



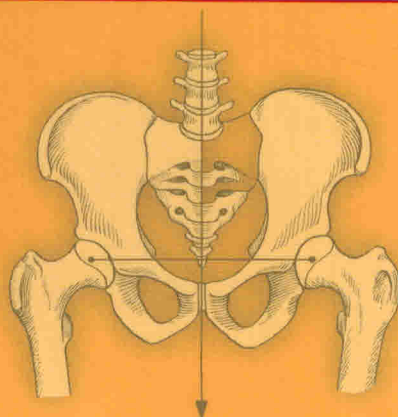
Э.М. Нейматов

2-е издание

ПРИКЛАДНАЯ БИОМЕХАНИКА в спортивной медицине и остеопатии



МЕДИЦИНСКОЕ
ИНФОРМАЦИОННОЕ
АГЕНТСТВО



ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	8
Введение	10
История развития биомеханики	10
Биомеханика опорно-двигательного аппарата	11
Кинематические соединения скелета человека	14
Грудная клетка	14
Скелет конечностей человека	15
Кинематика опорно-двигательного аппарата	18
ГЛАВА 1. ПОЗВОНОЧНИК	21
1.1. Общее строение и функции	21
1.1.1. Строение	21
Фиброзное кольцо	29
1.1.2. Функции	38
1.2. Региональное строение и функции	46
1.2.1. Строение шейного отдела	46
Типичные шейные позвонки	46
Атланто-осевой комплекс	48
1.2.2. Функции шейного отдела	51
1.2.3. Строение грудного отдела	56
Типичный грудной позвонок	57
1.2.4. Функции грудного отдела	58
1.2.5. Строение поясничного отдела	59
Типичный поясничный позвонок	59
Связки и фасции	61
1.2.6. Функции поясничного отдела	64
1.2.7. Строение крестцового отдела	68
Связки	71
1.2.8. Функции крестцового отдела	73

1.3.	Мышцы позвоночника	75
1.3.1.	Сгибатели	75
1.3.2.	Ротаторы и боковые сгибатели	76
1.3.3.	Разгибатели	78
1.3.4.	Роль сгибателей и разгибателей при подъеме тяжестей	82
1.3.5.	Мышцы тазового дна	86
1.4.	Общие эффекты старения и травм	87
1.4.1.	Старение	88
1.4.2.	Травма	89
1.4.3.	Модель для определения последствий повреждений	90
	Заключение	92
	Приложение	93
ГЛАВА 2. ГРУДНАЯ КЛЕТКА И ГРУДНАЯ СТЕНКА		99
2.1.	Общая структура и функции	99
2.2.	Грудная клетка	100
2.2.1.	Сочленения грудной клетки	100
2.2.2.	Кинематика ребер и грудины	104
2.3.	Мышцы, связанные с грудной клеткой	106
2.3.1.	Основные дыхательные мышцы	107
2.3.2.	Вспомогательные дыхательные мышцы	111
2.4.	Координация и интеграция дыхательных движений	114
2.4.1.	Нормальная последовательность движений стенки грудной клетки во время дыхания	114
2.5.	Возрастные особенности структуры и функции	115
2.5.1.	Особенности неонатального периода	115
2.5.2.	Особенности пожилого возраста	115
2.5.3.	Беременность	116
2.5.4.	Сколиоз	117
2.5.5.	Хронические обструктивные заболевания легких	117
	Заключение	119
ГЛАВА 3. ПЛЕЧЕВОЙ КОМПЛЕКС		120
3.1.	Компоненты плечевого комплекса	120
3.1.1.	Лопаточно-грудной комплекс	121
3.1.2.	Грудино-ключичный сустав	124
3.1.3.	Акромиально-ключичный сустав	128
3.1.4.	Плечевой сустав	133
	Движения в плечевом суставе	139
3.2.	Интегральная функция плечевого комплекса	149
3.2.1.	Участие лопаточно-грудного и плечевого суставов	149
3.2.2.	Участие грудино-ключичного и акромиально-ключичного сочленений	150
3.2.3.	Структурная дисфункция	154
3.2.4.	Мышцы-леваторы	154
3.2.5.	Мышцы-депрессоры	160
	Заключение	162

ГЛАВА 4. ЛОКТЕВОЙ КОМПЛЕКС	163
4.1. Структура: локтевой сустав (плечелоктевое и плечелучевое соединения)	164
4.1.1. Суставные поверхности на плечевой кости	164
4.1.2. Суставные поверхности лучевой и локтевой костей	165
4.2. Функции: локтевой сустав (плечелоктевое и плечелучевое сочленения) ...	173
4.2.1. Оси движения	173
4.2.2. Амплитуда движения	175
4.2.3. Действие мышц	176
4.3. Структура: верхний и нижний лучелоктевые суставы	180
4.3.1. Верхний лучелоктевой сустав	180
4.3.2. Нижний лучелоктевой сустав	180
4.3.3. Лучелоктевое сочленение	183
4.3.4. Связки	184
4.3.5. Мышцы	186
4.4. Функции: лучелоктевые суставы	186
4.4.1. Оси движения	186
4.4.2. Амплитуда движения	187
4.4.3. Действие мышц	187
4.4.4. Стабильность	189
4.5. Подвижность и стабильность: локтевой комплекс	191
4.5.1. Функциональная активность	191
4.5.2. Связь с кистью и запястьем	192
4.5.3. Взаимосвязь с головой, шеей и плечом	193
4.6. Эффекты иммобилизации и травмы	193
4.6.1. Компрессионная травма	194
4.6.2. Травма растяжения	195
4.6.3. Травма варуса/вальгуса	196
4.6.4. Перегрузка и другие повреждения	196
Заключение	199
ГЛАВА 5. КОМПЛЕКСЫ ЗАПЯСТЬЯ И КИСТИ	200
5.1. Комплекс запястья	200
5.1.1. Структурные компоненты комплекса запястья	201
5.1.2. Функции комплекса запястья	208
5.2. Комплекс кисти	218
5.2.1. Строение пальцев	218
5.2.2. Мускулатура пальцев	226
5.2.3. Структура большого пальца	246
5.2.4. Мускулатура большого пальца	249
5.3. Хватание	253
5.3.1. Силовой хват	254
5.3.2. Тонкое управление	258
5.4. Функциональное положение запястья и кисти	261
Заключение	261

ГЛАВА 6. КОМПЛЕКС БЕДРА	263
6.1. Структура тазобедренного сустава	264
6.1.1. Проксимальная суставная поверхность	264
6.1.2. Дистальная суставная поверхность	266
6.1.3. Суставная конгруэнтность тазобедренного сустава	270
6.1.4. Капсула и связки тазобедренного сустава	271
6.2. Функции тазобедренного сустава	278
6.2.1. Артрокинематика	278
6.2.2. Остеокинематика	279
6.2.3. Координированные движения бедренной кости, таза и поясничного отдела позвоночника	284
6.2.4. Мускулатура тазобедренного сустава	289
6.2.5. Функции мышц в положении стоя	298
6.3. Патология тазобедренного сустава	308
6.3.1. Артроз	309
6.3.2. Перелом	310
6.3.3. Костные аномалии бедренной кости	311
Заключение	314
ГЛАВА 7. КОМПЛЕКС КОЛЕННОГО СУСТАВА	315
7.1. Строение тибioфemорального сустава	316
7.1.1. Суставная поверхность бедренной кости	316
7.1.2. Суставная поверхность большой берцовой кости	317
7.1.3. Капсула коленного сустава	324
7.1.4. Связки коленного сустава	328
7.1.5. Сумки коленного сустава	337
7.2. Функции коленного сустава	339
7.2.1. Движения в коленном суставе	339
Сгибание/разгибание в остеокинематике	340
Сгибание/разгибание в артрокинематике	342
7.2.2. Мышцы	347
7.2.3. Стабилизация	357
7.3. Надколенно-бедренный сустав	360
7.3.1. Конгруэнтность надколенно-бедренного сустава	363
7.3.2. Силы реакции взаимодействия надколенно-бедренного сустава	364
7.3.3. Медиальная и латеральная стабильность надколенно-бедренного сустава	366
7.4. Эффекты травм и заболеваний	371
7.4.1. Травмы коленного сустава	371
7.4.2. Травмы надколенно-бедренного сустава	373
Заключение	374
ГЛАВА 8. КОМПЛЕКС ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И СТОПЫ	376
8.1. Голеностопный сустав	377
8.1.1. Структура голеностопного сустава	378
8.1.2. Функции голеностопного сустава	383

8.2.	Подтаранный сустав	387
8.2.1.	Структура подтаранного сустава	388
8.2.2.	Функции подтаранного сустава	389
8.3.	Таранно-пяточно-ладьевидный сустав	398
8.3.1.	Строение ТПЛ сустава	398
8.3.2.	Функция ТПЛ сустава	400
8.4.	Поперечный предплюсневый сустав	402
8.4.1.	Строение поперечного предплюсневого сустава	403
8.4.2.	Функция поперечного предплюсневого сустава	403
8.5.	Предплюсне-плюсневые суставы	407
8.5.1.	Строение предплюсне-плюсневых суставов	407
8.5.2.	Функции предплюсне-плюсневых суставов	408
8.6.	Плюснефаланговые суставы	411
8.6.1.	Строение плюснефалангового сустава	411
8.6.2.	Функция плюснефалангового сустава	413
8.7.	Межфаланговые суставы	416
8.7.1.	Структура	417
8.7.2.	Функция	420
8.8.	Мышцы голеностопного сустава и стопы	422
8.8.1.	Наружная мускулатура	423
8.8.2.	Внутренняя мускулатура	427
8.9.	Отклонения от нормальной структуры и функции	428
8.9.1.	Плоскостопие	428
8.9.2.	Супинация стопы	429
	Заключение	430

ГЛАВА 9. ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ СУСТАВ

9.1.	Структура	432
9.1.1.	Суставные поверхности	432
9.1.2.	Суставной диск	434
9.1.3.	Капсула и связки	435
9.1.4.	Суставное соединение	436
9.1.5.	Движения нижней челюсти	437
9.2.	Функции	440
9.2.1.	Контроль диска	440
9.2.2.	Мышечный контроль ВНЧС	441
9.2.3.	Связи с шейным отделом позвоночника	443
9.2.4.	Расположение зубов	443
9.3.	Дисфункции	444
9.3.1.	Реципрокный щелчок	444
9.3.2.	Остеоартрит	445
	Заключение	445

ГЛАВА 3

ПЛЕЧЕВОЙ КОМПЛЕКС

Плечевой комплекс состоит из лопатки, ключицы, плечевой кости и суставов, которые связывают эти кости в функциональное единство. Эти компоненты составляют половину веса всей верхней конечности.

Плечевой комплекс связан с осевым скелетом одним анатомическим суставом (грудино-ключичный сустав) и поддерживается мышцами, которые служат основным механизмом, связывающим плечевой пояс с телом.

Такая связь между верхней конечностью и туловищем обеспечивает широкую амплитуду движений (АД) руки, но при этом вступает в конфликт с необходимостью наличия стабильной основы деятельности и с необходимостью выполнять движения плечом и рукой с преодолением больших сопротивлений.

Это противоречие требований стабильности/мобильности устраняется посредством *динамической стабилизации* — концепции, классическим примером которой является плечевой комплекс и в рамках которой функцию плечевого комплекса можно понять наилучшим образом.

По сути, динамическая стабильность существует тогда, когда сегмент или набор сегментов мало ограничен суставной структурой и вместо этого опирается преимущественно на динамическое мышечное управление.

Результатом динамической стабилизации является широкий диапазон подвижности для комплекса, который прекрасно работает в обычных условиях, но который также подвержен проблемам, которые могут возникать при повреждении структур, служащих промежуточными звеньями обеспечения мобильности/стабильности.

3.1. КОМПОНЕНТЫ ПЛЕЧЕВОГО КОМПЛЕКСА

Лопатка, ключица и плечевая кость, образующие плечевой комплекс, отвечают за движение руки в пространстве.

Три сегмента контролируются четырьмя независимыми «сцеплениями»: функциональным сочленением, известным под названием лопаточно-грудного (ЛГ) сустава, и трех анатомических суставов, включающих в себя грудино-ключичный (ГКл) сустав, акромиально-ключичный (АКл) сустав и плечевой сустав (ПС). Пятое функциональное сочленение обычно описывают как часть комплекса, оно образуется клювовидно-акромиальной дугой и головкой плечевой кости.

Клювовидно-акромиальная дуга, или так называемый надплечевой сустав, играет важную роль в функции и дисфункции плеча, но мы не будем рассматривать ее как отдельное сцепление.

Все составляющие плечевой комплекс суставы участвуют в подъеме верхней конечности на 180° . Подъем верхней конечности — это комбинация лопаточно-ключичного и плечевого (лопаточно-плечевого) движений, которые выполняются, когда рука поднимается либо вперед, либо в сторону (включая сгибание, отведение и все промежуточные движения).

ЛГ сустав содействует подъему руки примерно на 60° , тогда как ПС — на 120° . Оба сустава принимают небольшое участие в других движениях руки.

Хотя предметом наибольшего интереса является интегральная лопаточно-плечевая функция, каждый из суставов и компонентов плечевого комплекса следует исследовать отдельно, чтобы потом должным образом оценить их интегрированную динамическую функцию.

3.1.1. ЛОПАТОЧНО-ГРУДНОЙ КОМПЛЕКС

ЛГ сустав образуется сочленением лопатки и грудной клетки, на которой, собственно, лопатка и «сидит». Это не истинный анатомический сустав, поскольку он не обладает ни одной из стандартных характеристик (соединение при помощи фиброзной, хрящевой или синовиальной ткани). Фактически соединение лопатки с грудной клеткой зависит от анатомических акромиально-ключичного и грудино-ключичного суставов.

АКл и ГКл суставы взаимозависимы относительно лопаточно-грудного, так как лопатка прикрепляется своим акромиальным отростком к латеральному концу ключицы через АКл сустав; ключица, в свою очередь, прикрепляется к осевому скелету в рукоятке грудины посредством грудино-ключичного сустава.

Любое движение лопатки по грудной клетке должно вызывать движение либо АКл сустава, либо ГКл сустава, либо обоих. Таким образом, функциональный ЛГ сустав является частью истинной замкнутой цепи, образуемой с АКл или ГКл суставами.

Для того чтобы понимать структуру и функцию АКл и ГКл суставов, будет полезно сначала рассмотреть лопаточный сегмент, который они обслуживают, включая то, как лопатка «сидит» на грудной клетке и какие движения могут там выполняться.

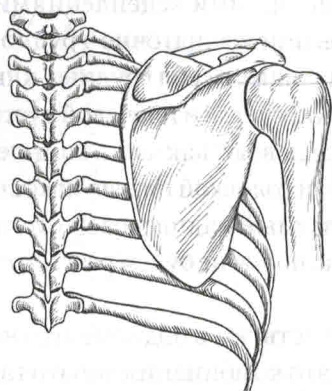


Рис. 3.1. Лопатка на грудной клетке в положении покоя

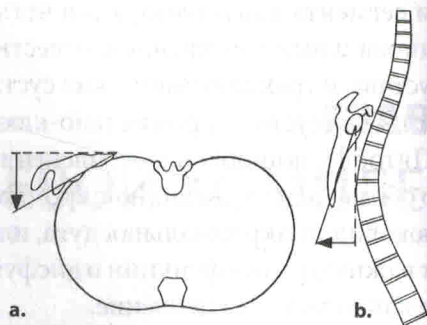


Рис. 3.2. В состоянии покоя лопатка обычно расположена: а — с отклонением в $30-40^\circ$ вперед от фронтальной плоскости (ось координат); б — с отклонением вперед на $10-20^\circ$ от вертикали (ось координат)

Лопаточно-грудные положения и движения. Обычно лопатка находится в положении на задней части грудной клетки, примерно в 5 см от средней линии, между 2–7-м ребрами (рис. 3.1).

Она отклонена на $30-40^\circ$ вперед от фронтальной плоскости и отклонена вперед от вертикали на $10-20^\circ$, со значительными индивидуальными отклонениями (рис. 3.2).

Движениями лопатки из такого исходного положения являются поднимание и опускание, абдукция/аддукция (известны также как *отведение* и *приведение* соответственно) и ротация вверх/вниз (их также называют *латеральной* и *медialьной ротацией*).

Движения лопатки обычно описывают так, словно бы они совершаются независимо одно от другого. Однако на самом деле сцепление лопатки с АКл и ГКл суставами лишает эти движения изолированности. В частности, подъем лопатки может быть связан с сопутствующей протракцией и верхней ротацией. Для того, чтобы облегчить понимание, мы тоже будем описывать эти движения лопатки по отдельности, а более сложное (и реалистичное) толкование движения лопатки может быть лучше воспринято при представлении интегральной функции плечевого комплекса.

Подъем и опускание лопатки описывают как поступательные движения, при которых лопатка движется вверх (краниальное движение) или вниз (каудальное движение).

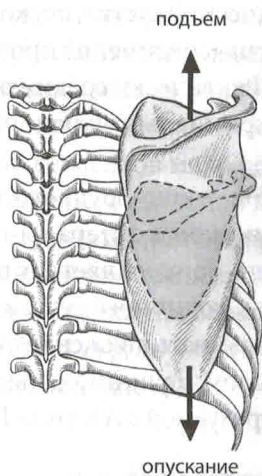


Рис. 3.3. Подъем/опускание лопатки в лопаточно-грудном суставе

Подъем и опускание лопатки описывают как поступательные движения, при которых лопатка движется вверх (краниальное движение) или вниз (каудальное движение).

зудальное движение) из исходного положения по грудной клетке (рис. 3.3).

Абдукция и аддукция лопатки описываются как поступательные движения к позвоночнику или, соответственно, от позвоночника (рис. 3.4).

Верхняя и нижняя ротация — вращательные движения, которые отклоняют суставную ямку вверх и вниз, соответственно. Верхняя и нижняя ротации могут быть также описаны движением нижнего угла от позвоночника (верхняя ротация) или движением нижнего угла к позвоночнику (нижняя ротация) (рис. 3.5).

Лопатка может выполнять также другие движения, которые описываются столь часто, но которые важны для ее перемещений по грудной клетке. Эти движения, известные под массой разных наименований, здесь будут обозначены как *медialьная/латеральная ротация лопатки* и *передний/задний наклон лопатки*.

Медialьная/латеральная ротация и передний/задний наклон не являются типичными и очевидными движениями лопаточного сегмента, но эти малозаметные движения необходимы для того, чтобы лопатка находилась относительно заподлицо с криволинейной грудной клеткой. Эти движения лопатки могут совершаться и происходят тогда, когда амплитуда лопаточного движения исчерпана, или же в определенных патологических состояниях.

Медialьная/латеральная ротация и передний/задний наклон лопатки лучше всего понимаются в контексте АКл сустава, в котором они, собственно, и происходят, и будут обсуждаться в соответствующем разделе.

Лопаточно-грудная стабильность. Стабильность лопатки на грудной клетке обеспечивается структурами, которые сохраняют целостность связанных между собой АКл и ГКл суставов.

Мышцы, которые прикрепляются как к грудной клетке, так и к лопатке, сохраняют контакт между их поверхностями и вызывают движения лопатки.

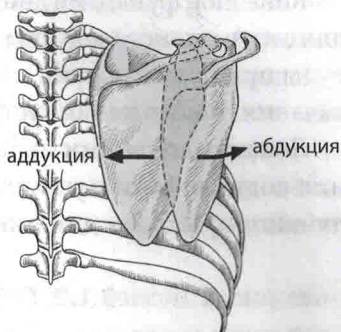


Рис. 3.4. Абдукция и аддукция в лопаточно-грудном суставе

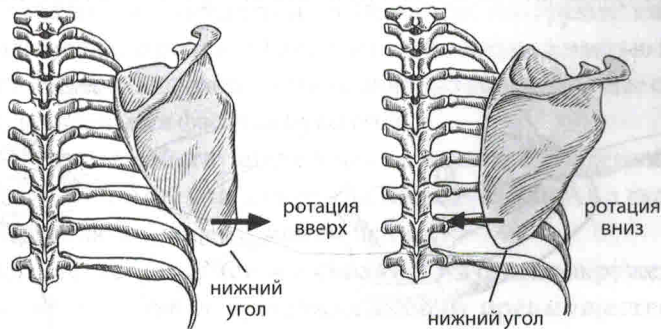


Рис. 3.5. Ротация лопатки вверх/вниз в лопаточно-грудном суставе

Конечной функцией движения лопатки является ориентация суставной ямки для оптимального контакта с выполняющей маневр рукой, увеличение амплитуды при подъеме руки и обеспечение устойчивой основы для управляемого качения и скольжения суставной поверхности головки плечевой кости.

Лопатка, со своими мышцами и связями, выполняет эти функции обеспечения подвижности и устойчивости настолько хорошо, что может служить наилучшим примером динамической стабилизации в человеческом теле.

3.1.2. ГРУДИНО-КЛЮЧИЧНЫЙ СУСТАВ

ГКл сустав можно рассматривать как «оперативную базу» лопатки, потому что это единственное структурное прикрепление лопатки к остальному телу через промежуточную ключицу. Движение ключицы в ГКл суставе неизбежно вызывает движение лопатки. Аналогично, движения лопатки вызывают движения в ГКл суставе.

ГКл сустав — плоский синовиальный сустав с тремя степенями свободы движения. Он имеет суставную капсулу, три главные связки и суставной диск.

Суставные поверхности грудино-ключичного сустава. ГКл сустав состоит из двух седлообразных поверхностей: одной — на грудинном конце ключицы, а другой — на выемке, образованной рукояткой грудины и первым реберным хрящом (рис. 3.6).

Хотя в каждом из компонентов плечевого комплекса имеются серьезные индивидуальные различия, грудинный конец ключицы и рукоятка всегда являются неконгруэнтными, т.е. площадь контакта между суставными поверхностями довольно мала. Верхняя часть медиального конца ключицы вообще не соприкасается с рукояткой; она служит для прикрепления суставного диска и межключичной связки.

В состоянии покоя ГКл сустав имеет клинообразную форму (открыт кверху). Движения в ГКл суставе вызывают изменения в областях контакта между ключицей, суставным диском и рукояточно-реберным хрящом.

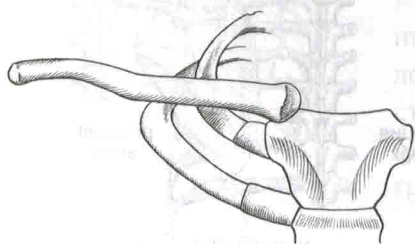


Рис. 3.6. Ключичный и грудинный сегменты ГКл сустава

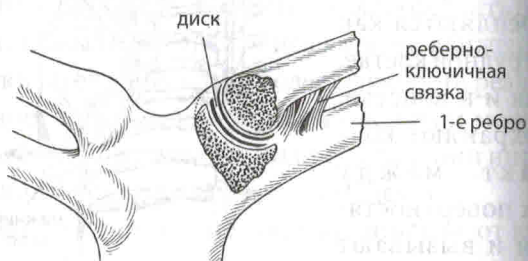


Рис. 3.7. ГКл диск и реберно-ключичная связка

ГЛАВА 8

КОМПЛЕКС ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И СТОПЫ

Комплекс голеностопного сустава структурно аналогичен комплексу лучезапястного сустава верхней конечности.

Взаимная зависимость лодыжки, стопы и более проксимальных суставов, большие весовые нагрузки на эти суставы приводят к более частым и разнообразным проблемам с суставами лодыжки/стопы, чем с аналогичными суставами верхней конечности.

Превалирование проблем с лодыжкой и стопой фактически породило целое ответвление в медицине, *подиатрию*, которое направлено на коррекцию и профилактику проблем в структурах, находящихся дистально по отношению к коленному суставу. Специалисты в области ортопедии и спортивной медицины также считают, что проблемы голеностопного сустава и стопы, связанные с их дисфункцией, составляют значительную часть их работы.

Проблемы голеностопного сустава могут возникать в связи с его сложной структурой.

Комплекс лодыжка/стопа должен соответствовать требованиям к стабильности:

- 1) обеспечивать устойчивую основу для поддержки тела при различных его положениях, без ненужной мышечной активности и затрат энергии;
- 2) действовать как жесткий рычаг для эффективного отталкивания при ходьбе.

Но требования стабильности могут противоречить таким требованиям подвижности, как:

- 1) демпфирование ротаций, вызываемых более проксимальными суставами нижних конечностей;
- 2) достаточная гибкость для амортизации действующего сверху веса тела при постановке стопы на опору;
- 3) соответствие стопы различным изменчивым конфигурациям почвы.

Комплекс стопы/голеностопного сустава выполняет все эти требования при помощи 28 костей, образующих 25 сложных суставов.

Эти суставы включают в себя: проксимальный и дистальный межберцовые суставы, голеностопный сустав, подтаранный сустав, таранно-ладьевидный и пяточно-кубовидный суставы, пять предплюсне-плюсневых суставов, пять плюснефаланговых суставов и девять межфаланговых суставов.

Для облегчения описания и понимания комплекса лодыжки/стопы кости стопы традиционно разделяют на три функциональных сегмента.

Это задняя часть стопы (задний сегмент), состоящая из таранной и пяточной костей; средняя часть стопы (средний сегмент), состоящая из ладьевидной кости, кубовидной кости и трех клиновидных костей; и передняя часть стопы (передний сегмент), состоящая из костей плюсны и фаланг (рис. 8.1).

Эти термины обычно используются при описании дисфункций или деформаций лодыжки или стопы, но они также пригодны для понимания их нормальной функции.



Рис. 8.1. Функциональные сегменты стопы

8.1. ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ

Этот термин относится к сочленению между таранной костью и дистальным концом большой берцовой кости (большеберцово-таранная поверхность), и между таранной костью и малой берцовой костью (таранно-малоберцовая поверхность) (рис. 8.2).

Голеностопный сустав является синовиальным блоковидным суставом с суставной капсулой и ассоциированными связками. Принято считать, что он имеет одну степень свободы — тыльное/подошвенное сгибание.

Проксимальный сегмент голеностопного сустава состоит из вогнутой поверхности дистального конца большой берцовой кости и большеберцовой и малоберцовой лодыжек.

Эти три фасетки образуют почти непрерывную вогнутую суставную поверхность, которая продолжается более дистально с латеральной (малоберцовой) стороны (рис. 8.2, а) и идет на задний край большой берцовой кости (рис. 8.2, б).

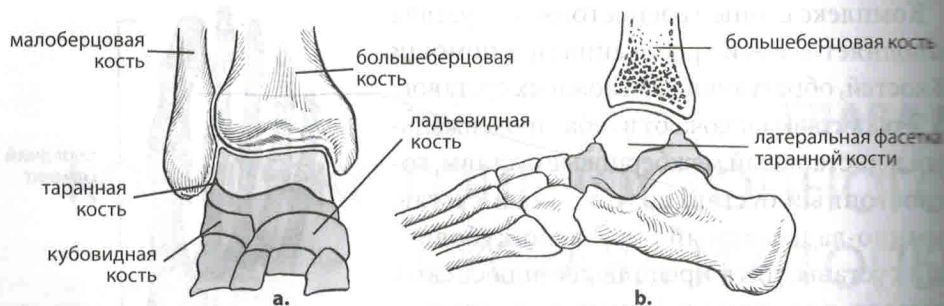


Рис. 8.2. Голеностопный сустав: а — спереди показано седло, охватывающее с обеих сторон тело таранной кости и наклон оси сустава сверху вниз; б — вид таранной кости сбоку и поперечный разрез большой берцовой кости показывают большое латеральное сочленение таранной кости с лодыжкой малой берцовой кости

Строение дистального конца большой берцовой кости и лодыжек напоминает седло или паз для шипа. Пример такого гнезда — захватывающая часть гаечного ключа. Ключ может быть либо постоянного размера (подходит для гаек только определенного размера), либо разводным (соответственно, его можно подгонять под гайки различного размера). Разводное седло является более сложным, чем постоянное, так как оно объединяет в себе функции подвижности и стабильности. Именно таким является седло голеностопного сустава. Оно основывается на контроле изменений седла со стороны проксимального и дистального межберцовых суставов.

8.1.1. СТРУКТУРА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Проксимальная суставная поверхность. Проксимальный и дистальный межберцовые суставы (рис. 8.3) анатомически отличны от голеностопного сустава; функция этих связанных суставов предназначена исключительно для лодыжки.

В отличие от своих аналогов на верхней конечности, проксимального и дистального лучелоктевых суставов межберцовые суставы не добавляют никаких степеней свободы дистальным сегментам конечности. Однако, если сращение лучелоктевых суставов оказывает крайне малое функциональное влияние на функцию запястья, сращение межберцовых суставов приводит к существенным нарушениям нормальной функции голеностопного сустава.

Проксимальный межберцовый сустав является плоским синовиальным суставом, образуемым сочленением головки малой берцовой кости и постеролатеральной частью большой берцовой кости. Хотя в целом фасетки сустава являются плоскими и конфигурация их у разных людей довольно вариабельна, все же преимущественно наблюдается легкая выпуклость большеберцовой фа-

сетки и легкая вогнутость малоберцовой фасетки.

Наклон фасеток может варьировать по ориентации, от почти вертикального до почти горизонтального.

Каждый проксимальный межберцовый сустав окружен суставной капсулой, усиленной передней и задней межберцовыми связками.

Как правило, проксимальный межберцовый сустав является анатомически отдельным от коленного сустава.

Движения в проксимальном межберцовом суставе вариабельны, но довольно незначительны; это про- скальзывание вверх и вниз и малоберцовая ротация. Релевантность движения в проксимальном межберцовом суставе станет хорошо понятна, когда мы будем более подробно изучать голеностопное сочленение.

Дистальный межберцовый сустав представляет собой синдесмоз между вогнутой фасеткой большой берцовой кости и выпуклой фасеткой малой берцовой кости. На самом деле большая и малая берцовые кости в этом месте друг с другом не контактируют, они разделены фиброзно-жировой тканью. Хотя суставная капсула в дистальном межберцовом суставе отсутствует, здесь имеется несколько ассоциированных связок.

Поскольку проксимальный и дистальный суставы связаны между собой, все связки, находящиеся между большой и малой берцовыми костями, способствуют стабильности обоих суставов.

Связки дистального межберцового сустава отвечают, прежде всего, за сохранение стабильности гнезда.

Россе пришел к выводу, что самой сильной и значимой из связок дистального межберцового сустава является межкостная межберцовая связка (см. вставку на рис. 8.3). Ее косые волокна идут между большой берцовой костью и малой берцовой костью, удерживая их на близком расстоянии.

Другие связочные структуры, поддерживающие дистальный межберцовый сустав, это передняя и задняя межберцовые связки и межкостная перепонка.

Межкостная мембрана непосредственно поддерживает и проксимальный, и дистальный суставы.

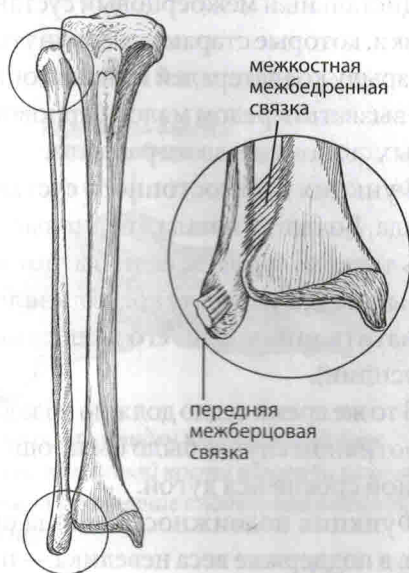


Рис. 8.3. Проксимальный и дистальный межберцовые суставы. На вкладке — связки дистального межберцового сустава

Дистальный межберцовый сустав является очень мощным сочленением. Нагрузки, которые стараются сдвинуть таранную кость в гнезде, могут приводить к разрыву коллатералей голеностопного сустава. Продолжительное усилие может вызвать перелом малой берцовой кости поблизости от дистальных межберцовых связок еще до их разрыва.

Функция голеностопного сустава зависит от стабильности межберцового гнезда. Большая и малая берцовые кости не смогли бы захватывать и удерживать таранную кость, если бы они могли расходиться или если бы одной стороны гнезда не хватало (по аналогии: седло разводного ключа не может захватить гайку, если его клещевые сегменты будут расходиться при первом же усилии).

В то же время седло должно обладать определенной подвижностью сегментов. В противном случае было бы проще, чтобы голеностопный сустав был охвачен единой сросшейся дугой.

Функция подвижности гнезда обеспечивается малой берцовой костью. Ее роль в поддержке веса невелика — на нее приходится не более 10% веса, передающегося через бедренную кость. Так как функция поддержки веса малой берцовой костью довольно мала, гиалиновый хрящ проксимального межберцового сустава зависит от его движений, обеспечивающих питание.

Таким образом, наличие целых проксимальных и дистальных межберцовых суставов сохраняет подвижность, существующую между двумя костями. Эти движения мы будем изучать подробнее, когда будем знакомиться с артрокинематикой голеностопного сустава.

Дистальная суставная поверхность голеностопного сустава образована телом таранной кости. Тело таранной кости имеет три суставные поверхности: крупную латеральную фасетку, меньшую медиальную фасетку и блоковидную или верхнюю, поверхность.

Большая выпуклая блоковидная поверхность имеет центральную борозду, которая проходит под небольшим углом к головке и шейке таранной кости.

Тело таранной кости спереди шире, чем сзади, что придает ему клиновидную форму (рис. 8.4, а).

Степень клиновидности имеет индивидуальные различия: у некоторых она не наблюдается вообще, у некоторых уменьшение ширины спереди назад составляет до 25%.

Суставной хрящ, покрывающий блок, составляет одно целое с хрящом, покрывающим обширную латеральную (малоберцовую) фасетку (см. рис. 8.2, а) и меньшую медиальную (большеберцовую) фасетку (рис. 8.4, б).

Голеностопный сустав является самым конгруэнтным суставом в человеческом теле. Структурная целостность поддерживается по всей АД несколькими важными связками.

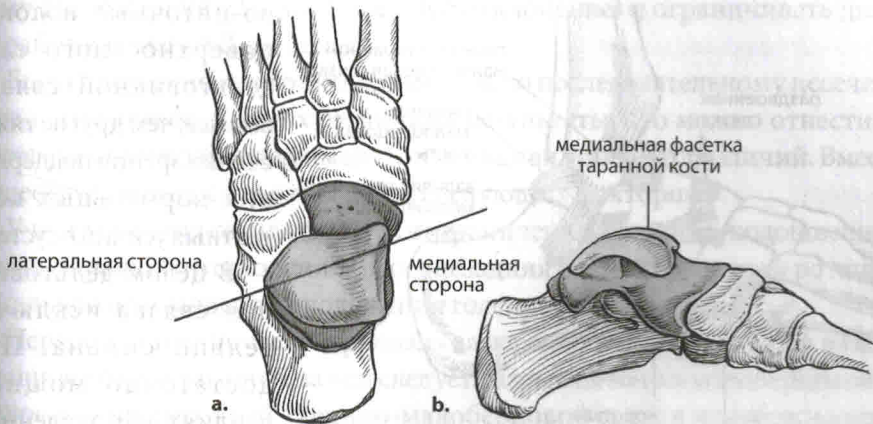


Рис. 8.4. а — на изображении таранной кости сверху виден клиновидный блок и переднезадний наклон оси сустава; б — на рисунке таранной кости изнутри показана маленькая медиальная фасетка, обеспечивающая сочленение с лодыжкой большой берцовой кости

Связки. Капсула голеностопного сустава довольно тонка и особенно слаба спереди и сзади, т.о. стабильность голеностопного сустава зависит от целостности связочной структуры. Связки, которые поддерживают проксимальный и дистальный межберцовые суставы (бедренная межберцовая межкостная связка, передняя и задняя межберцовые связки и межберцовая межкостная мембрана), важны для стабильности гнезда и всего сустава.

Две другие основные связки поддерживают контакт и конгруэнтность гнезда и таранной кости и контролируют медиальную/латеральную стабильность сустава. Это медиальная коллатеральная связка (МКС) и латеральная коллатеральная связка (ЛКС). Части разгибателя и малоберцового удерживателя голеностопного сустава также способствуют его стабильности.

МКС чаще всего называют дельтовидной связкой. Она имеет форму веера, в ней есть как поверхностные, так и глубокие волокна, которые начинаются от границ большеберцовой лодыжки и присоединяются в виде непрерывной линии спереди к ладьевидной кости, а дистально и сзади — к таранной и пяточной кости (рис. 8.5).

Хотя дельтовидную связку обычно рассматривают в целом, Earl с коллегами обнаружили, что большеберцо-

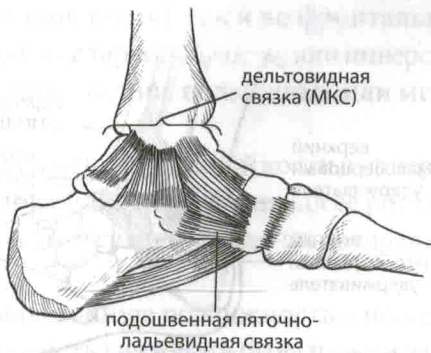


Рис. 8.5. Медиальные связки задней части комплекса «голеностопный сустав/стопа»

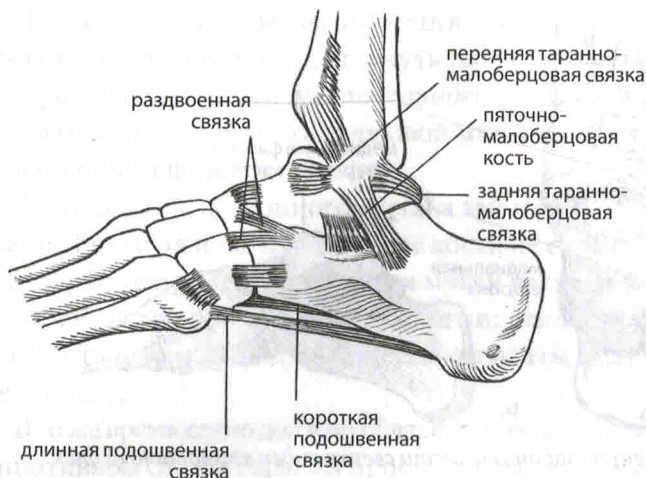


Рис. 8.6. Латеральные связки задней части комплекса «голеностопный сустав/стопа»

(оторваться) раньше, чем произойдет разрыв дельтовидной связки.

Эта связка не только помогает контролировать нагрузки медиального расхождения сустава, но способствует также остановке движения в крайних точках амплитуды подвижности сустава.

ЛКС состоит из трех отдельных тяжей, которые обычно считаются отдельными связками. Это передняя и задняя таранно-малоберцовые связки и пяточно-малоберцовая связка (рис. 8.6).

Нижний удерживатель разгибателя (рис. 8.7) также может способствовать устойчивости голеностопного сустава.

Усиливают связку и исполняют схожую функцию еще две дополнительные структуры, лежащие вблизи, параллельно пяточно-малоберцовой связке. Это



Рис. 8.7. Верхний и нижний удерживатели разгибателя; верхний и нижний малоберцовые удерживатели

во-пяточные волокна поверхностного слоя дельтовидной связки важнее, чем другие тяжи, точки зрения поддержания нормальных контактных усилий в суставе.

В целом дельтовидная связка исключительно сильна. При достаточно мощных усилиях, направленных на раскрытие медиальной стороны голеностопного сустава, большеберцовая лодыжка может сломаться

ний тяж верхнего малоберцового удерживателя и более вариабельная таранно-пяточная связка.

В целом компоненты ЛКС слабее и более подвержены травме, чем компоненты МКС. ЛКС помогает контролировать варусные нагрузки, приводящие к латераль-