

Оглавление

Глава 1. Плечевой пояс	8	Надостная мышца и отведение	68
Физиология плечевого сустава	10	Физиология отведения	70
Сгибание, разгибание, приведение	12	Роль дельтовидной мышцы	70
Отведение	14	Роль мышц-ротаторов	77
Осевая ротация верхней конечности	16	Роль надостной мышцы	72
Движения плечевого пояса		Три фазы отведения	74
в горизонтальной плоскости	18	Первая фаза	74
Движение вращения	20	Вторая фаза	74
Разложение движений плечевого сустава		Третья фаза	74
в системе координат	22	Три фазы сгибания	76
«Парадокс» Кодмана	24	Первая фаза	76
Движения для оценки общей функции		Вторая фаза	76
плечевого сустава	28	Третья фаза	76
Многосуставной комплекс плечевого		Мышцы-ротаторы плеча	78
пояса	30	Приведение и разгибание	80
Суставные поверхности плечевого		Метод оценки сгибания и отведения	
сустава	32	по Гиппократу	82
Головка плечевой кости	32		
Суставная впадина лопатки	32	Глава 2. Локтевой сустав	84
Суставная губа	32	Флексия и экстензия	84
Одновременные центры ротации	34	Локтевой сустав	86
Капсула и связки плечевого сустава	36	Суставные поверхности	88
Внутрисуставное расположение сухожилия		Дистальный конец плечевой кости	90
двуглавой мышцы плеча	38	Связки локтевого сустава	92
Роль плечелопаточной связки	40	Головка лучевой кости	94
При отведении	40	Блок плечевой кости	96
Ротация	40	Тип I, наиболее распространенный	96
Клювовидно-плечевая связка при сгибании		Тип II, менее распространенный	96
и разгибании	42	Тип III, очень редкий	96
Коаптация суставных поверхностей		Факторы, ограничивающие сгибание	
под действием околосуставных мышц	44	и разгибание	98
Поддельтовидный «сустав»	46	Мышцы-сгибатели локтевого сустава	100
Лопаточно-грудной «сустав»	48	Мышцы-разгибатели локтевого сустава	102
Движения в плечевом поясе	50	Факторы, обеспечивающие соответствие	
Истинные движения в лопаточно-грудном		суставных поверхностей	104
«суставе»	52	Противодействие продольной тяге	104
Грудино-ключичный сустав: суставные		Противодействие силам вколачивания	104
поверхности	54	Коаптация суставных поверхностей	
Грудино-ключичный сустав: движения	56	при сгибании	104
Акромиально-ключичный сустав	58	Синдром Эссекса — Лопрести	104
Роль клювовидно-ключичных связок	62	Амплитуда движений в локтевом	
Мышцы, осуществляющие движения		суставе	106
в плечевом поясе	64		

Клинические ориентиры локтевого сустава	108	Движения отведения и приведения	158
Эффективность мышц-сгибателей и разгибателей	110	Движения сгибания и разгибания	158
Функциональное положение и положение иммобилизации	110	Пассивное сгибание-разгибание	158
Глава 3. Пронация-супинация	112	Круговые движения	160
Методы изучения пронации-супинации ...	114	Суставной комплекс лучезапястного сустава	162
Значимость пронации-супинации (ротации)	116	Лучезапястный сустав	162
Анатомическое строение блока лучевой и локтевой костей	118	Связки лучезапястного и среднезапястного суставов	168
Межкостная мембрана	120	Стабилизирующая функция связок	172
Функциональная анатомия верхнего лучелоктевого сустава	124	Стабилизация во фронтальной плоскости	172
Функциональная анатомия нижнего лучелоктевого сустава	126	Стабилизация в сагиттальной плоскости	174
Архитектоника и механическое устройство нижнего конца локтевой кости	126	Динамика лучезапястного сустава	176
Эпифиз нижнего конца лучевой кости ...	128	Полулунная колонна	176
Движения в верхнем лучелоктевом суставе	130	Ладьевидная колонна	178
Движения в нижнем лучелоктевом суставе ...	132	Движения ладьевидной кости	180
Ось пронации-супинации	136	Ладьевидно-полулунная пара	182
Лучелоктевые суставы соконгруэнтны	140	Геометрически переменное запястье	184
Мышцы-пронаторы и супинаторы	142	Вставочный сегмент	188
Функция супинации	142	Динамика приведения-отведения	190
Функция пронации	142	Динамика сгибания-разгибания	192
Почему предплечье состоит из двух костей? ...	144	Механизм Хэнке	192
Механические нарушения пронации-супинации	148	Передача движения пронации и супинации	194
Переломы обеих костей предплечья	148	Запястье можно представить в виде кардана	194
Вывихи в лучелоктевых суставах	148	Травматические повреждения	198
Эффект относительного укорочения лучевой кости	148	Двигательные мышцы лучезапястного сустава	200
Функциональное положение и компенсаторные движения	152	Функция мышц лучезапястного сустава ...	202
Функциональное положение предплечья	152		
Метод официанта	152		
Глава 4. Лучезапястный сустав	154	Глава 5. Кисть	206
Значимость сустава	154	Роль кисти	206
Движения в лучезапястном суставе	156	Топография кисти	208
Амплитуда движений в лучезапястном суставе	158	Архитектура кисти	212
		Кости запястья	216
		Формирование вогнутости ладони	218
		Пястно-фаланговые суставы	220
		Связки пястно-фаланговых суставов	224
		Амплитуда движений в пястно-фаланговых суставах	228
		Межфаланговые суставы	230
		Каналы и синовиальные влагалища сухожилий сгибателей	234
		Сухожилия длинных сгибателей пальцев ...	238

Сухожилия разгибателей пальцев	242	Мышцы, приводящие в движение	
Межкостные мышцы и червеобразные		большой палец	298
мышцы	246	Работа внешних мышц большого	
Разгибание II–V пальцев	250	пальца	302
Общий разгибатель пальцев	250	Работа внутренней группы тенарных	
Межкостные мышцы	250	мышц или внутренних сезамовидных	
Червеобразные мышцы	252	мышц	304
Деформации кисти и пальцев	256	Работа внешней группы тенарных	
Мышцы возвышения V пальца	258	мышц	306
Физиологические функции мышц	258	Противопоставление большого пальца	308
Большой палец	260	Составляющая пронации	312
Противопоставление большого пальца	262	Оппозиция и контрпозиция	314
Геометрия противопоставления большого		Способы захвата	318
пальца	266	Захват	318
Трапезие-пястный, или запястно-пястный		Захваты с помощью силы тяжести	332
сустав	268	Захваты-плюс-действие	334
Топография суставных поверхностей	268	Удары – прикосновение – жест	336
Коаптация	270	Функциональное положение руки	
Роль связок	272	и ее иммобилизация	338
Геометрия поверхностей	274	Ампутированные и воображаемые	
Вращение вокруг продольной оси	276	(«фантастические») руки	342
Движения первой пястной кости	278	Моторика и чувствительность верхней	
Оценка движений первой пястной		конечности	344
кости	282	Двигательные тесты и сенсорные области	
Рентгенография запястно-пястного сустава		верхней конечности	346
и система оценки по многоугольной		Пульпа (подушечки) пальцев	346
(трапециевидной) кости	284	Верхние конечности после перехода	
Морфологические и функциональные		к прямохождению	350
характеристики запястно-пястного		Автоматическое раскачивание верхних	
сустава	286	конечностей	352
Пястно-фаланговый сустав большого		Расширение образа тела благодаря	
пальца	288	руке	354
Движения в пястно-фаланговом суставе		Способность к захвату в эволюции	356
большого пальца	292	Три двигательных теста руки	348
Движения наклон/вращение		Рука человека	350
пястно-фалангового сустава	294	Алфавитный указатель	358
Межфаланговый сустав большого		Библиография	362
пальца	296	Механическая модель руки	365

Разложение движений плечевого сустава в системе координат

Разложение движений и положений сустава на три оси и в трех степенях свободы, особенно применительно к плечевому суставу, представляет сложности из-за некоторой двусмысленности. Например, если представить отведение как движение верхней конечности от туловища, то это верно только до достижения угла 90° между верхней конечностью и плоскостью симметрии туловища, поскольку дальнейшее движение является приближением руки к оси симметрии – и тут уже следует говорить о приведении, чего на практике не происходит.

Разложение вращательного движения еще более затруднительно. Если описать движение в плоскостном отношении довольно просто, то разложить его на сектора уже сложно. Необходимо задать как минимум две координаты как при использовании прямоугольной системы координат, так и при полярной.

В **прямоугольной системе координат** (рис. 23) отмечается угол, под которым проецируется рука **P** в трех плоскостях: фронтальной **F**, сагиттальной **S** и трансверзальной **T**. Скалярные координаты **X**, **Y**, **Z** без затруднений определяют точку **P** в сфере, центр которой совпадает с центром плеча. В данной системе координат невозможно брать в расчет вращательное движение руки.

Полярная система координат (рис. 24), или азимутальная, используемая мореплавателями, позволяет рассмотреть вращательное движение верхней конечности. Как и на земном глобусе, положение точки **P** определяется двумя углами:

- угол α , соответствующий **долготе**, – это **угол антепульсации** (движение плечевого пояса кпереди);
- угол β , соответствующий **широте**, – это **угол сгибания**.

Следует отметить, что двух углов вполне достаточно. Вместо угла β можно было бы взять угол γ – проекцию на фронтальную плоскость, который тоже определяет широту. Преимущество этой системы в том, что благодаря углу ω , или углу морского курса, можно определить вращательное движение верхней конечности.

Таким образом, эта система более точная и полная по сравнению с первой. Это вообще единственная система координат, которая позволяет представить конус вращения в форме траектории, замкнутой в сфере, как описание кругосветного путешествия на поверхности земного глобуса. Однако сложность данной системы для дилетанта в навигации приводит к тому, что она не используется на практике.

Существует способ описания вращательного движения верхней конечности в любом положении по отношению к положению покоя – это использование приема возвращения в **исходное положение с помощью меридиана** (рис. 25). Например, начиная от положения руки при расчесывании волос. Локоть проходит вертикальный путь в сторону положения покоя, другими словами, это меридиан точки отсчета. Если предположить, что во время этого движения руки вниз не происходит никакого произвольного вращательного движения руки, то плечевой сустав находится в нейтральном положении и можно разложить вращательное движение, следуя обычным критериям: данное движение ближе к максимальному наружному вращательному движению, т.е. 30° . Это способ, который я лично разработал.

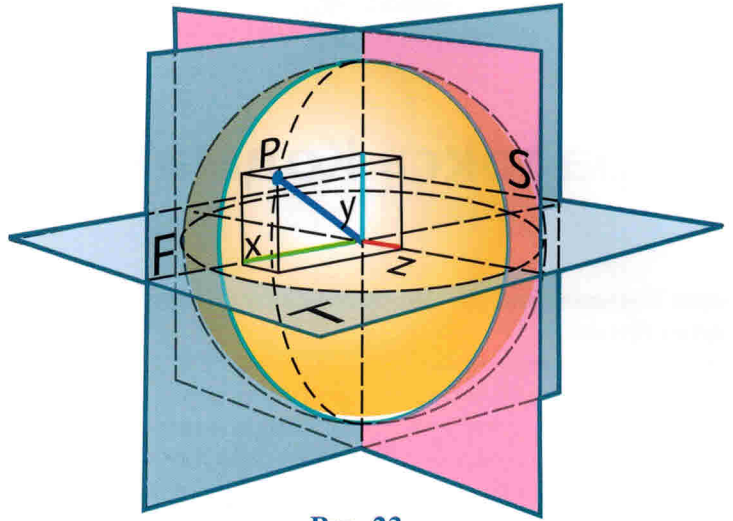


Рис. 23

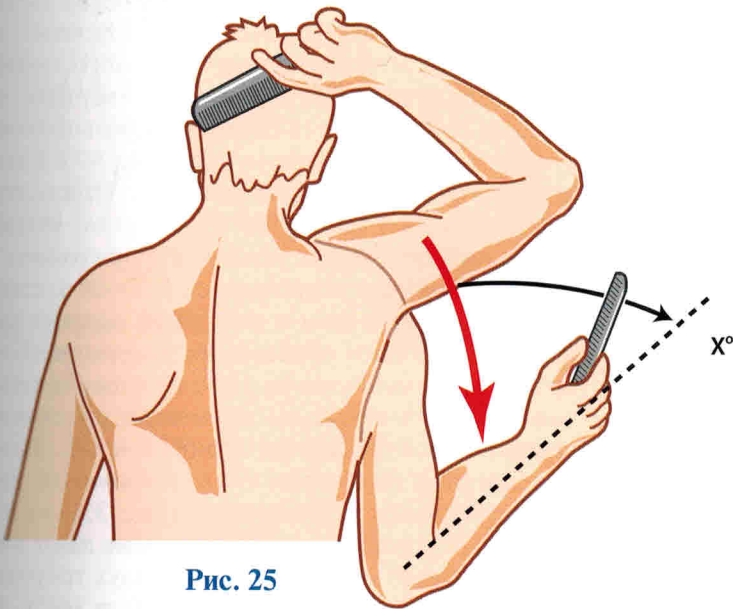


Рис. 25

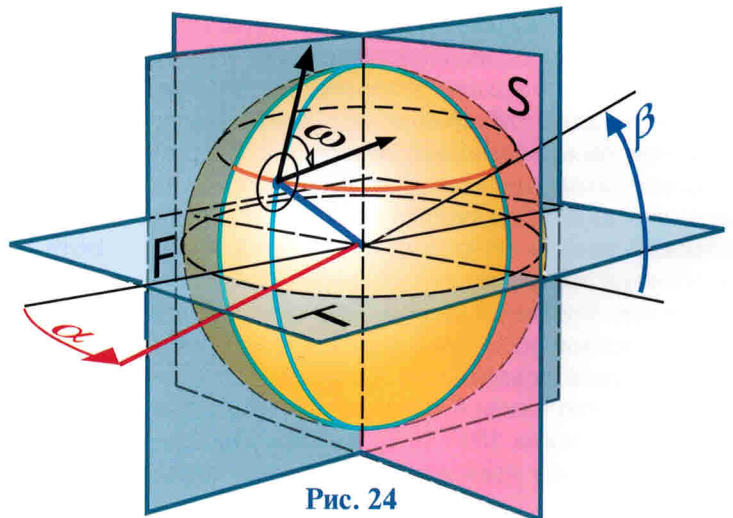


Рис. 24

«Парадокс» Кодмана

Прием Кодмана (рис. 26–30) выполняется следующим образом:

- из исходного положения (рис. 26 *профиль* и 27 *фас*), при котором верхняя конечность вертикально свисает вдоль туловища, ладонь повернута кнутри, а большой палец — *кпереди* **Av**;
- отведите ее на $+180^\circ$ во фронтальной плоскости (рис. 28);
- исходя из данного положения, когда большой палец направлен кнаружи, разогните верхнюю конечность на -180° в сагиттальной плоскости (рис. 29);
- при этом верхняя конечность будет вновь располагаться вертикально вдоль туловища, но ладонь окажется повернутой кнаружи, а большой палец — *кзади* (рис. 30).

Это движение можно осуществлять и в обратном направлении, начав со сгибания на 180° , за которым последует приведение на 180° . Конечность ротируется кнаружи на 180° .

Нетрудно заметить, что изменилась ориентация ладони и что конечность повернулась вокруг своей оси на 180° . Этот прием был назван парадоксом Кодмана. Это двойное движение, при котором за отведением следует разгибание, **автоматически** сочетается с *внутренней ротацией* на 180° . Таким образом, последовательные движения в плечевом суставе по отношению к двум осям вызывают *механическое* произвольное движение вокруг продольной оси верхней конечности. Эта **сочетанная ротация** (МакКоннелла) имеет место только при *последовательных движениях*, т.е. при движениях, выполняемых одно за другим по отношению к двум осям сустава с двумя степенями свободы. В данном случае плечевой сустав, который обладает тремя степенями свободы, *функционирует как двухосевой сустав*. Это объясняется в неплоскостной геометрии, как показал Риман на сферической поверхности. Со времен Эвклида известно, что в одной плоскости сумма углов треугольника равна 180° . Если в сфере (например, в апельсине) вырезать треугольник, обра-

зованный двумя меридианами соответственно 0° и 90° и ограниченный внизу экватором (рис. 31), получится пирамида, имеющая в основании треугольникоподобную кривую (рис. 32). Но в этом случае сумма углов данного треугольника будет превышать 180° , так как к сумме добавятся три прямых угла, равных 270° .

Представим теперь совершенно фантастический эксперимент (рис. 34), как любил делать Эйнштейн: вы отправляетесь с Южного полюса прямо в направлении Северного полюса вдоль меридиана 90° . Придя на Северный полюс, вы отправляетесь снова на Южный по меридиану 0° , но не повернувшись на 90° . Таким образом вы идете задом наперед. Признаться честно, пройти так 20 000 км нелегко! Итак, в результате некоторых усилий вы приходите на Южный полюс и встречаетесь спиной к спине с вашим отражением в исходный момент эксперимента. Таким образом, вы повернулись вокруг собственной оси на 180° , не отдавая себе в том отчета! А также вы произвели сочетанное вращательное движение МакКоннелла. В неплоскостной геометрии — это добавление двух прямоугольных треугольников (рис. 33), в которых шесть углов, равных 90° , в сумме дают 540° , что превышает известную сумму двух треугольников в одной плоскости ($180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$). Вот откуда получился поворот на 180° вокруг своей оси во время эксперимента с движением вокруг Земли.

Но обычно плечевой сустав не работает как данная модель: после двух полных циклов сустав должен развернуться на 360° , а это физиологически невозможно.

Если конечность *произвольно и одновременно* ротирует кнутри на 180° вокруг третьей оси, то кисть после завершения *эргономического цикла* оказывается в том же положении, что и «на старте», и ее большой палец повернут кпереди. Такие циклы часто используются спортсменами (профессионалами и любителями) при выполнении повторяющихся движений, например при плавании.

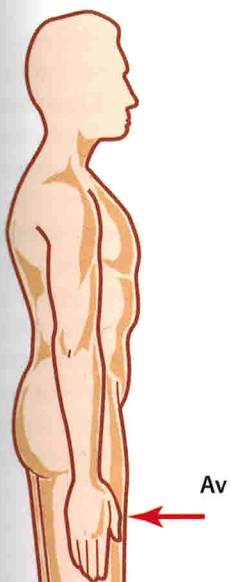


Рис. 26

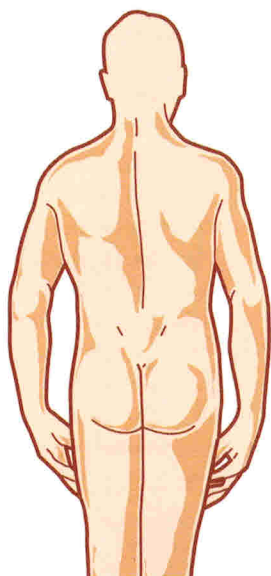


Рис. 27

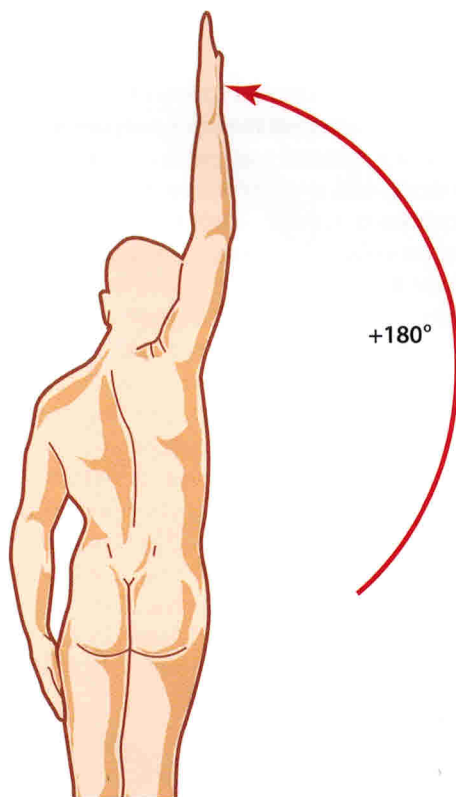


Рис. 28

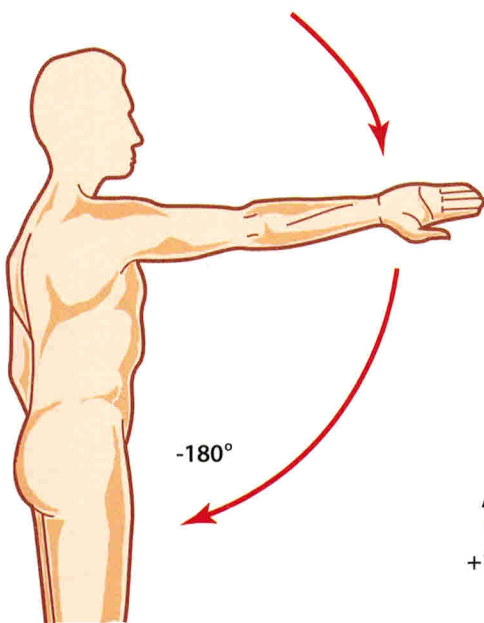


Рис. 29



Рис. 30

Эта произвольная осевая ротация, названная МакКоннеллом **дополнительной ротацией**, может осуществляться только в суставах с тремя степенями свободы, она существенна для завершения эргономического цикла. Это можно отчетливо проверить на себе. Начните из исходного положения после внутренней ротации, чтобы ладонь была повернута кнаружи и большой палец — кзади. Попробуйте отвести конечность на 180° , но после 90° это движение окажется невозможным, пока вы произвольно не поменяете внутреннюю ротацию на наружную. Анатомические факторы, такие как натяжение связок и мышц, ограничивают сочетанную внутреннюю ротацию, и произвольная наружная ротация становится необходимой, чтобы покончить с дополнительной внутренней ротацией и завершить эргономический цикл. Отсюда становится понятной *потребность в наличии трехосевого сустава у корня конечности*.

Подводя итог, отметим, что в плечевом суставе возможны **два типа осевой ротации**: произвольная, или **дополнительная**, и автоматическая, или **сочетанная**. В определенные моменты эти два движения суммируются алгебраически:

- *если произвольная ротация равна нулю*, то автоматическая ротация будет максимальной, что ведет к (псевдо)парадоксу Кодмана;
- *если произвольная ротация происходит в том же направлении*, что и автоматическая, то последняя усиливается;
- *если произвольная ротация происходит в противоположном направлении*, то автоматическая ротация уменьшается или даже отменяется, обеспечивая эргономический цикл.

Все эти мысли, касающиеся автоматической и произвольной ротации и эргономического цикла, будут более подробно развиты и проиллюстрированы в 4-м томе, который готовится к печати.

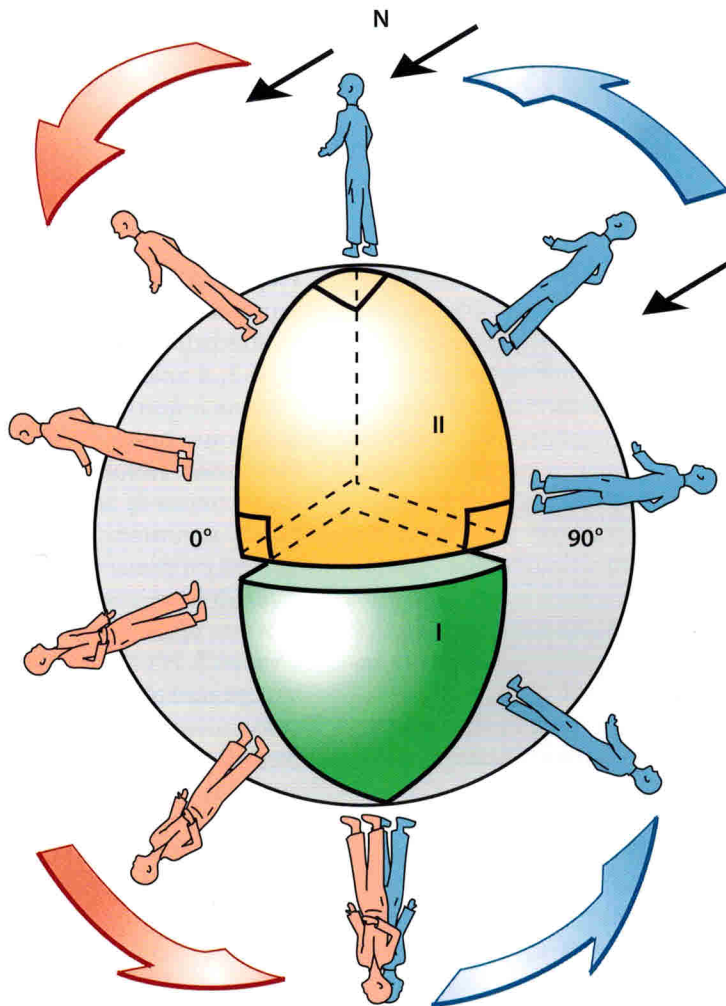


Рис. 34

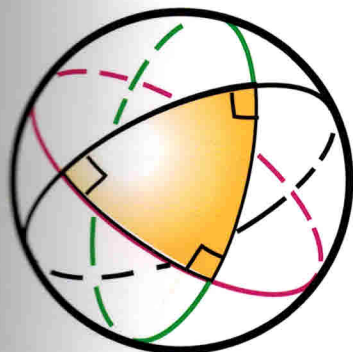


Рис. 31

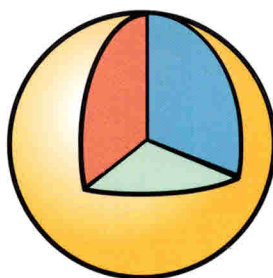


Рис. 32

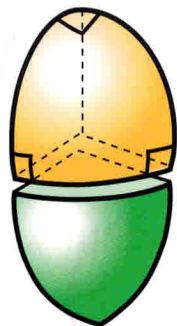


Рис. 33

Блок плечевой кости (анатомические варианты)

Когда локоть полностью разогнут, ось предплечья создает тупой кнаружи угол с осью плеча. Этот угол (рис. 36) более выражен у женщин и называется «физиологическая кривизна локтя». Ранее мы упоминали о том, что блоковидная борозда лежит в сагиттальной плоскости, но на самом деле она расположена *наклонно, а не вертикально*. Это наклонное положение сопряжено с анатомическими индивидуальными вариантами, которые суммированы на рис. 39–43, там же показана их физиологическая значимость.

Тип I, наиболее распространенный (верхний ряд, А)

- Спереди (рис. 39, вид спереди от блока) борозда выглядит *вертикальной* (черная стрелка), а сзади (рис. 40) она идет *косо дистально и кнаружи* (черная стрелка).
- В целом же (рис. 37, 41) она проходит *по спирали* вокруг оси кости. Это ведет к следующим функциональным последствиям:
 - при разгибании (рис. 42) (по Руду) задняя часть борозды приходит в контакт с блоковидной вырезкой локтевой кости, а ее наклону соответствует такой же наклон предплечья. В результате этого предплечье слегка наклонено книзу и кнаружи, и его ось, не совпадающая с осью плеча, образует с ней тупой угол. Этот угол — *несущий угол (физиологическая кривизна локтя)* (рис. 36, 37).
 - при сгибании передняя часть борозды определяет направление движения предплечья, и, поскольку она лежит в вертикальной плоскости, предплечье оказывается спереди, будучи расположено *в той же плоскости, что и плечо* (рис. 43).

Тип II, менее распространенный (средний ряд, В)

- Блоковидная борозда в передней ее части идет *наклонно в проксимально-наружном направле-*

нии (рис. 39) и в задней части — *косо дистально и кнаружи* (рис. 40).

- В целом же она идет *спирально* вокруг оси кости (рис. 41).
- При разгибании (рис. 42) предплечье ориентировано наклонно в дистально-латеральном направлении с тем же несущим углом, что и при типе I.
- При сгибании (рис. 43) наклон передней части борозды кнаружи влияет на направление движения предплечья, вследствие чего оно располагается слегка кнаружи от плеча.

Тип III, очень редкий (нижний ряд, С)

Блоковидная борозда в ее передней части идет косо вверх и кнутри, а в задней — косо вниз и кнаружи (рис. 40).

В целом (рис. 41) борозда описывает в пространстве или круг, лежащий в плоскости, ориентированной наклонно дистально и кнаружи, или очень закрытую спираль, нацеленную медиально. Это обеспечивает следующий функциональный эффект:

- при разгибании (рис. 42) несущий угол остается нормальным;
- при сгибании (рис. 43) предплечье оказывается медиальнее плеча.

Еще одно последствие такой спиральной конфигурации блоковидной борозды состоит в наличии *серии одновременных осей*, лежащих между двумя крайними положениями (рис. 37):

- *при сгибании ось f* перпендикулярна оси согнутого предплечья F (это самый распространенный вариант, см. тип I);
- *при разгибании ось e* перпендикулярна оси разогнутого предплечья E.

В действительности направление осей сгибания и разгибания *постепенно меняется между этими двумя крайними положениями* сгибания и разгибания (рис. 38, где показана плечевая кость).

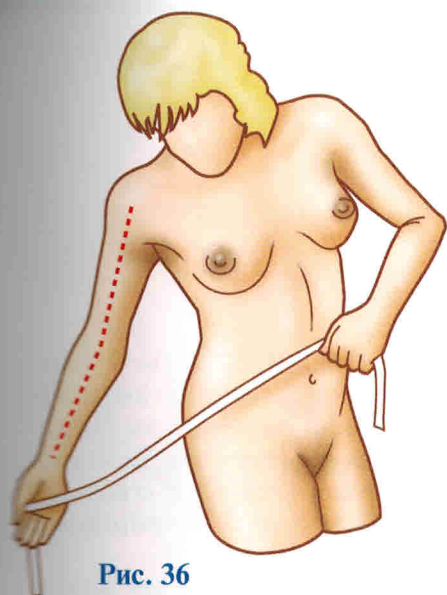


Рис. 36

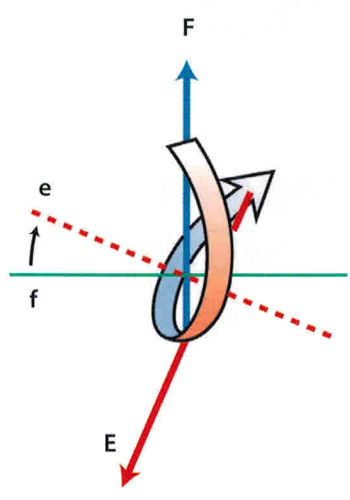


Рис. 37

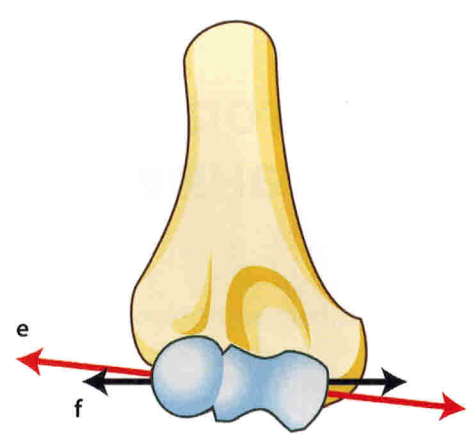


Рис. 38

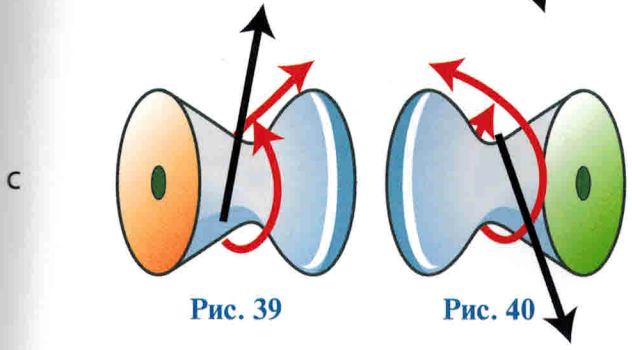
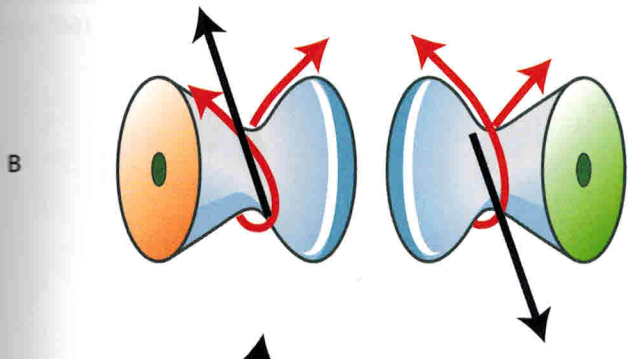
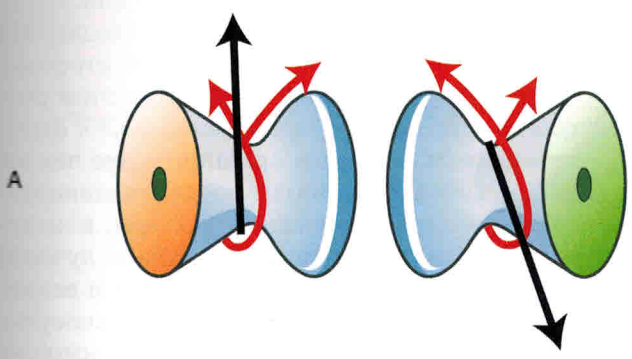


Рис. 39

Рис. 40

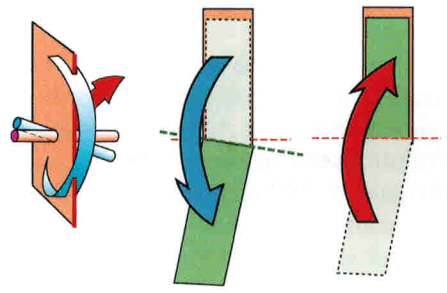


Рис. 41

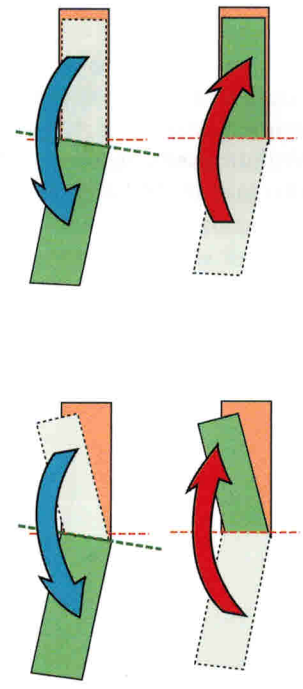


Рис. 42



Рис. 43

Факторы, ограничивающие сгибание и разгибание

Разгибание контролируется тремя факторами (рис. 44):

- 1) контактом локтевого отростка с локтевой ямкой;
- 2) натяжением передней капсулы сустава;
- 3) сопротивлением мышц сгибателей (двуглавой, плечевой, плечелучевой).

Если разгибание насильственно продолжается, возникает повреждение одной из этих ограничивающих структур:

- перелом локтевого отростка **1** (рис. 45) и следующий за этим разрыв суставной капсулы **2**,
- локтевой отросток **1** не повреждается (рис. 46), но происходит разрыв капсулы **2** и связок с задним вывихом локтя **3**; мышцы обычно не затрагиваются, но может быть порвана или по крайней мере повреждена передняя артерия, огибающая плечевую кость.

Контроль сгибания зависит от того, осуществляется оно **активно или пассивно**.

- **Активное сгибание** (рис. 47). Первым и главным ограничивающим фактором являются мышечные массы плеча и предплечья (белые стрелки), *напрягающиеся вследствие их сокращения*, что не позволяет активному сгибанию превысить 145°. Этот эффект более выражен у мускулистых людей.

Другие факторы, такие как контакт между костными поверхностями и натяжение связок капсулы, не играют существенной роли.

- **Пассивное сгибание** (рис. 48) происходит под действием внешней силы (черная стрелка), стремящейся «закрыть» сустав. При этом расслабленные мышцы, *прижимаясь друг к другу, уплощаются*, позволяя сгибание более чем на 145°. На этой стадии более важными становятся другие ограничивающие факторы, а именно: контакт между головкой луча и лучевой ямкой и между венечным отростком и венечной ямкой, натяжение задней части капсулы, пассивное натяжение трехглавой мышцы. Пассивное сгибание может достигать 160° путем увеличения угла **a** (рис. 47).

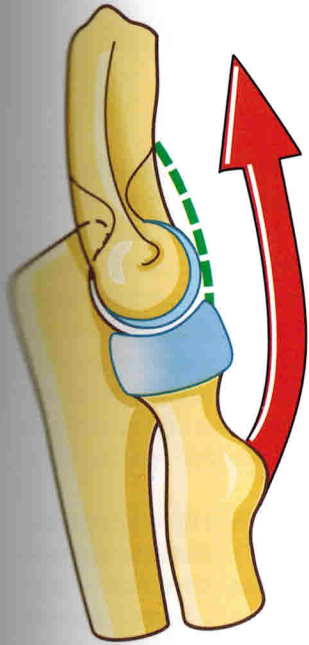


Рис. 44

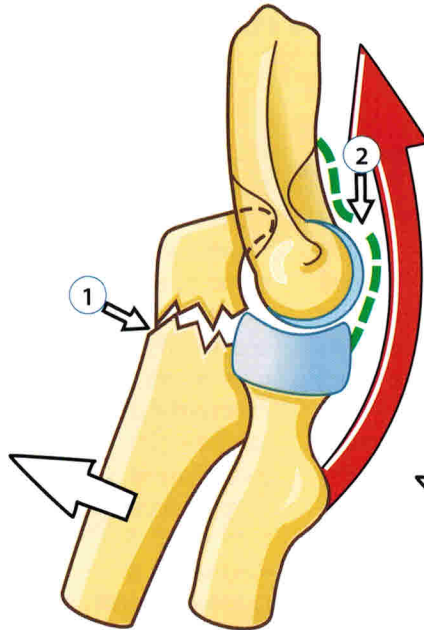


Рис. 45

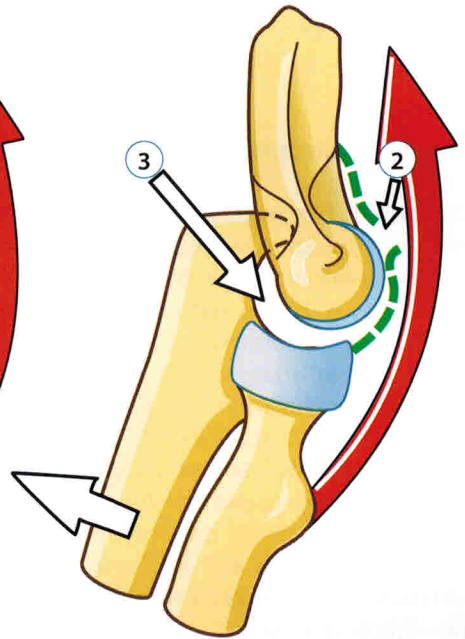


Рис. 46

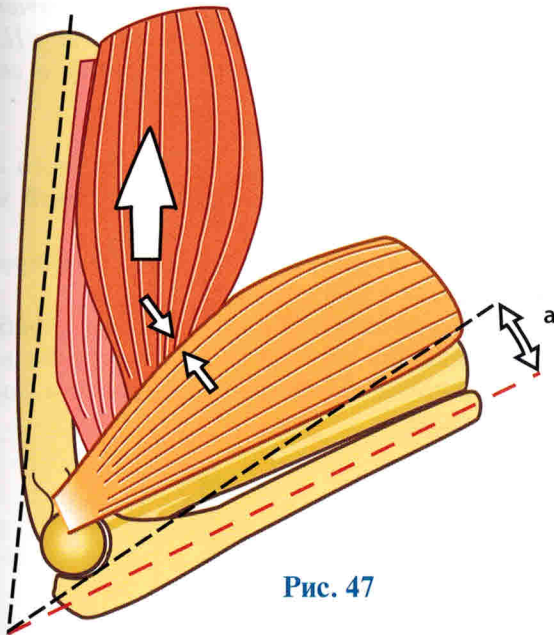


Рис. 47

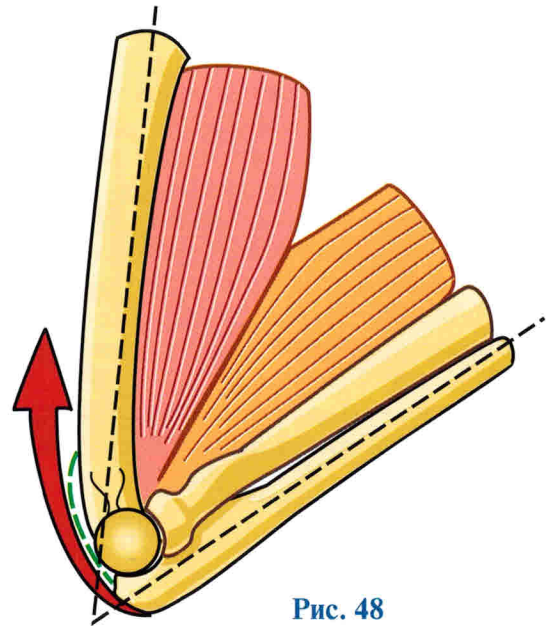


Рис. 48

Механические нарушения пронации–супинации

Переломы обеих костей предплечья (рис. 127 и 128, по Мерлю д’Обинэ)

Степень смещения отломков зависит от уровня перелома и определяется результирующей мышечной тяги.

1. Если перелом происходит **в верхней трети лучевой кости** (рис. 127), то на каждый отломок воздействуют мышцы, обеспечивая соответствующий эффект, а именно: супинаторы действуют на верхний отломок, а пронаторы на нижний. Поэтому относительное смещение отломков (ротация одного по отношению к другому) *будет максимальным* при максимальной пронации верхнего и максимальной супинации нижнего.

2. Если перелом происходит **в середине диафиза лучевой кости** (рис. 128), то смещение будет менее выраженным, *составляя половину максимального*, поскольку пронация нижнего отломка обеспечивается только квадратным пронатором, а супинация верхнего контролируется круглым пронатором.

Исходя из сказанного, при репозиции перелома следует стремиться не только к устранению углового смещения, но и к восстановлению нормальных «коленчатых изгибов» костей предплечья, особенно лучевой. *Коленчатый изгиб лучевой кости находится в сагиттальной плоскости* и имеет вогнутость кпереди. Если он уплощен или его вогнутость смотрит в противоположную сторону, амплитуда пронации уменьшается. Восстановлению подлежат и *изгибы во фронтальной плоскости*, особенно «пронационный изгиб». Его деформация приводит к ограничению пронации из-за сниженной эффективности круглого пронатора.

Вывихи в лучелоктевых суставах

Такие вывихи редко бывают сами по себе, поскольку предплечье состоит из двух костей, зачастую вывих сочетается с переломом.

Вывих в нижнем лучелоктевом суставе

Он может быть изолированным или сочетаться с переломом диафиза лучевой кости (синяя стрелка). Это **перелом Галеацци** (рис. 129). Это повреждение трудно поддается лечению в связи с нестабильностью сустава при вывихе.

Вывих верхнего лучелоктевого сустава

Тут наблюдается симметричная картина – **перелом Монтеджи** (рис. 130), сочетающий перелом диафиза локтевой кости (синяя стрелка) вследствие прямого удара, и передний вывих головки лучевой кости (красная стрелка). Необходимо вправить головку путем тракции двуглавой мышцы (рис. 130) и восстановить круговую связку.

Эффект относительного укорочения лучевой кости

Нормальное функционирование нижнего лучелоктевого сустава может быть нарушено относительным укорочением лучевой кости:

- Нарушенный рост кости вследствие **невывеленного перелома костей предплечья** в детстве (рис. 132).
- Врожденный порок развития лучевой кости при **болезни Маделунга** (рис. 131).
- **Перелом типа Путо-Коллеса** является наиболее часто встречающимся переломом дистальной части лучевой кости. Этот перелом возникает зачастую при патологическом состоянии у пожилых людей. Возникает истинное смещение нижнего лучелоктевого сустава во фронтальной и сагиттальной плоскости: – **во фронтальной плоскости** эпифиз лучевой кости ведет себя как наружный рычаг (рис. 133), что приводит к смещению средней линии книзу. Сила тяги треугольной связки (рис. 134) часто приводит к перелому основания шиловидного отростка локтевой кости и его отрыву. И наконец, может возникнуть расширение между суставными поверхностями, которое усугубляется разрывами меж-

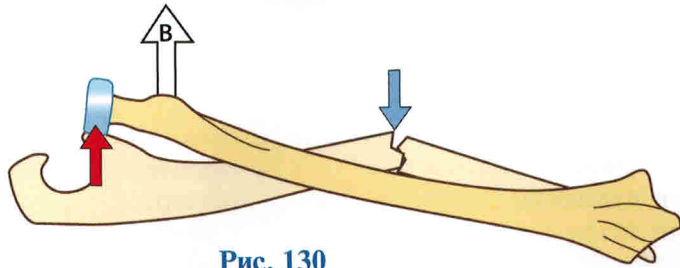


Рис. 130

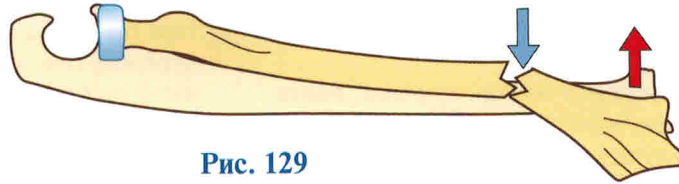


Рис. 129

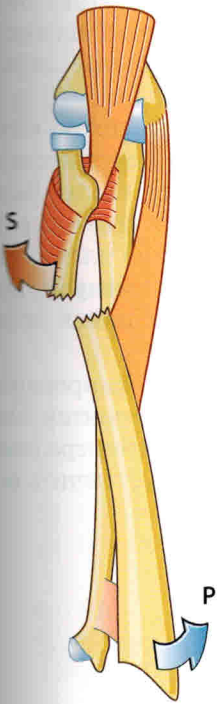


Рис. 127

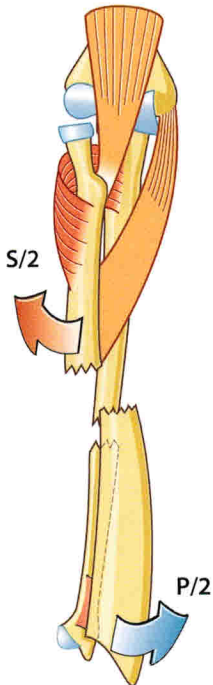


Рис. 128

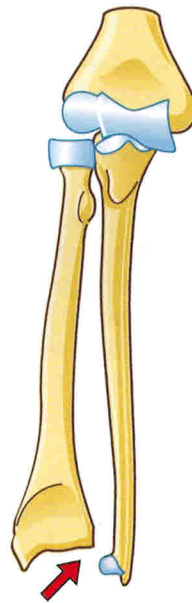


Рис. 132

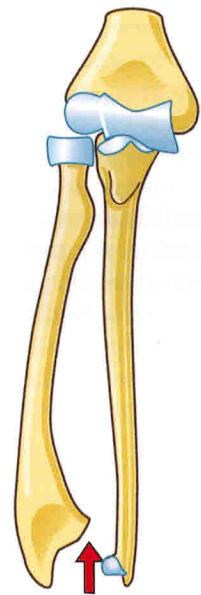


Рис. 131

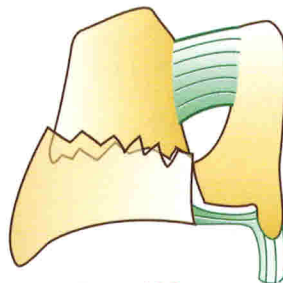


Рис. 133

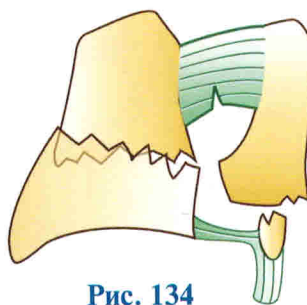


Рис. 134

костной мембраны и внутренней коллатеральной связки лучезапястного сустава;

- в сагиттальной плоскости смещение фрагмента эпифиза кзади (не показано) также вредит пронации-супинации.

В норме (рис. 135) оси лучевой и локтевой костей совпадают: тут две кости показаны отдельно (а) и наложены друг на друга (б).

При переломах нижнего конца лучевой кости дистальный отломок может быть наклонен кзади (рис. 136, а), оси лучевой и локтевой костей создают тупой угол, обращенный вниз и кзади; тогда конгруэнтность поверхностей нарушена, как это показано на **рис. 136, б** (продемонстрированы суставные поверхности и оси). Постоянное смещение элементов нижнего лучелоктевого сустава часто приводит к нарушению пронации-супинации, что может лечиться следующим образом:

- **операция Мура – Дарраха** – полная резекция головки локтевой кости;
- **операция Капанджи – Совэ** – с помощью сегментарной резекции локтевой кости над местом перелома создают ложный сустав, головку вправляют и фиксируют спицами (**рис. 137**).

Нарушение функционирования нижнего лучелоктевого сустава может быть связано с повреждением верхнего лучелоктевого сустава (синдром

Essex – Lopresti) (**рис. 138**). К относительному укорочению лучевой кости приводят следующие факторы:

- резекция головки лучевой кости **а** вследствие общего перелома костей предплечья;
- патологическая узура в плечелоктевом суставе **б**;
- перелом головки лучевой кости с вколачиванием шейки кости в головку **с**.

Что наконец приводит к смещению нижнего лучелоктевого сустава вверх **д** и аномальному выступанию головки локтевой кости вниз. Этот процесс можно оценить с помощью нижнего лучелоктевого индекса (положительные значения).

Только передние волокна (розового цвета) межкостной перегородки (**рис. 139**) могут предотвратить смещение лучевой кости вверх. Если эти волокна разорваны или недостаточно развиты, то это приводит к смещению элементов нижнего лучелоктевого сустава (**синдром Эссекса – Лопрести**, сложно поддающийся лечению).

Исследование нарушений функционирования нижнего лучелоктевого сустава находится еще в разработке, но уже сейчас ясно, что переломы нижнего конца лучевой кости следует лечить основательно и с самого начала.

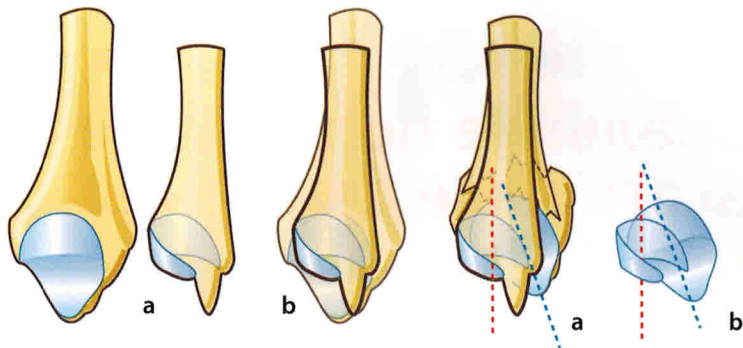


Рис. 135

Рис. 136

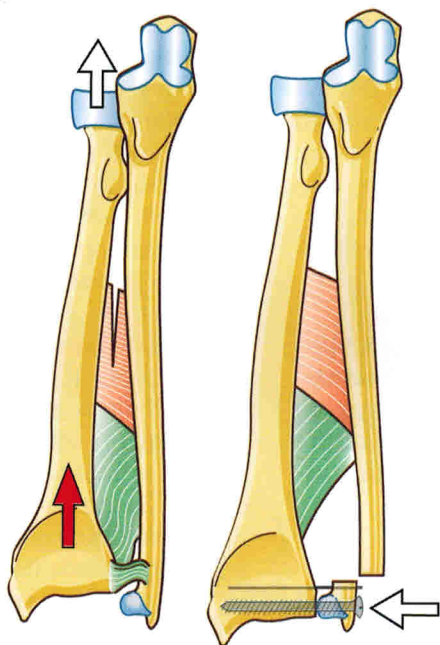


Рис. 139

Рис. 137

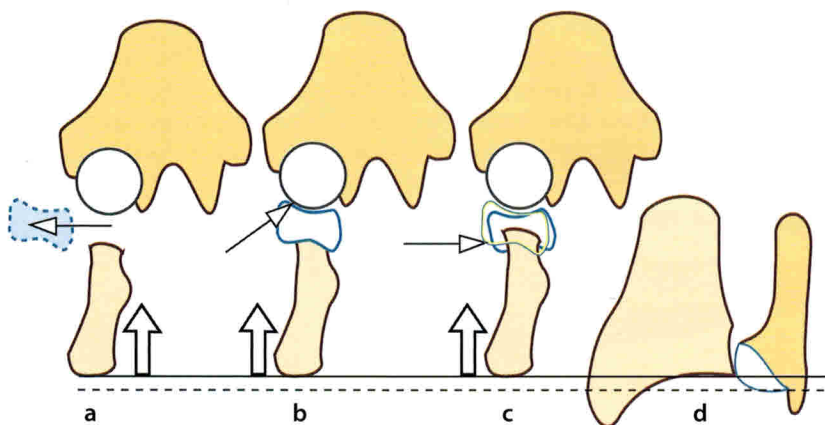


Рис. 138

Трапецие-пястный, или запястно-пястный, сустав

Топография суставных поверхностей

Запястно-пястный сустав **ТМ** расположен у основания подвижного костного столба большого пальца и играет очень важную роль, поскольку **обеспечивает передвижение большого пальца и принимает участие в его противопоставлении остальным пальцам**. Анатомы называют этот сустав **суставом обратного действия**, что не особенно соответствует истине, или **седловидным суставом** (рис. 129), что правильнее, поскольку его суставные поверхности напоминают седло, вогнутое с одной стороны и выпуклое с другой. Существуют **две седловидные поверхности**: одна на дистальной поверхности кости-трапеции, другая у основания первой пястной кости. Эти поверхности совмещаются только благодаря повороту на 90°, при совпадении выпуклости и вогнутости. Итальянский ученый А. Кароли провел ряд исследований, сделав серию точных срезов и реконструкцию движений (рис. 130). Он показал, что поверхности кости трапеции **а** и пястной кости **б** обладают двойкой кривизной, которая напоминает седло. Но края кривизны при наложении друг на друга совпадают не точно, открывая несовпадающие участки **с**.

Точная топография суставных поверхностей данного сустава всегда была темой бурных обсуждений и многочисленных исследований. Первое точное описание было произведено в 1974 г. шотландским ученым К. Кучински. На рис. 131 запястно-пястный сустав открыт, основание первой пястной кости наклонено кнаружи, суставные поверхности трапеции **Т_т** и первой пястной кости **М₁** представляют следующие особенности:

- **поверхность кости-трапеции Т** представляет собой срединный гребень **СД** с легкой вогнутостью, направленной внутрь и кпереди. Дорзальная часть гребня **С** более выпуклая, чем ладонная **Ф**, которая почти плоская. Средняя часть гребня имеет поперечное вдавление **АВ**,

которое следует от наружного дорзального края **А** до внутреннего ладонного **В**, где оно гораздо глубже. Важно отметить, что эта борозда неровная: выпуклая в передненаружной части и почти плоская в задненаружной;

- **поверхность пястной кости М₁** представляет собой зеркальное отображение. Тут гребень **АТ** соответствует изгибу АВ на поверхности кости-трапеции; а кривизна **С'D'** – кривизне **СД**;
- при наложении пястной кости на трапецию (рис. 132) первая выступает за пределы второй в двух участках – **а** и **б**. Кроме того, на срезах (рис. 133) видно, что соответствие поверхностей не идеально, некоторые изгибы различны. В то же время, по К. Кучински, идеально вложенные друг в друга поверхности всегда препятствуют всякому вращательному движению относительно друг друга по продольной оси первой пястной кости.

Из-за кривизны суставных поверхностей по продольной оси К. Кучински сравнивает их с седлом, наложенным на осла со сколиозом (рис. 134). Также их можно сравнить с **ущельем между звеньями горами** (рис. 135), по которому проходит вогнутая дорога. Направление (зеленая стрелка) поднимающегося грузовика образует угол **В** с направлением (розовая стрелка) спускающегося грузовика. По К. Кучински, этот угол, достигающий 90° между точками **А** и **В** борозды кости-трапеции, объясняет осевое вращение первой пястной кости при противопоставлении большого пальца. Или, для соответствия действительности, нужно, чтобы основание первой пястной кости **М₁** прошло по всей борозде кости-трапеции (как грузовик на рис. 135), что приведет к полному вывиху сустава в одном и/или в другом направлении, тогда как перемещение только частично. Таким образом, по нашему мнению, главная роль в осуществлении этого осевого вращения заключается в **совершенно другом механизме**, который будет рассмотрен далее.

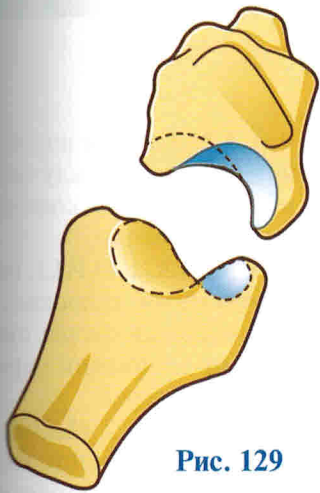


Рис. 129

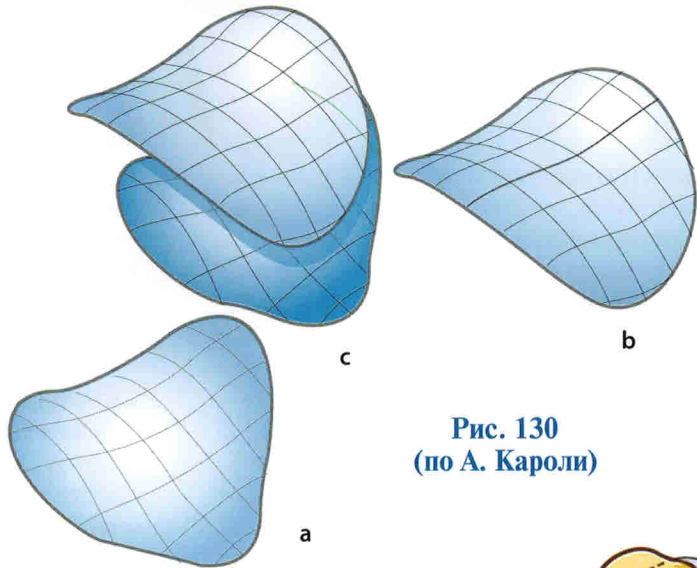


Рис. 130
(по А. Кароли)

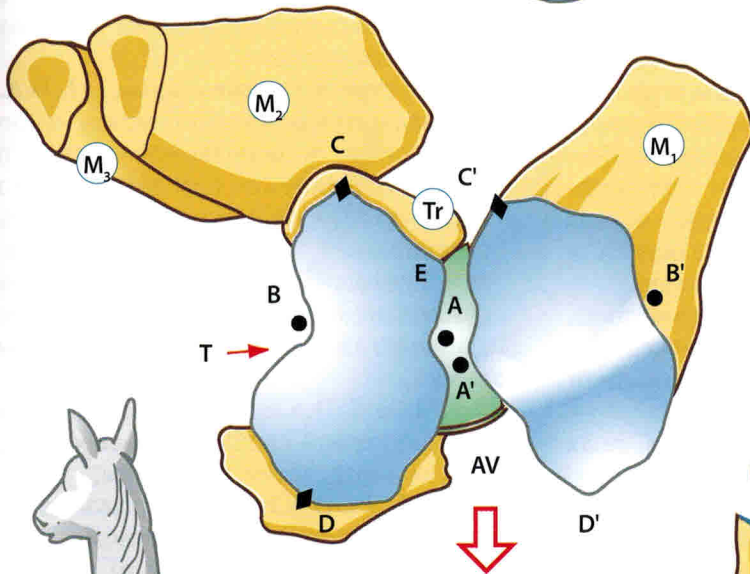


Рис. 131

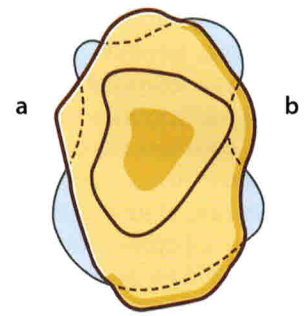


Рис. 132



Рис. 133

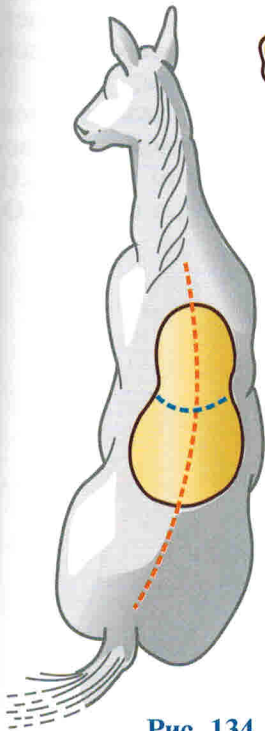


Рис. 134

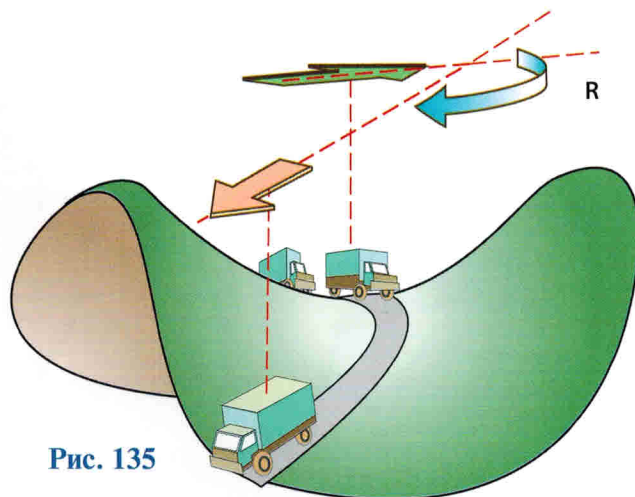


Рис. 135

Коаптация

Капсула запястно-пястного сустава **ТМ** считается расслабленной, и поэтому она создает значительный механический зазор, который, по мнению классических авторов и даже некоторых современных, является основой для вращения первой пястной кости вокруг ее продольной оси. Далее мы увидим, что это не так.

В действительности же расслабленность капсулы на практике обеспечивает только захождение пястной поверхности по многоугольную (трапециевидную) кость. Однако этот сустав **работает на сжатие** примерно так, как вертлюг (рис. 136), который позволяет поворачивать в любом направлении первую пястную кость, как опора, положение которой можно изменять, регулируя степень натяжения оттяжек, которым в данном случае соответствуют мышцы тенара. Именно они обеспечивают суставную коаптацию в любом положении. В действительности этот шарнир не является сферическим, а имеет форму кольца (см. стр. 275) и две перпендикулярные оси XX' и YY' , которые образуют многоосный сустав.

Что касается связок запястно-пястного сустава, они обеспечивают направленность движения и коаптацию в любом положении в зависимости от степени своего натяжения.

Эти связки и их роль были описаны Ж.-И. де ля Каффиньером в 1970 г. Несмотря на существование многих других описаний, его описание является наиболее приемлемым хотя бы по причине своей логичности и простоты. Ученый различает четыре связки (рис. 137, вид спереди; рис. 138, вид сзади).

- 1) **Межпястная связка 4 (L.I.M.)**: пучок волокон, плотный и короткий, натянутый между основаниями первой и второй пястных костей, в самой верхней части первой спайки.
- 2) **Косая задневынутренняя связка 3 (L.O.P.I.)**, описанная классическими учеными: широкая, тонкая ленточка, охватывающая сустав сзади и сворачивающаяся внутрь основания первой пястной кости, направляясь вперед.
- 3) **Косая передневынутренняя связка 2 (L.O.A.I.)**, натянутая в направлении от дистальной части гребня многоугольной кости к околоспаечной области основания первой пястной кости; она пересекает переднюю поверхность сустава, сворачиваясь в направлении противоположном предыдущему.
- 4) **Правая передневынешняя связка 1 (L.D.A.E.)**, натянутая непосредственно между многоугольной костью и основанием первой пястной кости в направлении передневынешней поверхности сустава; ее четкий и заостренный край ограничивает капсульную щель, через которую проходит серозная сумка в направлении сухожилия мышцы *abductor pollicis longus* L.A.

По мнению автора, эти связки можно объединить попарно:

- **L.I.M.** и **L.D.A.E.**; первая ограничивает открытие первой спайки в плоскости ладони, а вторая управляет ее закрытием;
- **L.O.P.I.** и **L.O.A.I.**; они действуют в основном при вращении первой пястной кости вокруг ее продольной оси; при этом связка **L.O.P.I.** ограничивает ее пронацию, а связка **L.O.A.I.** ее супинацию.

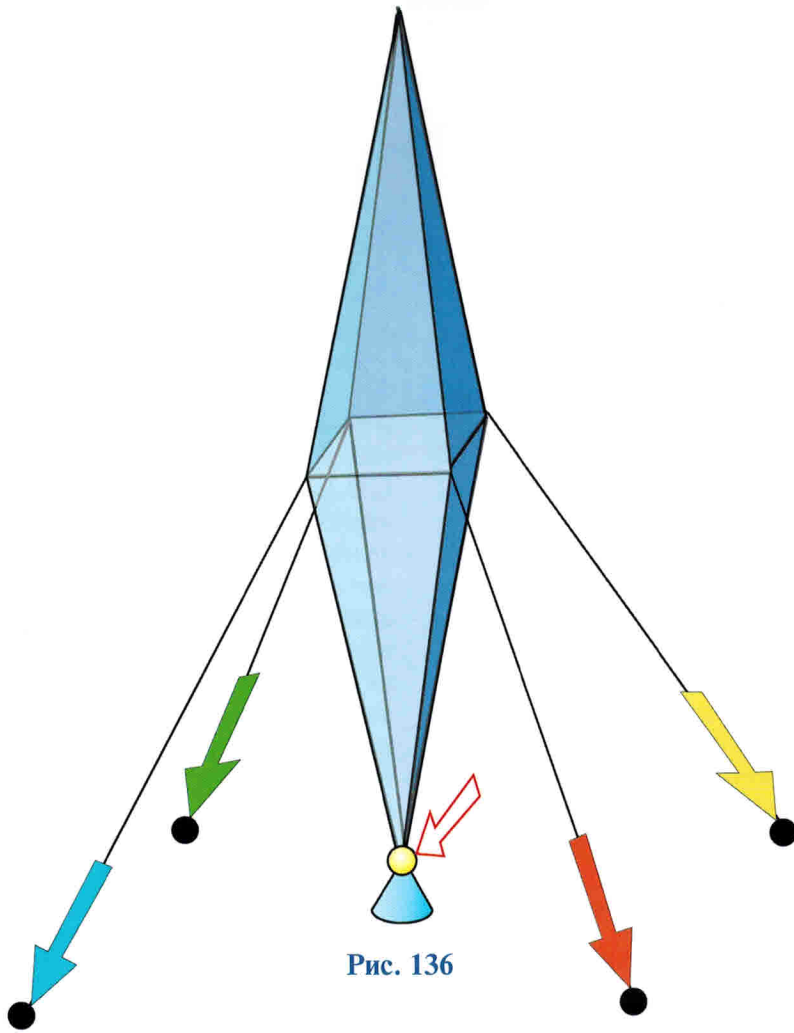


Рис. 136

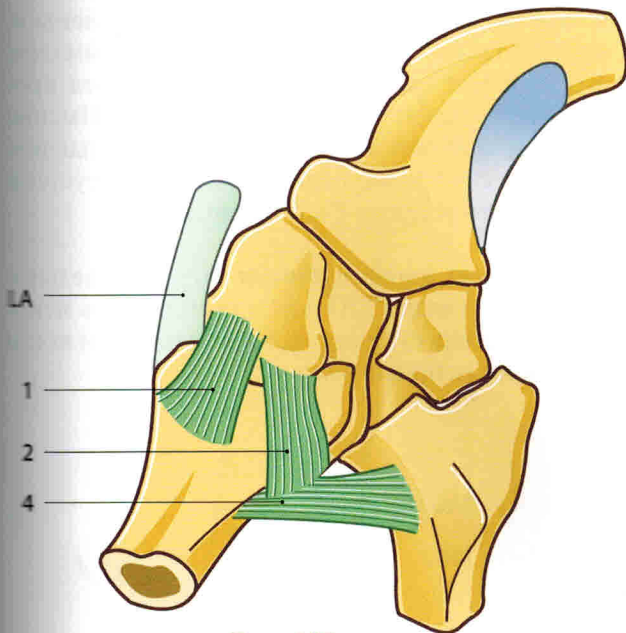


Рис. 137

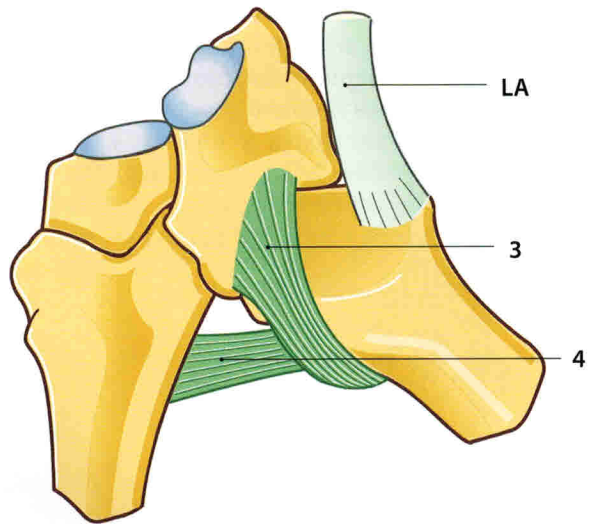


Рис. 138