевого промежутка к локтевой стороне кисти параллельно проксимальной ладонной складке к крючку крючковидной кости. Вторая линия (2) параллельна локтевой стороне безымянного пальца и пе-

ресекает основную линию Каплана в проксимальной части ладони. Точка пересечения соответствует локтевой артерии, сенсорной ветви локтевого нерва и крючку крючковидной кости.

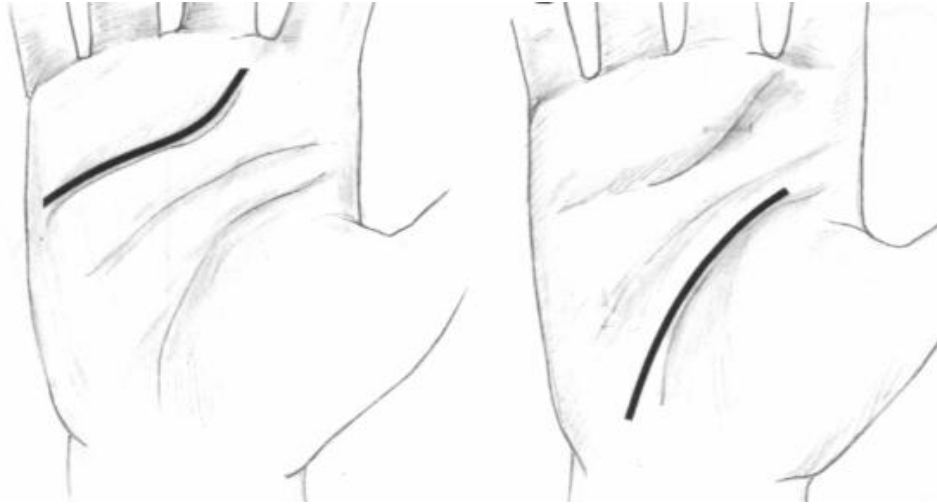


Рисунок 81. Направление разрезов кожи ладонной поверхности кисти.

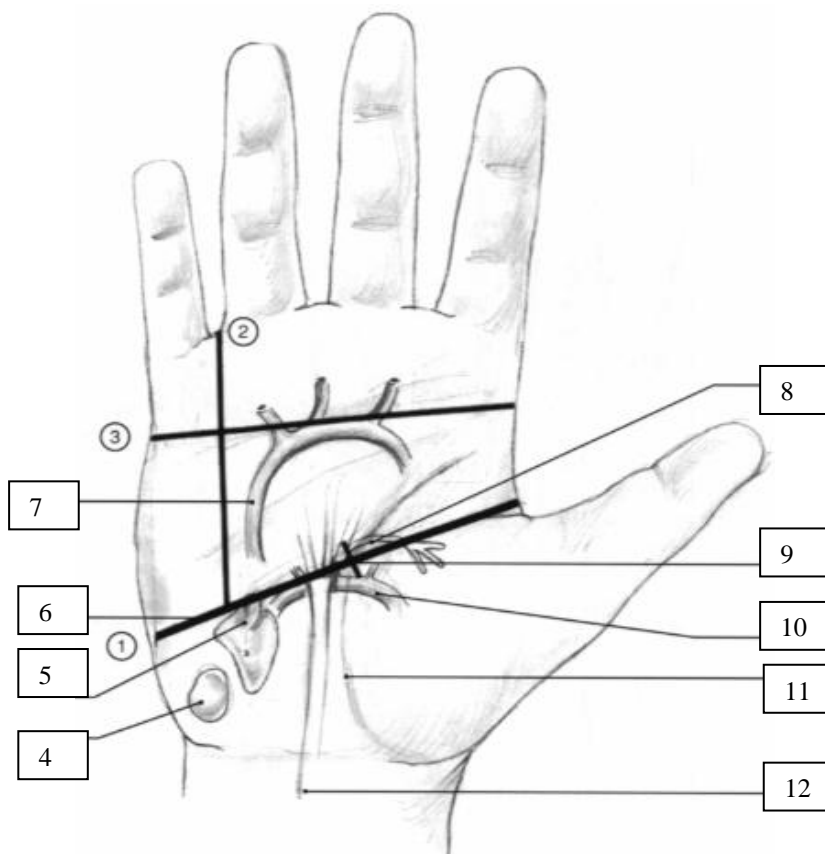


Рисунок 82. Топографические ориентиры и линии кисти (объяснение в тексте).

Пересечение складки тенара с основной линией Каплана соответствует отхождению моторной ветви срединного нерва. Линия, проведенная от лучевой стороны проксимальной ладонной сгибательной складки к локтевой стороне дистальной ладонной сгибательной складки, (3) соответствует уровню поверхностной ладонной артериальной дуги.

Доступ к запястно-пястному суставу большого пальца часто необходим для репозиции и остеосинтеза переломов основания первой пястной кости. Для этого может быть использован изогнутый, сосредоточенный над запястно-пястным суставом разрез (рис. 83). В данном случае в подкожной ткани должна быть идентифицирована и защищена сенсорная ветвь лучевого нерва. Под *abductor pollicis longus* расположена лучевая артерия, которая направляется вокруг лучевой стороны запястья в дорсальную сторону. При выполнении этого доступа также должны быть выявлены и защищены ладонная кожная ветвь срединного нерва и ветви латерального кожного нерва предплечья.

ДОСТУПЫ К ПАЛЬЦАМ КИСТИ

Срединно-боковой доступ (рис. 84) может быть выполнен для ревизии и восстановления пальцевых нервов, сухожилий сгибателей и их каналов, а также для тенолиза. В ряде случаев доступ может быть использован для иссечения измененной ладонно-пальцевой фасции при болезни Дюпюитрена, для остеосинтеза переломов фаланг пальцев. Вследствие связочных прикреплений срединно-аксиальная линия пальца не меняет длину при сгибании и разгибании. Это благоприятно сказывается на формировании послеоперационного рубца и лежит в основе предотвращения развития послеоперационных рубцовых контрактур суставов пальцев. Разрез должен быть выполнен вдоль дорсального края сгибательных складок дистального и проксимального межфаланговых суставов. Вершины этих складок могут быть определены посредством сгибания пальца. Разрез может быть начат у латерального края ногтя. Продление этого разреза в проксимальном направлении на ладонь ограничено межпальцевыми промежутками, разрезы в которых могут приводить к формированию рубцовых контрактур.

После разреза кожи рассекают связки Cleland's, а нейроваскулярные пучки отсепаровываются и смещаются с ладонным лоскутом. Альтернативно, к владалищу сгибателей можно подойти спереди от нейроваскулярного пучка после его идентификации. В этом случае избегают повреждения дорсальных кожных ветвей пальцевых нервов.

Средне-боковой разрез может быть использован для доступа к переломам, которые локализируются в дистальной трети проксимальной или средней фаланг пальца. Поперечная ретинакулярная связка рассекается, чтобы обеспечить дорсальную ретракцию латерального пучка и выделение перелома путем элевации разгибательного аппарата от перелома. По возможности, этого разреза следует избегать на локтевой сто-

роне мизинца и лучевой стороне указательного пальца, так как это поверхности контакта при касаниях и захватах.

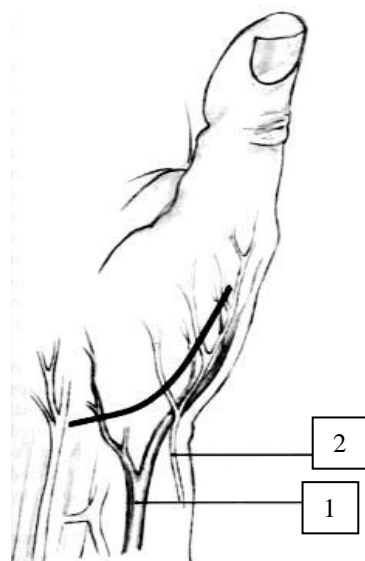


Рисунок 83. Доступ к запястно-пястному суставу первого пальца. 1-лучевая артерия; 2-сенсорная ветвь лучевого нерва.

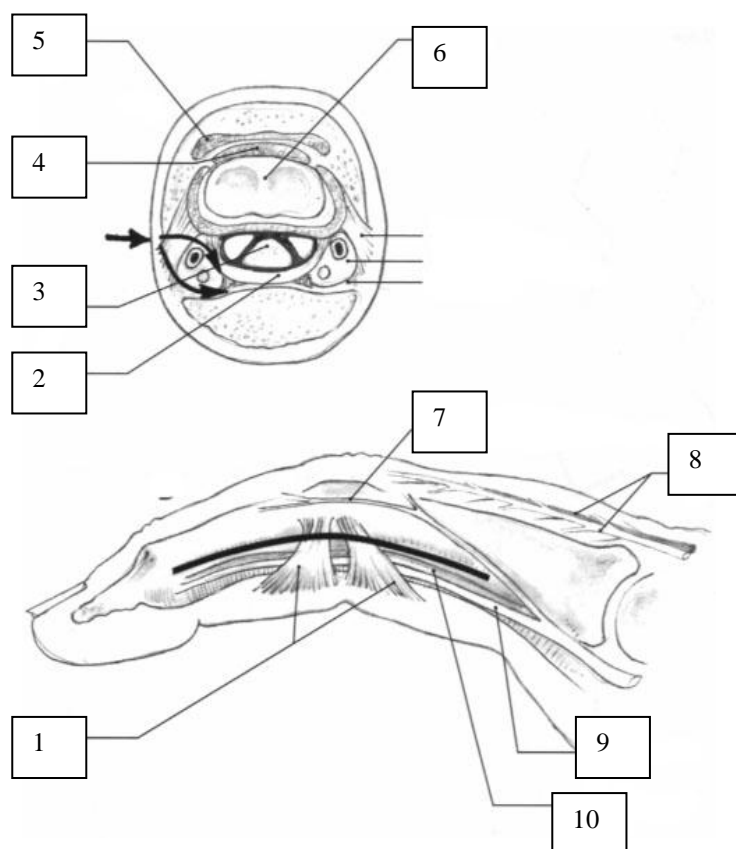


Рисунок 84. Срединно-боковой доступ к пальцу. 1-связки Клееланда; 2-канал сгибателей; 3-сухожилия сгибателей; 4-сухожилие разгибателя; 5-соединения внешнего разгибателя с латеральными пучками; 6-суставная поверхность фаланги; 7-дорсальная ветвь пальцевого нерва; 8-тыльная пальцевая артерия и вена; 9-пальцевой нерв; 10-пальцевая артерия.

Ладонные Разрезы

Ладонные разрезы используют для осуществления доступов к сухожилиям сгибателей и их каналам на пальцах. Необходимость в этом возникает при свежих или застарелых повреждениях сухожилий и нервов, а также последствиях повреждений данных анатомических образований. Наиболее часто используют ладонный зигзагообразный разрез (Bruner), который обеспечивает прямой доступ к сухожилиям сгибателей и пальцевым нейроваскулярным пучкам (рис. 85). Такие разрезы не требуют мобилизации сосудисто-нервных пучков. Их легко можно продлить на ладонь.

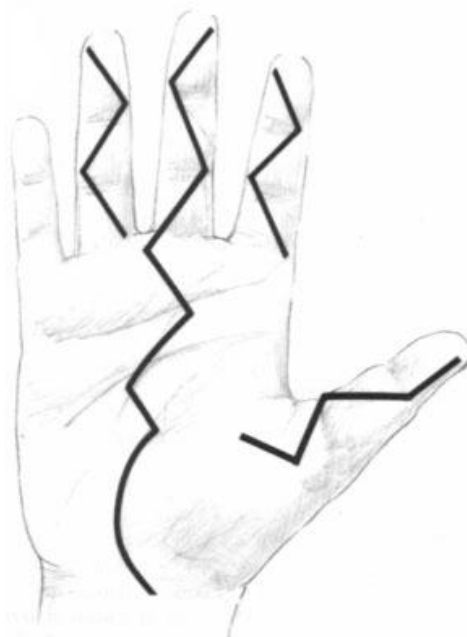


Рисунок 85. Ладонные зигзагообразные разрезы Bruner.

На пальце наиболее предпочтителен трехлокутный разрез с вершинами, которые формируются в области трех ладонных складок кожи. Сосудисто-нервные пучки расположены сразу под верхушками каждого из локутов. В этих местах рассечение стоит выполнять только на глубину кожи. Для профилактики некроза кожи углы локутов не должны быть слишком острыми (менее 90 градусов).

Для профилактики рубца кожи пульпы большого пальца разрез на уровне ногтевой фаланги должен быть выполнен вдоль средне-боковой линии с последующей трансформацией в зигзагообразную форму.

Альтернативой классическому разрезу Bruner является непрерывный W-образный разрез, который характеризуется формированием меньших локутов, но обеспечивает достаточное выделение анатомических образований. Дополнительное преимущество этого разреза состоит в том, что при необходимости дополнительного выделения разрез на любом уровне может быть без труда преобразован из W-образной формы в Y-образную за счет дополнительного рассечения вершин W. Этот доступ также полезен при наличии рубцовых кожных контрактур пальца, когда ладонная кожа может быть удлинена посредством преобразовыва

W в Y или W-Y-V. В таких случаях доступ также может быть осуществлен с использованием принципов Z-образной кожной пластики.

При наличии ран ладонной поверхности кисти ревизия анатомических структур может быть легко выполнена проксимальным и дистальным рассечением имеющейся раны. Таким образом, раны ладонной поверхности кисти и пальцев обычно включаются в основной зигзагообразный разрез кожи (рис. 86).

Дорсальные разрезы

Доступ к разгибательному аппарату пальца и костным образованиям на уровне проксимального межфалангового сустава может быть осуществлен через слегка изогнутый разрез над этим суставом (рис. 87).



Рисунок 86. Направления рассечения ран ладонной поверхности кисти для выполнения первичной хирургической обработки.



Рисунок 87. Разрез кожи для тыльного доступа к анатомическим образованиям пальца.

На указательном, среднем и безымянном пальцах вершина кривой должна быть расположена на локтевой стороне, на мизинце - на лучевой стороне пальца. Основание лоскута не должно распространяться за средне-боковую линию. Такой разрез предотвращает нарушение дорсальной иннервации кожи пальца и сохраняет свойства кожи над суставом. Для доступа к переломам проксимальных двух третей проксимальной фаланги пальца необходимо продольное расщепление механизма разгибателя с последующим восстановлением его целостности.

В качестве альтернативы может быть использован разрез S-образной формы (рис. 88).

Принципы ревизии повреждений анатомических структур при наличии ран тыльной поверхности пальца аналогичны ладонным.

Выделение дистального межфалангового сустава для восстановления разгибателя на этом уровне может быть достигнуто посредством разреза S-образной формы (рис. 89).



Рисунок 88. S-образный разрез кожи для тыльного доступа к анатомическим образованиям пальца.



Рисунок 89. S-образный разрез кожи для тыльного доступа к анатомическим образованиям пальца на уровне дистального межфалангового сустава.

По аналогии с проксимальным межфаланговым суставом разрез S-образной формы на указательном, среднем и безымянном пальцах начинают на локтевой стороне средней фаланги пальца по средне-боковой линии и расширяют поперек по средней суставной кожной складке к срединной линии лучевой стороны. Этот доступ защищает дорсальную сенсорную ветвь лучевого пальцевого нерва. Направления разрезов должны быть полностью изменены на мизинце. Формирование лоскутов

лучше всего выполнять скальпелем и кожным крючком, захватывая полностью лоскут до сухожилия разгибателя. Кожа на этом уровне является очень нежной. Дорсальные вены могут быть коагулированы. Однако следует избегать повреждения матрицы ногтя.

Альтернативным разрезом, который обеспечивает широкое выделение дистального межфалангового сустава для вмешательств на сухожилии разгибателя, артропластики или артродеза, является H-образный разрез (рис. 90). Чтобы выделить сустав, механизм разгибателя может быть рассечен поперек или в ступенчатой манере. Разрез по срединной линии на этом уровне нужно избегать, поскольку они могут вызвать рубцовую контрактуру межфалангового сустава и/или повредить матрицу ногтя.

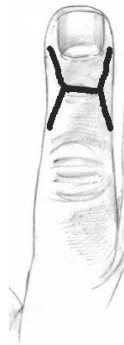


Рисунок 90. S-образный разрез кожи для тыльного доступа к анатомическим образованиям пальца на уровне дистального межфалангового сустава.

ЛИТЕРАТУРА

Толстик, А.Н. Изменения структур ладонно–пальцевой фасции при болезни Дюпюитрена / А.Н. Толстик, В.П. Дейкало // Новости хирургии. – 2005. – Т.13, №1. – С. 60-64.

Anatomy and function of the palmar aponeurosis pulley / J.R. Doyle // J. Hand Surg. [Am.]. – 1990. Vol. 15(1). – P. 78–82.

Arterial system of the fingers / B. Strauch, de W. Moura // J. Hand Surg. [Am.]. – 1990. – Vol. 15. – P. 148-154.

Beasley, R.W. Surgical Anatomy of the Hand / R.W. Beasley // Beasley's surgery of the hand. – 2003.- P. 5-26.

Berger, R.A. General anatomy of the wrist / R.A. Berger // Biomechanics of the wrist joint / ed. W.P. Cooney. - New York: Springer-Verlag. – 1991/ - P. 1–22.

Biomechanical analysis of finger flexor pulley reconstruction / G.T. Lin [et al.] // J. Hand Surg. [Br.]. – 1989. –Vol. 14. – P. 278-282.

Dobyns, J.H. Dislocations of the carpus. Normal anatomy of the wrist / J.H. Dobyns // Chapman's Orthopaedic Surgery / M.W. Chapman; ed. M.W.Chapman. – 2-rd. ed. - 1998. - Vol.2.- P.1291-1295.

Flexor tendon injuries: II. Operative technique / J.W. Strickland // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 1995. – Vol. 3(1). – P. 55–62.

Functional anatomy of the extensor tendons of the digits / H.P. Schroeder, M.J. Botte // Hand Clin. – 1997. – Vol. 13. – P. 51–62.

Functional anatomy of the human digital flexor pulley system / G.T. Lin, P. Amadio // J. Hand Surg. [Am.]. - 1989. - Vol. 14. – P. 949-956.

Gould, J.S. Flexor tendon injuries / J.S. Gould // Chapman's Orthopaedic Surgery / M.W. Chapman; ed. M.W.Chapman. – 2-rd. ed. - 1998. - Vol.2.- P.1176-1178.

Histology and ultrastructure of the human flexor tendon sheath / M.J. Cohen, L. Kaplan // J. Hand Surg. [Am.]. – 1987. – Vol. 12. – P. 25-29.

Manske, P.R. Principles of tendon repair / P.R. Manske // Chapman's Orthopaedic Surgery / M.W. Chapman; ed. M.W.Chapman. – 2-rd. ed. - 1998. - Vol.2.- P.1185-1188.

Surface anatomy of the hand: the relationships between palmar skin creases and osseous anatomy / W.D. Bugbee, M.J. Botte // Clin. Orthop. – 1993. – Vol. 296. –P. 122-126.

The arterial anatomy of the human carpus: part II: the intraosseous vascularity / J.S. Panagis, R.H. Gelberman, et al. // J. Hand Surg. [Am.]. - 1983. - Vol. 8A. – P. 375-382.

The dorsal carpal ligaments: their anatomy and function / T. Mizuseki, Y. Ikuta //

J. Hand Surg. [Br.].- 1989. - Vol. 14. – P. 91-98.

The intrinsic and extrinsic ligaments of the wrist: a correlation of collagen typing and histologic appearance / R.B. Johnston, J.G. Seiler // J. Hand Surg. [Br.].- 1995. - Vol. 20. – P. 750–754.

The transverse carpal ligament - an important component of the digital flexor pulley system / S.C. Kline, J.R. Moore // J. Bone Joint Surg. [Am.] – 1992. – Vol. 74. – P. 1478-1485.

The vascularization of human flexor tendons within the digital synovial sheath region: structural and functional aspects / G. Lundborg // J. Hand Surg. [Am.]. – 1977. – Vol. 2. – P. 417-427.

The vincula to the flexor tendons of the hand / E. Armenta, A. Lehrman // J. Hand Surg. [Am.]. – 1980. – Vol. 5. – P. 127-134.

Variations of the ulnar nerve and ulnar artery in Guyon's canal a cadaveric study / P.S.A. Konig [et al.] // J. Hand Surg. [Am.]. – 1994. – Vol. 19. – P.617-722.

Учебное издание

ДЕЙКАЛО Валерий Петрович
ТОЛСТИК Александр Николаевич
БОЛОБОШКО Константин Борисович

**КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ КИСТИ
И ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ**

Пособие

Редакторы *В.П. Дейкало*
Технический редактор *И.А. Борисов*
Компьютерная верстка *В.И. Гайко*
Корректор *Э.А. Аскерко*

Подписано в печать _____. Формат 62×84 ¹/₁₆.
Бумага типографская №2. Печать – ризография. Гарнитура ТАЙМС.
Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____. Тираж _____.
Заказ № _____.

Издатель и полиграфическое исполнение
УО «Витебский государственный медицинский университет».
ЛИ №02330/0549444 от 08.04.2009.
Пр. Фрунзе, 27, 210023, г. Витебск